

**COVID-19 SALGINININ BORSA İSTANBUL'DA İŞLEM  
GÖREN BİLİŞİM SEKTÖRÜ ŞİRKETLERİNİN FİNANSAL  
PERFORMANSINA ETKİSİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ  
İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**EVALUATION OF THE EFFECT OF THE COVID-19  
PANDEMIC ON THE FINANCIAL PERFORMANCES OF  
INFORMATION TECHNOLOGY SECTOR COMPANIES  
TRADED ON BORSA ISTANBUL WITH DATA  
ENVELOPMENT ANALYSIS**

**MERVE ERYİĞİT**

**DOÇ.DR. ESRA POLAT**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

İstatistik Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

olarak hazırlanmıştır.

2022

## ÖZET

# COVID-19 SALGINININ BORSA İSTANBUL'DA İŞLEM GÖREN BİLİŞİM SEKTÖRÜ ŞİRKETLERİNİN FİNANSAL PERFORMANSINA ETKİSİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

**Merve ERYİĞİT**

**Yüksek Lisans, İstatistik Bölümü**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Esra POLAT**

**Mayıs 2022, 78 sayfa**

Salgın vb. değişen şartlar insanları etkilediği gibi insanlara bağlı olarak sürdürülen tüzel kişilikleri olan şirketleri de etkilemektedir. Bu etki, şirketlerin dönemsel verilerini ve bu verilerden elde edilen finansal oranlarını da etkilemektedir. Veri Zarflama Analizi, doğrusal modellemeye dayalı parametrik olmayan analiz yöntemidir. Bu yöntemde homojen girdiler kullanılarak homojen çıktı üreten karar verme birimlerinin (KVB) görelî etkinliklerinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Bu tezde, BİST'te işlem gören bilişim sektöründeki şirketlerin finansal performanslarına dayalı etkinliklerinin birçok sektörü olumlu ya da olumsuz şekilde etkileyen Covid-19 salgınından nasıl etkilendiği incelenmiştir. Ayrıca 2019:03 ile 2021:06 arasındaki üçer aylık dönemlerden finansal performans etkinliği açısından en yüksek ile en düşük etkinlik ortalamasına sahip dönemler belirlenerek, Covid-19 salgınının dönemsel etkinlik ortalamasına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Pencere Analizi kullanılarak dönemsel etkinlik ortalamaları kıyaslanmış, her şirket için her pencerenin etkinlik ortalaması sayesinde şirketlerin genel trendi incelenmiş ve şirketlerin etkinlik

ortalamaları genel ortalama ile kıyaslanmıştır. Sonuç olarak, ülkeleri etkileyen salgın vb. değişen durumların kaçınılmaz olması nedeniyle, bu tezin gelecekte ülkemizde yapılacak hem bilişim sektörü için kıyaslama ve değerlendirme çalışmalarına hem de başka sektörler için benzer çalışmalara ışık tutması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Borsa İstanbul, Veri Zarflama Analizi, Pencere Analizi, Covid-19, şirketlerin Etkinlik Değerleri, Performans

## **ABSTRACT**

# **EVALUATION OF THE EFFECT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON THE FINANCIAL PERFORMANCES OF INFORMATION TECHNOLOGY SECTOR COMPANIES TRADED ON BORSA ISTANBUL WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS**

**Merve ERYİĞİT**

**Master, Department of Statistics**

**Supervisor: Doç. Dr. Esra POLAT**

**May 2022, 78 pages**

Epidemic etc. changing conditions affect human as well as companies with legal entities that are based on human. This effect also affects the periodical data of the companies and the financial ratios obtained from these data. Data Envelopment Analysis is a non-parametric analysis method based on linear modeling. In this method, it is aimed to measure the relative efficiency of decision making units (DMU) that produce homogeneous outputs by using homogeneous inputs. In this thesis, how the financial performance based efficiencies of companies in the information technology sector traded in BIST were affected by the Covid-19 epidemic, which affects many sectors positively or negatively, is examined. In addition, it is aimed to investigate the effect of the Covid-19 epidemic on the periodical efficiency average by determining the periods with the highest and lowest average efficiency from quarterly periods between 2019:03 and 2021:06 in terms of financial performance efficiency. By using Window Analysis, the periodical efficiency averages were

compared, the general trend of the companies was examined according to the average efficiency of each window for each of the company and the average efficiency of the companies were compared with the general average. As a result, due to inevitable changing situations such as epidemics affect the countries; it is aimed that this thesis will shed light on both the comparison and evaluation studies for the informatics sector and similar studies for other sectors to be made in our country in the future.

**Keywords:** Istanbul Stock Exchange, Data Envelopment Analysis, Window Analysis, Covid-19, Efficiency Values of Companies, Performance

# İÇİNDEKİLER

|  |     |
|--|-----|
| ÖZET .....   | i   |
| ABSTRACT .....   | iii |
| İÇİNDEKİLER.....   | v   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....   | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....   | ix  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR .....  | x   |
| 1. GİRİŞ.....  | 1   |
| 2. BİLİŞİM SEKTÖRÜ .....   | 3   |
| 2.1. Bilişim Nedir? .....  | 3   |
| 2.2. Bilişim Sektörünün Gelişimi.....  | 3   |
| 3. COVID-19 SALGIN BAŞLANGICI ve SEKTÖREL ETKİLERİ.....  | 4   |
| 4. FİNANSAL ANALİZ .....   | 6   |
| 4.1. Finansal Analiz Oranları .....  | 6   |
| 4.1.1. Likidite Oranları.....  | 6   |
| 4.1.2. Faaliyet Oranları .....   | 7   |
| 4.1.3. Karlılık Oranları .....   | 8   |
| 5. BİLİŞİM SEKTÖRÜ ALANINDA VERİ ZARFLAMA YÖNTEMİ KULLANILARAK YAPILAN ETKİNLİK ÖLÇÜM ÇALIŞMALARINA İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI ..... | 9   |
| 6. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA).....  | 12  |
| 6.1. VZA ile İlgili Temel Kavramlar .....  | 12  |
| 6.1.1. Girdi ve Çıktı .....  | 12  |
| 6.1.2. Karar Verme Birimi.....   | 12  |
| 6.1.3. Verimlilik .....  | 12  |
| 6.1.4. Etkinlik .....  | 12  |
| 6.1.5. Etkinlik Türleri .....  | 12  |
| 6.1.5.1. Teknik Etkinlik.....  | 12  |
| 6.1.5.2. Ölçek Etkinliği .....   | 13  |
| 6.1.5.3. Toplam Etkinlik .....   | 13  |
| 6.1.6. Etkinlik Ölçme Yöntemleri .....   | 13  |
| 6.1.7. Etkinlik Sınırı .....   | 14  |
| 6.1.8. Etkinlik Değeri .....   | 14  |

|  |    |
|--|----|
| 6.1.9. Referans Kümesi .....   | 15 |
| 6.1.10. Aylak .....  | 15 |
| 6.1.11. Kurumsal Birim (Hedef Değer) .....                                   | 15 |
| 6.2. VZA'nın Tanımı ve Varsayımları .....                                    | 15 |
| 6.3. VZA'nın Tarihi .....  | 16 |
| 6.4. Veri Zarflama Analizi Modelleri.....                                    | 17 |
| 6.4.1. Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) Modeli.....                           | 17 |
| 6.4.2. Banker, Charnes ve Cooper (BCC) Modeli .....                          | 22 |
| 6.4.3. Süper Etkinlik Modeli .....   | 24 |
| 6.5. VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri .....                                    | 25 |
| 6.6. VZA'nın Uygulama Aşamaları .....  | 26 |
| 6.6.1. KVB'lerin Seçimi .....  | 26 |
| 6.6.2. Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Saptanması.....                        | 26 |
| 6.6.3. Verilerin Elde Edilmesi.....  | 27 |
| 6.6.4. VZA Yönteminde Kullanılacak Modelin Belirlenmesi.....                 | 27 |
| 6.6.5. Analizde Kullanılacak Programın Belirlenmesi.....                     | 27 |
| 6.6.6. Etkin ve Etkin olmayan KVB'lerin Belirlenmesi.....                    | 27 |
| 6.6.7. Referans Kümesinin Belirlenmesi .....                                 | 27 |
| 6.6.8. Etkin Olmayan KVB'ler için İyileştirme Hedeflerinin Belirlenmesi..... | 28 |
| 6.6.9. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....                           | 28 |
| 7. PENCERE ANALİZİ .....   | 29 |
| 8. UYGULAMA .....  | 31 |
| 8.1. Çalışmanın Kapsamı .....  | 31 |
| 8.2. Uygulamanın Amacı .....   | 32 |
| 8.3. KVB'lerin Seçimi.....   | 33 |
| 8.4. Değişkenlerin Seçimi.....   | 33 |
| 8.5. VZA Sonuçları .....   | 34 |
| 8.5.1. Ölçek Etkinliği .....   | 38 |
| 8.5.2. Referans Kümesi ile İyileştirme Değerleri .....                       | 40 |
| 8.5.3. Süper Etkinlik Analizi Sonuçları .....                                | 46 |
| 8.6. Pencere (Window) Analizi Sonuçları .....                                | 51 |
| 9. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER .....   | 69 |
| KAYNAKLAR.....   | 73 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|               |  |    |
|---------------|--|----|
| Çizelge 7.1.  | VZA Pencere Analizi Biçimi.....  | 30 |
| Çizelge 8.1.  | Karar verme birimleri.....   | 33 |
| Çizelge 8.2.  | Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri.....  | 34 |
| Çizelge 8.3.  | Girdi Odaklı CCR Modeli Etkinlik Skorları .....  | 35 |
| Çizelge 8.4.  | Girdi Odaklı BCC Modeli Etkinlik Skorları .....  | 37 |
| Çizelge 8.5.  | Ölçek Etkinlik Değerleri .....   | 38 |
| Çizelge 8.6.  | 2020:12 Dönemi için Girdi Odaklı CCR Modeline Göre Etkin Olmayan Şirketler için Referans Kümesi ve Ağırlık Değerleri.....                    | 40 |
| Çizelge 8.7.  | 2020:12 Dönemi için Girdi Odaklı CCR Modeline Göre Etkin Olmayan Şirketler için Hedef Değerler, İyileştirme Oranları ve Referans Kümesi..... | 42 |
| Çizelge 8.8.  | 2020:12 Dönemi için Girdi Odaklı BCC Modeline Göre Etkin Olmayan Şirketler için Referans Kümesi ve Ağırlık Değerleri.....                    | 43 |
| Çizelge 8.9.  | 2020:12 Dönemi için Girdi Odaklı BCC Modeline Göre Etkin Olmayan Şirketler için Hedef Değerler, İyileştirme Oranları ve Referans Kümesi..... | 45 |
| Çizelge 8.10. | 2019:03 ve 2021:06 Dönemleri Arası Etkin Şirketlerin Girdi Odaklı CCR Modeli Süper Etkinlik Skorları.....                                    | 47 |
| Çizelge 8.11. | 2019:03 ve 2021:06 Dönemleri Arası Etkin Şirketlerin Girdi Odaklı BCC Modeli Süper Etkinlik Skorları.....                                    | 49 |
| Çizelge 8.12. | Girdi Odaklı CCR Modele ait Pencere Analiz Sonuçları.....  | 51 |



|  |    |
|--|----|
| Çizelge 8.13. CCR Modele ait Pencere Analizi Sonuçlarına Göre Şirketlerin Etkinlikleri.....                      | 55 |
| Çizelge 8.14. CCR Pencere Analizi Sonuçları için Her Penceredeki Her Şirket için Ortalama Etkinlik Skorları..... | 56 |
| Çizelge 8.15. Girdi Odaklı BCC Modele ait Pencere Analiz Sonuçları .....   | 57 |
| Çizelge 8.16. BCC Modele ait Pencere Analizi Sonuçlarına Göre Şirketlerin Etkinlikleri.....                      | 61 |
| Çizelge 8.17. BCC Pencere Analizi Sonuçları için Her Penceredeki Her Şirket için Ortalama Etkinlik Skorları..... | 62 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Şekil 8.1. | Girdi Odaklı CCR Modeli ile Dönemler için Etkinlik Ortalaması ve Etkin Şirket Sayısı .....                        | 36 |
| Şekil 8.2. | Girdi Odaklı BCC Modeli ile Dönemler için Etkinlik Ortalaması ve Etkin Şirket Sayısı .....                        | 38 |
| Şekil 8.3. | CCR Pencere Analizi Sonuçları için Her Penceredeki Her Şirket için Ortalama Etkinlik Skorları Çizgi Grafiği ..... | 57 |
| Şekil 8.4. | BCC Pencere Analizi Sonuçları için Her Penceredeki Her Şirket için Ortalama Etkinlik Skorları Çizgi Grafiği ..... | 62 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

**VZA** Veri Zarflama Analizi

**KVB** Karar Verme Birimi

**BIST** Borsa İstanbul

**İMKB** İstanbul Menkul Kıymetler Borsası

**SPK** Sermaye Piyasası Kurulu

**CCR** Charnes, Cooper, Rhodes

**BCC** Banker, Charnes, Choper

**AP** Andersen, Petersen

**KAP** Kamuyu Aydınlatma Platformu

# 1. GİRİŞ

Koronavirüs, Çin'in yedinci büyük şehri Wuhan'da 2019 yılı Aralık ayının sonunda ortaya çıkmıştır. Virüsün neden olduğu ilk ölüm 11 Ocak tarihinde Wuhan'da meydana gelmiş olup kısa süre içinde Çin'den dünyanın birçok ülkesine yayılma göstermiştir. Virüsün dünya çapında yayılma hızı, artan vaka ve ölüm sayılarının sonucu olarak 11 Mart 2020'de Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından salgın ile ilgili pandemi ilan edilmiştir [1]. Ülkemizde ise ilk vaka 11 Mart 2020 tarihinde görülmüştür.

Pandemi, insanların toplu halde bir arada bulunmamalarına yönelik sosyal ve ekonomik yaşamla ilgili düzenlemeleri de beraberinde getirmiştir. Çoğu ülkede uzaktan eğitim sistemine geçilmiş, iş hayatında birçok şirket evden çalışma sistemine geçmiş, yurtiçi ve yurtdışı seyahatlerde iptaller meydana gelmiş, alışveriş merkezleri ve restoranlar kapatılmıştır. Bunun yanında maske kullanma zorunluluğu ve süreç içerisinde dönem dönem sokağa çıkma kısıtlamaları uygulanmıştır [1].

Sektörel olarak pandemiden etkilenme durumuna bakıldığında, sektörlerin kendi içlerindeki yapı ve dinamikleri farklı olduğundan Covid-19 salgınından etkilenme durumları ve dereceleri de farklılık göstermektedir. Bu açıdan Covid-19 salgının sektörel ve sektörde faaliyet gösteren işletmeler açısından etkisini incelemek farklılık göstermekte ve önem arz etmektedir.

Borsa kurumları, borsası olan her ülkede alım satım faaliyetlerinin güvenilir, adil ve rekabetçi bir ortamda gerçekleşmesi için yatırımcıları bir araya getirir. Borsa İstanbul, Türkiye' de bu alanda faaliyet gösteren tek borsa kurumudur. 1986 yılında İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) adı ile faaliyete başlamış ve 5 Nisan 2013'te Borsa İstanbul (BIST) adını almıştır. Türkiye'de borsadan hisse senedi alım-satım gerçekleştiren yatırımcılar Borsa İstanbul bünyesinde faaliyetlerini sürdürür. Borsa İstanbul'u Sermaye Piyasası Kanunu çerçevesinde Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) denetlemektedir [2].

Çalışmanın amacı, çağın getirdiği teknolojik gelişim ve değişimler sebebiyle büyüme trendi gösteren bilişim sektörü düşünüldüğünde Borsa İstanbul'da bilişim alanında faaliyet gösteren şirketlerin Covid-19 pandemisinin ülkemizde ilk görüldüğü Mart

2020 döneminin ilk yarattığı şok etkisi ile birlikte etkinlik durumlarındaki değişimin incelenmesidir. Bu amaçla Borsa İstanbul'da işlem gören ve verisine ulaşılan 13 şirketin finansal oranlarına ve etkinliklerine pandemi döneminin etkisinin Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemiyle araştırmak amaçlanmıştır. Araştırmada 2019:03 ile 2021:06 dönemleri arasındaki veriler kullanılmış olup 3'er aylık dönem bazında şirketlerin finansal performansının sonucunda oluşan etkinlik değişimlerinin yorumlanması sağlanabilecektir. Araştırmada 2019-2020 yıllarını ve 2021'in ilk 6 ayını kapsayan 3'er aylık dönemsel veriler ile çalışılması, Covid-19 öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması ile Covid-19 sonrası 5 dönem etkinlik ortalamalarının kıyaslanması yoluyla şirket bazında yorum yapılmasını sağlayacak ve şirketlerin etkinlik değişimleri izlenecektir. Aynı zamanda CCR ve BCC VZA modellerinin dönemsel ortalama etkinlik değerleri ile sektörün en yüksek ve en düşük dönemsel etkinlik ortalaması saptanabilecektir. Süper etkinlik modeli yardımıyla dönemsel bazda etkin işletme sıralamasının verilmesi etkin işletmelerin dönem içinde sektöründeki yerinin belirlenmesine katkı sağlayacaktır. 2020:12'de dönemi için etkin bulunmayan şirketlere ilişkin iyileştirme oranlarının verilmesinin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Analizin son kısmında Pencere Analizi yardımıyla şirketlerin 3'er aylık pencere dönemlerinden elde edilen ortalamalar ile şirketlerin genel trend eğilimi yorumlanacaktır. Ayrıca Pencere Analizi şirketlerin sadece pencere etkinliklerini değil şirketin tüm dönemlerdeki ortalamasını, tüm şirketlerin dönem ortalamalarını ve nihai olarak tüm şirket ve tüm dönemler için genel ortalamasının yorumlanmasına da imkan vermektedir. Bu tez çalışmanın, ileriki dönemlerde yaşanacak salgın veya benzer başka durumlarda BIST bilişim sektöründe faaliyet gösteren ve finansal performansları açısından etkin olmayan şirketlerin etkin konuma gelebilmesi açısından sunulan yorumlar ile sektörün yorumuna ve bilgisine sunulması amaçlanmaktadır. Günümüzde gelişim gösteren bilişim sektöründe faaliyet gösteren ve BIST'te işlem gören şirketler için Covid-19 salgın dönemi de içine alan güncel veriler ile çalışılması, şirket bazında etkinlik değişimlerinin incelenmesi bu uygulamanın dikkat çeken yönlerinden biridir.

## 2. BİLİŞİM SEKTÖRÜ

### 2.1. Bilişim Nedir?

Bilişim, “insanın sosyal, iktisadi ve teknik alanlarda iletişim kurarken kullandığı ve bilimin temeli olan bilginin bilhassa elektronik makineler aracılığı ile akli ve düzenli olarak işlenmesi” olarak tanımlanmaktadır. Köken olarak Fransızca “informatique” kelimesinden gelen ve Türkçede ise enformasyon adıyla kullanılan kelime sonraları bilişim adıyla kullanılmaya başlanmıştır. “Information Technologies” dilimize “Bilgi Teknolojileri”, “Enformasyon Teknolojileri”, “Bilgi ve İletişim Teknolojileri” şeklinde çevrilmiştir. Bilişim, bilginin depolanması, sınıflandırılması ve teknik yollarla en hızlı ve en kolay şekilde aktarılacak bilgi akışının gerçekleştirilmesini ifade eder. Bilişim teknolojileri ise elde edilen verilerin işletmeler açısından kullanılabilir ve anlamlı bir bilgiye dönüşmesini, diğer verilerin depolanmasını ve ağlar aracılığıyla bir kullanıcıdan diğer kullanıcıya aktarılmasını sağlar [3].

### 2.2. Bilişim Sektörünün Gelişimi

Bilişim sektörü dünyada son yıllarda ülkelerin sosyal ve ekonomik başarıları açısından temel faktördür. Bu durumun nedeni bilişim sektörünün hızla gelişmesidir [4]. Teknolojinin üretim faktörlerinin işlenmesinde kullanımı ile yeni bir dönem başlamıştır. Bunun sonucunda bilginin bir üretim kaynağı olması ve tüketilmesi bilgiyi ekonomik ve toplumsal açıdan kıymetli hale getirmiştir. Bunun yanında teknolojinin bilgiyi hızlı ve güvenilir yolla aktarımını sağlaması iletişimde derinden değişikliğe neden olmuştur. Bilişim, üretim ve tüketim çizgisinde neredeyse tüm alanlara etki ederek genel bir sektörel etki yaratmıştır. Tüm bunların sonucu olarak bilişim sektörünün faaliyet alanı oldukça geniştir ve bilişim sektörünün teknolojiye bağlı olması itibarıyla teknolojinin sürekli gelişim eğilimi göstermesi bilişim sektörünün de gelişim eğilimi göstermesine neden olmaktadır [5].

Türkiye’ye bilgisayar 1960’lı yıllarda girmiştir. Ancak bilgisayarların gelişimi ve değişimiyle ülkemizde internet kullanımı sınırlı alanlarda 1990’larda kullanılmaya başlanmıştır. 1990’lı yıllarda ülkemizde bilişim teknolojileri yaygın olarak ilk finans sektöründe, üniversitelerde ve bilgisayarın bulunabildiği büyük hacimli şirketlerde kullanılmaya başlanmıştır. 1990’ların ikinci yarısında Türkiye’de ekonomik büyümenin hızlanmasından sonra 2000’li yıllarda bilişim sektörü önemli iş hacmine

ulaşmıştır. 2000'li yıllarda Türkiye'de yaşanan kriz ve dünyayı etkileyen daralmanın etkisine rağmen bilişim sektörü düzenli büyüme trendi göstermiştir [4]. Sektörün büyüme trendiyle birlikte küreselleşen dünyada önemini artırması ve firmaların maliyetlerine doğrudan ya da dolaylı olarak etkisinin olması sektörün diğer sektörlerle ilintili hale gelmesine neden olmuştur. Teknolojinin yıllar itibariyle gelişimi katma değer açısında istihdam alanlarını artırmıştır. Teknolojinin gelişimi ve değişimi sektörün pazar payını artırmaya yönelik ilerleme sağlamasına yol açmıştır. Bu nedenle tüm bunların yansımaları olarak bilişim sektörü şirketlerinin finansal performans ve etkinliklerinin belirlenmesi sektörün etkisinin değerlendirilmesine yardımcı göstergeler olarak önemli bir hale gelmiştir [6].

### **3.COVID-19 SALGIN BAŞLANGICI ve SEKTÖREL ETKİLERİ**

Covid-19 salgını, 1 Aralık 2019 tarihinde Çin'in Wuhan şehrinde ilk vakanın görülmesiyle başlamıştır. Salgının pandemi olarak nitelendirilmesinin en önemli nedeni kısa bir zaman içinde tüm dünyayı etkisi altına alması ve kısa zamanda yayılabilme özelliği göstermesidir. Tarihte bu gibi benzer olaylarla karşılaşmıştır. Ancak Covid-19 salgın dönemini diğer dönemlerde yaşanan salgınlardan ve krizlerden farklı kılan, ekonomik büyümeyi sağlayan üretim faktörlerine (emek, sermaye, toprak, girişim) gelişen ve değişen çağda teknoloji ve bilginin de eklenmesiyle arz kanadında yaratılan mal ve hizmet miktarının artışı ve bunun paralelinde talep kanadında da tüketici tercihleri ve kalıplarının değişime uğramasıdır [7].

Yaşanan salgın süreci birçok ülkeyi ekonomik durgunluk ve krizle karşı karşıya bırakmıştır. Ancak yaşanan krizin diğer zamanlardan farkı hem gelişmekte olan ekonomileri hem de gelişmiş ekonomileri etkisi altına almasıdır. Pandemi ülkelerin ekonomik yapısını olumsuz yönde etkilemekle birlikte uluslararası para piyasaları, uluslararası finans ve uluslararası ticaret gibi daha başka birçok kritik konuda ülkeleri etkisi altına almıştır [8].

Covid-19 pandemisinin yaratmış olduğu krizin, yakın zamanda yaşanan ve en önemli ekonomik krizlerden biri olan 2008 küresel krizinden birçok farklı faktör nedeniyle ayrı değerlendirilmesi gerekir. Bu faktörlerden en önemlileri Covid-19 pandemisinin tamamıyla dünya geneline yayılması ve dünya ülkelerinin geçen

zaman içinde birbiriyle daha bağlantılı hale gelmesi dolayısıyla tedarik zincirinin her aşamasını ve buna bağlı olarak hem arz hem talep kanadını etkilemesidir [9].

Covid-19 pandemisinin etkisi dünya genelinde sektörel açıdan ele alındığında, süreçten etkilenen birincil sektörler, tarım ve petrol ürünleridir. Üretim endüstrisi süreçten ikincil olarak etkilenen sektördür. Eğitim, finans, sağlık ve ilaç sanayi, otelcilik, emlak, turizm, bilgi teknolojisi, medya ve araştırma geliştirme, gıda sektörleri ise süreçten üçüncül olarak etkilenen sektörlerdir [10].

Bilişim sektörü açısından Covid-19 sürecine bakıldığında, dünya çapında teknolojinin ilerlemesi pandemi sürecinde de devam etmiştir. Şirketler yapay zeka ve algoritmalarla ilgili çalışmalarını geliştirerek günümüz ihtiyaçlarına entegre etmeye çalışmışlar ve bu nedenle Covid-19'un tanı ve tespitinde kullanmak için teknolojiler geliştirmişlerdir. Buna ek olarak, pandemi sürecinde karantina dönemine giren insanlar ihtiyaçları doğrultusunda sanal tüketime yönelmişler ve bu durum e-ticaret sisteminin kullanımını yaygın hale getirmiştir [11]. Ayrıca, bilgisayar ve internet teknolojilerinin gelişmesinin bir sonucu olarak pandemi döneminde çevrimiçi (online) eğitim ve evden çalışma sistemi yaygın ve zorunlu hale gelmiştir [12].

Bilişim sektörü pandemi öncesi ve pandemi sürecinde tüm sektörler açısından lokomotif görevi görmektedir. Sektör ürettiği ürün ve çözümler ile sanayi ve ticaret gelişimi, eğitim, sağlık ve şirketlerin faaliyet sürdürülebilirliği açısından önemli katkılarda bulunmaktadır. Pandemi sürecinde yaşanan karantina günlerinde kişiler, uzaktan eğitim görmüş ve uzaktan çalışmış, ayrıca bankacılık işlemlerini yaparken ve birçok farklı ihtiyaçlarını karşılarken ileri teknolojik ürünler arasında olan dijital olanakları kullanmış ve böylece temel ihtiyaçların uzaktan giderilmesine olanak sağlayan teknolojiler ve bilişim sektörü önemli hale gelmiştir. Sonuç olarak, bilişim sektörü Covid-19 sürecinde alınan önlem ve yasaklarla birlikte hareketli bir dönem geçirmesi nedeniyle avantajlı sektörlerden biri haline gelmiştir [13].



## 4. FİNANSAL ANALİZ

Finansal analiz, firmaların mevcut finansal tablolarına dayanarak bugünkü finansal durum ve faaliyet sonuçlarının değerlendirilmesi ve yorumlanması ve gelecek risklere yönelik tahmin yapılmasını sağlayan analizdir. Finansal analiz finansal tablolarda yer alan kalemlerin birbiri ile ilişkisini ve bu kalemlerin zaman içinde gösterdiği trendi inceler [14].

Finansal analiz tekniklerinden biri de “Oran Analizi” yöntemidir. Oran analizi yöntemi ile firmaların mevcut likidite durumu, finansal durum, faaliyet sonuçları, karlılık ve borsa değeri hakkında bilgi sahibi olunur [15]. Oran analizi; likidite, finansal, faaliyet ve karlılık oranları olmak üzere dört başlığa ayrılmaktadır.

Tez kapsamında; Cari Oran, Alacak Devir Hızı, Nakit Oran girdi değişkenleri, Öz Sermaye Karlılığı ve Aktif Karlılık oranları da çıktı değişkenleri olarak kullanılacaktır. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçiminde, literatürde yaygın olarak kullanılan değişkenler analiz kapsamına dahil edilmiştir. Bu bölümde çalışmada girdi ve çıktı değişkeni olarak kullanılacak oranlar ve bu oranların dahil olduğu oran analiz sınıfı hakkında bilgi verilecektir.

### 4.1. Finansal Analiz Oranları

Likidite Oranları, Faaliyet Oranları ve Karlılık Oranları hakkında bilgiler aşağıdaki gibidir. Tez çalışmasında girdi ve çıktı değişkeni olarak kullanılan oranlar bu üç ana oranın alt kategorilerinde anlatılmaktadır [16].

#### 4.1.1. Likidite Oranları

Likidite oranları, işletmelerin kısa vadeli borçlarını ne oranda karşılayabildiğini gösterir. İşletmenin mevcut likidite yapısı hakkında bilgi veren bu oran aynı zamanda beklenmedik piyasa şartları ve ekonomik durumlarda işletmenin kendini sürdürme durumu hakkında bilgi verir. Likidite oranları; cari, asit-test, nakit oran şeklinde 3 kısma ayrılır. Bu bölümde çalışmada kullanılacak olan cari oran ve nakit oran hakkında genel bilgi verilecektir [16].

Cari oran, işletmelerin net işletme sermaye yeterliliği ve kısa vadeli borçlarını ödeyebilme kapasitesi hakkında bilgi verir. Cari oran işletmenin dönen varlıklarının işletmenin kısa vadeli borçlarına bölünmesiyle bulunur. Gelişmiş ülkelerde genel

kabulde oranın 2 olması yeterliyken, enflasyonun yüksek olduğu kısıtlı kaynak ve fona sahip ülkelerde cari oranın 1,5 olması yeterli sayılmıştır [16].

Nakit oran, firmanın likidite durumunu dar çerçevede ölçer. Çünkü ticari alacaklar ve ticari olmayan alacaklar bu orana dahil edilmez ve işletmenin kısa süre içinde nakde çevrilebilen dönen varlıklarının kısa vadeli borçlarını ödeme kapasitesini gösterir. Dolayısıyla işletmenin ekonomik zorluk durumunda en likit varlıklarının borçlarını ne derece karşıladığı hakkında bilgi verir. Nakit oran, hazır değerler ile menkul kıymetler toplamının kısa vadeli borçlara bölünmesi yardımıyla bulunur. Gelişmiş ülkelerde genel kabulde oranın 0,2 olması yeterliyken, enflasyonun yüksek olduğu kısıtlı kaynak ve fona sahip ülkelerde oran miktarı için değişiklikler söz konusudur [16].

#### **4.1.2. Faaliyet Oranları**

İşletmelerin faaliyet döngüsü içinde kullandığı varlıkları ne ölçüde etkin kullandığının ölçümünü faaliyet oranları gösterir. Bu nedenle, faaliyet oranlarına etkinlik, verimlilik veya devir oranları da denilmektedir. Bu kısımda çalışmada kullanılacak olan faaliyet oranları içinde yer alan alacak devir hızı hakkında genel bilgi verilecektir [16].

Alacak devir hızı, şirketlerin ticari alacaklarını tahsil etme gücünü ölçen orandır. Net satışların ortalama ticari alacaklara oranlanması ile bulunur. Alacak devir hızının yüksek olması şirketin alacaklarını hızlı tahsil ettiğinin göstergesi olup bu durumda şirketin likidite durumu yüksek varsayılır. Bu sayede şirket nakit sıkıntı çekmez ve alacak değerleri zaman içinde erimeden farklı iktisadi alanlarda değerlendirebilir. Şirketin alacaklarını tahsil süresi mevsimsel dalgalanma ve enflasyon gibi sebeplerle değişebilir. Oranın yorumlanmasında şirketin geçmiş dönemleri ve aynı sektör veya endüstrideki diğer şirketler ile kıyaslama yapılması gerekir. Devir hızının düşüklüğü düşük rekabet gücünü, alacak tahsilatlarında güçlüğü ve şirket tahsilat yönteminin etkisizliğinin ve kredili satış yapılan müşterilerde yeterli seçiciliğin olmadığını göstergesidir. Devir hızının yüksekliği ise şirketlerin alacak tahsilatında etkinliğini ortaya koyar ve ilgili şirketin cari ve likidite oranı düşük olması durumunda bile şirketin borçlarını geri ödemede rahat konumda olmasını sağlar. Devir hızının zamanla yükseliş eğilimde olması, faaliyetlerinin aynı hacimde olması şartıyla

bunları yürütürken işletme sermayesine daha az ihtiyaç duyacağını bir göstergesidir [16].

#### **4.1.3. Karlılık Oranları**

Karlılık oranları, şirketin tüm faaliyetlerinde karlı çalışıp çalışmadığının yorumlanmasının yanı sıra aynı zamanda her temel faaliyetinin verimliliğinin ölçülüp değerlendirilmesini sağlayan oranlardır. Bu başlık altında çalışmada çıktı değişkeni olarak kullanılacak olan Öz Sermaye Karlılığı ve Aktif Karlılık hakkında genel bilgi verilecektir [16].

Öz sermaye, şirketlerin ana kaynaklarından ve şirket ortaklarının şirket üzerinden hak ettikleri kısmı ifade etmektedir. Öz sermaye ortakların koymuş olduğu sermaye ile cari ve geçmiş dönem dağıtılmamış kar kalemlerinden oluşmaktadır [16].

Öz sermaye karlılığı, şirket ortaklarının, şirkete bıraktığı fon miktarının birim başına düşen karlılığını ölçer. Bu açıdan şirket yönetimdeki başarı karlılık durumu analizinde önemli bir göstergedir. Ayrıca, şirketin kullanıma bırakılmış fonların getirisinin ölçülmesi açısından önem arz etmektedir. Oranı, ödenmiş sermayeyi dikkate alan hisse başına kardan ayıran nokta ise ortakların şirkete sağladığı tüm fonları yani öz sermayeyi dahil etmesidir. Bu açıdan oran, yönetim başarısının ölçümünün haricinde şirkete ortak olan yatırımcıların katılımlarının getirisini ölçmek için de kullanılır. Öz sermaye karlılığı net karın ortalama öz sermayeye oranıdır [16].

Aktif karlılık, şirketin ulaştığı büyüklük ile bu büyüklükten sağlamış olduğu verimin ölçümünde kullanılır. Şirketlerin sahip olduğu tüm varlıkların ne oranda etkin kullanıldığını ifade etmektedir. Diğer bir deyişle oran aslında net kar marjı ve aktif devir hızının bileşiminden oluşur. Net karın ortalama toplam aktiflere bölünmesi yoluyla hesaplanır. Net kar faizlerin indirilmesi sonucu oluşan tutar olacağından firmanın finansman biçimine göre oran farklılık göstermektedir. Örneğin, yabancı kaynak kullanımı ile faiz yükü fazla olan bir firma önemli ölçüde kendini öz kaynakları ile finanse eden firma ile kıyaslandığında net kar-aktif toplamı oranının düşük olması beklenen bir durumdur [16].

## 5. BİLİŞİM SEKTÖRÜ ALANINDA VERİ ZARFLAMA YÖNTEMİ KULLANILARAK YAPILAN ETKİNLİK ÖLÇÜM ÇALIŞMALARINA İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI

VZA ile bilişim sektöründe yer alan şirketlerin etkinliği üzerine ülkemizde ve dünya üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Literatürdeki bilişim sektörü alanında yapılan bazı çalışmalar aşağıdaki gibidir.

Thore vd. (1996) yaptıkları çalışmada ABD bilgisayar sektöründeki işletmelerin 10 yıllık dönemdeki verimliliklerini değerlendirmiştir. Girdi değişkenleri olarak Ar-Ge harcamaları ve sermaye yatırımları, çıktı değişkenleri olarak karlar, piyasa değeri ve satış gelirleri alınmıştır. Bu çalışmada uzun dönemliliği ve sürekliliği sağlayan işletmelerin verimlilik açısından tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır [17].

Wang vd. (1997) yaptıkları çalışmada işletme performansı üzerinde bilişim teknolojisinin etkisini araştırmışlardır ve işletmenin karlılığı üzerinde önemli etkisinin olduğunu bulmuşlardır [18].

Tektüfekçi (2010) yaptığı çalışmada İMKB'de işlem gören halka açık teknoloji işletmelerinin finansal performanslarını değerlendirmek için 2007-2009 yılları arasındaki verilerini kullanmıştır. Bu çalışmada kullanılan girdi değişkenleri; alacak devir hızı, toplam borç /öz sermaye oranını ve cari oran, çıktı değişkenleri ise net kar/ satış ve hisse başına kazanç değişkenleridir. Çalışma sonucunda yalnızca bir işletmenin etkin olduğunu bulmuştur [19].

Chen vd. (2011) yaptıkları çalışmada Çin'in bilişim sektöründeki 73 işletmenin 2005-2007 yılları arasındaki etkinliklerini VZA devamlı Malmquist TFV Endeksi ile analiz etmiştir. Girdi değişkeni olarak, çalışan sayısı, duran varlıklar ve yönetim giderleri, çıktı değişkeni olarak, net kar, yıllık gelir ve piyasa değeri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 6 işletmenin etkin olduğu belirlenmiştir [20].

Grupta vd. (2013) yaptıkları çalışmada pazarlama faktörlerinin farklılaştığı durumda Hint bilişim sektöründe yer alan 139 işletmenin VZA yöntemiyle görece verimliliklerini değerlendirmiştir. Çalışmadaki girdi değişkenleri satış ve dağıtım giderleri, çıktı değişkenleri ise toplam gelir ve toplam satıştır. Çalışma sonucunda etkin işletmeler belirlenmiştir [21].

Şengül ve Eren (2014) yaptıkları çalışmada bilişim teknolojileri işletmelerinin etkinlik ve performanslarını değerlendirmişlerdir. 16 işletmenin 2011 ve 2012 yılı verileri analize dahil edilmiştir. Çalışma sonucunda 2011 yılında 8 işletme, 2012 yılında 9 işletme etkin olarak bulunmuştur [22].

Atilla ve Kabataş (2015) yaptıkları çalışmada BIST'te işlem gören 11 bilişim sektörü işletmesinin finansal performanslarının değerlendirilmesi amacıyla 2010-2014 yılları arasındaki verileri analize dahil etmiştir. Çalışma sonucunda işletmelerin finansal performansları ile etkinlikleri saptanmıştır [23].

Özdağoğlu (2015) yaptığı çalışmada BIST bilişim endeksinde faaliyet gösteren 12 şirketin 2014 yılı verilerini analize dahil etmiştir. Çalışmada kullanılan girdi değişkenleri stoklar, hazır değerler, öz sermaye ve maddi duran varlıklar, çıktı değişkenleri ise vergi öncesi kar/zarar ve brüt satışlar değişkenleridir. Çalışma sonucunda brüt satışları fazla olan şirketlerin aslında etkin olmadığı, sektör ortalamasına göre brüt satışları az kalan şirketlerin ise etkin olduğu saptanmıştır [24].

Yeniay (2017) yaptığı çalışmada BIST'te işlem gören 15 bilişim sektörü şirketinin 2013-2015 yılları arasındaki verilerini kullanarak finansal performanslarına dayalı etkinlik analizi yapmıştır. Çalışmada VZA analizinin yanı sıra Pencere Analizi ve Malmquist TFV Endeksi yöntemleri de kullanılmıştır. Girdi değişkeni olarak cari oran, ortalama tahsil süresi, stok değer hızı kullanılırken çıktı değişkeni olarak öz sermaye karlılığı ve aktif karlılık kullanılmıştır. Çalışma sonucunda işletmelerin finansal oranları ile yıllara göre etkinlik değerleri belirlenmiştir [25].

Soylu (2020) yaptığı çalışmada entelektüel sermaye bileşenlerinin kar ve gelir yaratma sürecindeki etkinliğini analiz etmiştir. Çalışmada BIST'te yer alan 14 işletmenin 2017 ve 2018 verileri kullanılmıştır. Yapılan analizde VZA modellerinden BCC ve CCR modelleri kullanılmıştır ve her iki model sonucunda işletmelerin 2018 yılında bir önceki yıla kıyasla entelektüel sermaye bileşenlerini daha etkin kullandığı sonucuna ulaşılmıştır [26].

Özcan (2020) çalışmasında 15 BIST teknoloji firmasının finansal performansları 2017:03 ve 2019:03 çeyrek dönemlik veriler kullanılarak VZA ile analiz edilmiştir. Girdi değişkenleri; toplam borç/öz sermaye, alacak devir hızı, cari oran, çıktı

değişkenleri ise net kar marjı ve öz sermaye karlılığıdır. Çalışma sonucunda 2019 yılında 4 şirket etkin bulunmuştur [27].

Gedik (2020) yaptığı çalışmada bilişim sektöründeki 7 işletmenin 2014-2016 yılları arasındaki etkinliklerini belirlemek amacıyla VZA devamlı Malmquist TFV Endeksi yöntemini kullanmıştır. Girdi değişkenleri; stoklar, hazır değerler, maddi duran varlıklar, öz sermaye, çıktı değişkenleri ise hasılat ve vergi öncesi kar/zarardır. Çalışma sonucunda etkin olmayan işletmelerin etkin hale gelebilmesi için iyileştirme oranları verilmiştir [28].

Özkan (2021) yaptığı çalışmada BIST'te işlem gören 18 bilişim sektörü firmasının 2019 verilerini kullanarak etkinliklerini VZA yöntemiyle analiz etmiştir. Çalışmada girdi odaklı CCR modeli kullanılmış ve işletmeler arası etkinlik sıralamasının belirlenmesi amacıyla Süper Etkinlik analizi de yapılmıştır. Çalışma sonucunda etkin bulunmayan işletmeler için hedef değerler hesaplanmıştır [6].

Uygurtürk ve Yıldız (2021) çalışmalarında işletmelerin etkinlikleri ve finansal performansları arasındaki ilişkiyi saptamak için bilişim sektörü üzerinde analiz yapmıştır. Çalışmada, 2014-2018 yılları arasındaki veriler analiz edilmiş olup, girdi değişkenleri olarak aktif toplamı, faaliyet giderleri, satış maliyetleri, çıktı değişkenleri olarak ise satış geliri, sürdürülen faaliyetler vergi öncesi kar kullanılmıştır. İşletmelerin etkinlerinin saptanmasında VZA yöntemi ve finansal performans sıralamasının belirlenmesi için ise Gri İlişkisel Analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ise iki yöntem arasında tutarlılık olduğu sonucuna varılmıştır [29].

## 6. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA)

### 6.1. VZA ile İlgili Temel Kavramlar

#### 6.1.1. Girdi ve Çıktı

Üretim sürecinde, bir birimlik çıktı üretebilmek için üretim sürecine dahil olan faktörlere girdi, üretim sonunda elde edilen ürün ya da hizmetlere ise çıktı denir [30].

#### 6.1.2. Karar Verme Birimi

Etkinliği hesaplanmak üzere analize dahil edilen homojen yapıdaki kuruluşlara Karar Verme Birimi (KVB) denir.

#### 6.1.3. Verimlilik

Üretim süreci sonunda elde edilen çıktıların, üretimin gerçekleşmesi için süreçte kullanılan girdilere oranlanması ile verimlilik elde edilir. Elde var olan kaynakların etkin ve etkili kullanımının ölçüsüdür. Kaynaklarda bir değişiklik olmadığında yaratılan çıktı miktarındaki artış verimliliğin artmış olduğunun tespitidir. Verimlilik aynı zamanda, işletme yöneticisinin ilgili firma için denetimini yapabileceği ve uzun dönem için karlılık planlaması oluşturabileceği bir mekanizmadır [25].

#### 6.1.4. Etkinlik

Etkinlik, üretim sürecinde kullanılan girdi miktarı ile ulaşılabilecek en yüksek çıktı miktarının göstergesidir.

Etkinlik ve verimlilik kavramları birbirini tamamlar. Etkinlik üretim sonucunda ulaşılabilecek çıktılar ile ilgiliyken, verimlilik üretimde kullanılacak girdilerle ilgilidir. Bir firma için ulaşılabilecek en yüksek etkinlik ölçümü 1'dir. Birim maliyetlerin en az ve çıktı miktarının en yüksek olduğu bu nokta firmanın hem etkin hem verimli olduğu düzeydir. Firma, yüksek verimlilik düzeyine ulaşmak için aynı zamanda etkinliğini sağlamalıdır. Özetle; etkinlik, çıktının girdiye oranlanmasıdır [31].

#### 6.1.5. Etkinlik Türleri

##### 6.1.5.1. Teknik Etkinlik

Teknik etkinlik, mevcut teknoloji ile belirli bir girdi unsuru ile maksimum çıktı miktarına ulaşılması ya da belirli bir çıktı unsurunun minimum girdi kullanılarak elde edilmesi başarısını ifade eder [32].

### 6.1.5.2. Ölçek Etkinliği

Ölçek etkinliği, üretimi doğru ölçekte gerçekleştirme başarısıdır. Toplam etkinliğin (VZA'daki CCR modelinden elde edilen toplam etkinlik skorunun) teknik etkinliğe (VZA'daki BCC modelinden elde edilen teknik etkinlik skoruna) oranlanması ile hesaplanır [33].

Ölçek Etkinliği = Toplam Etkinlik / Teknik Etkinlik

### 6.1.5.3. Toplam Etkinlik

Teknik etkinlik ve ölçek etkinliğinden oluşmaktadır. Yani ölçek ve teknik etkinliği sağlayan KVB'ler toplam etkindir [34].

Toplam Etkinlik = Teknik Etkinlik \* Ölçek Etkinliği

Üretim ölçeği, sadece iki farklı girdinin aynı oranda artırılması ya da sabit bir sayı ile çarpılması yoluyla değiştirilir. Ölçeğe göre getiri bu işlemler sonucunda miktarındaki değişimi ifade eder. Üç farklı ölçeğe göre getiri şekli mevcuttur [35].

- Ölçeğe göre sabit getiri: Girdi miktarında meydana gelen artış oranı çıktı miktarında da aynı oranda artış miktarı yaratıyor ise ölçeğe göre sabit getiri söz konusudur.
- Ölçeğe göre artan getiri: Girdi miktarında meydana gelen artış oranı çıktı miktarında daha fazla oranda artış miktarı yaratıyor ise diğer bir deyişle üretimde meydana gelen artış miktarı girdilerde meydana gelen artış miktarından fazla ise ölçeğe göre artan getiri vardır.
- Ölçeğe göre azalan getiri: Girdi miktarında meydana gelen artış oranı çıktı miktarında daha az oranda artış miktarı yaratıyor ise diğer bir deyişle üretimde meydana gelen artış miktarı girdilerde meydana gelen artış miktarından az ise ölçeğe göre azalan getiri vardır.

### 6.1.6. Etkinlik Ölçme Yöntemleri

Oran analiz, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler performansın ölçümü için (etkinlik ölçümünde) kullanılan temel yöntemlerdir [36].

Oran analiz yöntemi tek girdi değişkeni ve tek çıktı değişkeni olduğu durumlarda sıklıkla başvurulan bir yöntemdir. Performans ölçümü görece olmasına rağmen oran analizi en iyi değer kıyaslaması yapmadan sadece mevcut girdi ve çıktı değişkenlerinin birbirine oranlanması ile bulunduğu yöntem olarak yetersiz



kalmaktadır. Analiz en iyi değeri vermediğinden sadece mevcut performansı gösterir ve dolayısıyla performans iyileştirilmesi amacıyla kullanılmaz [36].

Parametrik yöntemler, genel olarak regresyon analizi kullanıldığı için oran analiz yöntemine göre daha kapsamlıdır. Ancak regresyonda, tek bağımlı değişken ile birçok bağımsız değişkenin analizi yapıldığından, yöntem en iyi değerler ile değil ortalama performans ile görelî performans değeri belirler ve girdi ve çıktılara sabit katsayı ile tanımlanan parametreler nedeniyle farklı amaç fonksiyonlarının çözümüne olanak tanımadığından analizin zayıf yönleri mevcuttur [36].

Parametrik olmayan yöntemler, parametrik yöntemlere kıyasla esnek yöntemlerdir ve doğrusal programlama üzerinde kurulmuştur. Yöntem, girdi değişkeni ve çıktı değişkeninin çok olduğu modellerde oldukça kullanışlıdır. Ancak veri tabanına karşı hassas olduğunda girdi ve çıktı değişken verilerinde yapılan hatalar yöntem üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. VZA, parametrik olmayan yöntemler içinde en yaygın kullanılan analizdir [36].

#### **6.1.7. Etkinlik Sınırı**

En iyi üretim bileşimi olan etkinlik sınırı, karar birimlerinin çıktı değerlerinin ağırlıklı toplamının girdi değerlerinin ağırlıklı toplamına oranlanması yoluyla bulunur. KVB'lerin etkinlik ölçümü, etkinlik sınırına göre hesaplanmaktadır. Sınır üzerinde yer alan KVB'ler etkin, sınır altında kalan KVB'ler ise etkin değildir [37]. Etkinliğin değerlendirilmesi ortalama etkinlikler üzerinden değil en etkin değerler ile yapıldığından aslında bir kıyas ölçütü olduğunu göstermektedir [38]. Bu da etkinlik sınırı ve regresyon doğrusu arasındaki farkı ortaya koymaktadır.

#### **6.1.8. Etkinlik Değeri**

Etkinlik değeri, VZA yönteminde karar birimlerinin ne derece etkin olduğunu ifade etmektedir. Analizin girdi odaklı veya çıktı odaklı yaklaşım ile yapılmasına göre etkinlik değerleri değişiklik göstermektedir. Analizde, girdi odaklı yaklaşım seçildiğinde etkinlik sınırı üzerinde yer alan karar birimlerinin etkinlik değeri 1'dir ve etkinlik sınırında yer almayan karar birimlerinin ise etkinlik değerleri 1'den küçük değerdedir. Etkinlik değerleri, karar birimlerinin etkinlik sınırına olan uzaklıkları ile hesaplanır [39, 25].

Çıktı odaklı yaklaşım seçildiğinde ise, etkinlik sınırı üzerinde yer alan karar birimlerinin etkinlik değeri 1'dir ve etkinlik sınırında yer almayan karar birimlerinin

ise etkinlik değerleri 1'den büyük değerdedir. ıktı odaklı yaklaşımda etkinlik değeri girdilerin ağırlıklı toplamının çıktıların ağırlıklı toplamına oranı olarak bulunduğundan girdi odaklı yaklaşımda hesaplanan etkinlik değerinin tersidir [40].

#### **6.1.9. Referans Kümesi**

Etkin bulunmayan KVB'lerin etkin olabilmesi için, etkin olmayan her KVB'nin hedef değer olarak alacağı kümeye referans kümesi denir. Referans kümesi etkin KVB'lerden oluşur.

#### **6.1.10. Aylak**

Az retim çıktısını veya fazla girdi kullanımını ifade eder. Etkin bulunmayan karar biriminin etkin duruma gelmesi için gerekli iyileştirmeleri gösterir. İyileştirmeler girdi miktarı ve çıktı miktarında artış veya azalış Şeklinde olabilir [41].

#### **6.1.11. Kurumsal Birim (Hedef Değer)**

Kurumsal birim (hedef değer), analiz sonucu etkin olmayan KVB'lerin etkin KVB'lerden oluşan etkinlik sınırındaki izdüşümüdür [42].

### **6.2. VZA'nın Tanımı ve Varsayımları**

VZA, oklu girdi değişkeni ve çoklu çıktı değişkeni bileşimlerine sahip benzer nitelikteki KVB'lerin göreli etkinliklerinin ölçümünü sağlayan parametrik olmayan doğrusal programlama analizidir. Analiz, KVB'lerin etkinlik durumlarını kıyas yoluyla incelemeye imkan vermektedir. Bu yüzden, göreli olarak etkinlikleri ölçülecek KVB'lerin homojen olması gerekmektedir [25].

VZA'nın önemli özelliklerinden biri, parametrik yöntemlerde çoklu girdi ve çoklu çıktının olduğu durumlarda ihtiyaç duyulan üretim fonksiyonuna ihtiyaç duymadan analizi gerçekleştirebilmesidir. Yöntemin etkinlik kıyaslaması sayesinde etkin olmayan KVB'lerin ölçüsü ve etkin olmama durumunun kaynak yapısı belirtilir. Öyle ki, analiz etkin olmayan KVB'lerin etkin olabilmesi için üretim sürecine dahil olan girdi miktarında ne kadarlık bir azaltma ya da üretim sonucu elde edilen çıktı miktarında ne kadarlık bir artış yapılması gerektiği konusunda yol göstericidir [43, 44].

VZA, doğrusal programlama tabanına dayandığı için doğrusal programlama modeli özelliklerini taşır. Bu nedenle, belirli kısıtların varlığında amaç fonksiyonunun

maksimizasyonu ve minimizasyonu hedeflenir ve yöntem bunu belli varsayımlar altında gerçekleştirir. Bu varsayımlar aşağıdaki gibidir [45].

Kesinlik: Modelde yer alan katsayılar bilinmelidir.

Orantı: Amaç fonksiyonu ve kısıtlarda orantı bulunur.

Toplanabilirlik: Birbirinden bağımsız ürünlerden oluşur.

Bölünebilirlik: Çözüm sonucu değerlerinin tamsayı olma zorunluluğu yoktur.

Negatif olmama: Analizde kullanılan değişkenler sıfır ya da sıfırdan büyük olmalıdır.

### **6.3. VZA'nın Tarihi**

VZA, girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki göreceli etkinliği ölçmeye amaçlayan doğrusal tabanlı bir yöntemdir. Yöntemin temeli, Farrell'e (1957) uzanmaktadır. Farrell, kar elde etme amacı olmayan ve üretim yapan kurumun etkinliğini etkin sınır ile kıyas yaparak üretim sınırı teriminin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Farrell'in sunmuş olduğu yaklaşımdan önce 1951 yılında Vilfredo Pareto ve Tjalling Koopmans, "Pareto-Koopmans" adlı kavramsal çalışmayı ortaya atmıştır ve aynı yılda Debreu etkisizliğin tanımlarını anlatan The Coefficient of Resources Use çalışmasıyla alanda ileri doğru adım atılmasını sağlamıştır [46].

1978 yılında, Farrell'in doktora öğrencisi Edwardo Rhodes ABD'de yer alan aynı eğitim alanı kategorisinde bulunan okulların etkinlik ölçümü için VZA kullanmıştır. Ancak Farrell'in çalışmasında yer alan tek girdi ve tek çıktı olgusu çalışmada çoklu çıktı ve girdi değişkeni olması nedeniyle zorluk olarak karşısına çıkmıştır. Bu nedenle, çalışmanın devamı açısından Rhodes ve danışmanları ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile isimlerinin baş harflerini alan (Charnes, Cooper, Rhodes) CCR modelini hazırlamışlardır [46].

Banker, Charnes ve Cooper ise 1984 yılında CCR modele kısıt eklenmesiyle Banker, Charnes ve Cooper'ın baş harfleri olan BCC modelini ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında geliştirmiştir [46].

1993 yılına kadar, uygulanan çalışmalarda sadece etkin KVB'ler belirlenmiş olup etkin olmayan KVB'ler için öneri sunulmamıştır. 1993 yılında "Süper Etkinlik Skoru" yöntemi Anderson ve Peterson tarafından geliştirilmiş olup yöntem etkin olmayan KVB'ler arasında kıyas yapabilmeye özelliğinin yanında etkin KVB'lerin sıralamasının

belirlenmesi ve üretim sınırı şeklinin oluşması konusunda da kullanılır hale gelmiştir. [47].

VZA yönteminin başlarda, hastane üniversite gibi amacı kar elde etme olmayan kuruluşların etkinlik ölçümünde kullanılması hedeflenmiş ancak yöntem ilerleyen zamanlarda kar amacı güden üretim ve hizmet alanında yer alan işletmelerin göreceli performansının ölçümünde yaygın şekilde kullanılmaya başlamıştır [35].

Yöntem günümüzde çeşitli üretim ve hizmet alanında yer alan homojen yapıdaki KVB'lerin göreceli etkinlik ölçümlerinin yapılması ve buna bağlı olarak etkin karar birimlerinin belirlenmesi ve etkin olmayan karar birimleri için ise öneriler geliştirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.

#### **6.4. Veri Zarflama Analizi Modelleri**

Charnes, Cooper ve Rhodes; Farrell'in 1957'deki tek girdi / çıktı yoluyla hesaplanan teknik etkinlik ölçüm yöntemini çoklu girdi / çıktı şeklinde göreceli etkinlik ölçümü olarak genişletmiş ve CCR modeli olarak 1978 yılında literatüre girmesini sağlamışlardır. [48, 49].

VZA iki farklı yaklaşım yoluyla ele alınabilir. Girdi odaklı yaklaşım, girdi değişkenleri üzerinde müdahale olanağının olduğu ve elde var olan girdilerin nasıl en iyi olma durumu sorgulanıyor ise tercih edilir. Çıktı odaklı yaklaşım ise, çıktı değişkenleri üzerinde müdahale olanağının fazla olduğu ve elde var olan girdileri kullanarak üretilen maksimum çıktı miktarı sorgulanıyor ise tercih edilir [48, 50]. Özetle, girdi odaklı yaklaşım belirli bir çıktıyı etkin şekilde üretmek için optimal girdi bileşimini, çıktı odaklı yaklaşım ise belirli girdi ile üretilen maksimum çıktı miktarını araştırır [51].

CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) ve BCC (Banker, Charnes, Choper) modelleri VZA için temel modellerdir.

##### **6.4.1. Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) Modeli**

VZA'nın kullanımında Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından önerilen ilk modeldir ve etkinlik ölçümünü ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında yapar ve toplam etkinliği ölçer [52]. CCR modeli girdi yönlü yaklaşım ve çıktı yönlü yaklaşım olarak tanımlanır. Modelde, orijinden başlayan etkinlik sınırı analiz sonucu etkin bulunan KVB'lerden geçen bir doğrudur [53].

### **Girdi Odaklı CCR Modelleri**

Üretim sonucunda oluşan çıktıyı üretebilmek için optimal girdi bileşimini saptamayı hedefleyen CCR modelidir [36]. Model, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile toplam etkinliğin ölçümüdür.

$$\max h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}$$

Kısıtlar;

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$$

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

$$u_r \geq 0 \quad r=1, 2, \dots, s$$

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

şeklinde tanımlanır [53].

Formülde  $v_i$  girdi ağırlığı,  $u_r$  ise çıktı ağırlığını ifade etmektedir.  $\sum u_r y_{rj}$  çıktıların toplamı,  $\sum v_i x_{ij}$  ise girdilerin toplamını göstermektedir.  $h_o$  ise girdi/çıkıtı oranını ifade eder ve aynı zamanda optimal girdi-çıkıtı ağırlıkları ile maksimize olan amaç fonksiyonunu gösterir. Aynı ağırlık ile KVB'lerin etkinlik oranının birim büyüklüğünden fazla olması eşitsizlik kısıtı ile garanti edilir. Çözümün sonucunda elde edilen etkinlik değerleri yani  $h_o$  amaç fonksiyonu 1'e eşit ise buna karşılık gelen  $KVB_0$  tam etkindir [53].

Oransal formda verilen yukarıdaki model anlatım açısından kolay olmasına rağmen çözüm açısından zorluklar içerir. Bundan dolayı, Charnes ve Cooper tarafından yapılan dönüşümle daha uygun yapıya dönüştürülmesi amaçlanan Girdi Odaklı CCR Primal modeli formu aşağıdaki gibidir [54];

$$\max w_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro}$$

Kısıtlar;

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

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

$$u_r \geq 0 \quad r=1, 2, \dots, s$$

formunda önerilmiştir [53] .

Girdi odaklı CCR modelinde sırasıyla tüm karar verme birimlerinin çıktılarının ağırlıklı ortalaması maksimum yapılır. Girdilerin ağırlıklı ortalamasının tüm karar verme birimlerinde 1 olması için kısıtlarda ilgili KVB'nin girdilerinin ağırlıklı ortalaması 1'e eşitlenir. Çıktıların ağırlıklı ortalamasının girdilerinin ağırlıklı ortalamasından küçük olabilmesini sağlamak daha sonraki kısıttır. Böylece çıktı/girdi oranının tüm karar verme birimleri için en fazla 1 olması sağlanmaktadır. Dolayısıyla etkin herhangi bir KVB için optimal çıktı ortalaması en fazla 1'e eşittir. Etkinlik sınırının altında yer alan yani etkin olmayan KVB'lerin çıktılarının ağırlık ortalaması diğer bir deyişle etkinlik değeri 1'den küçüktür [55].

Girdi Odaklı CCR Dual Modeli aşağıdaki formda verilebilir;

$$\min z_o = \theta$$

Kısıtlar;

$$\theta_o x_{io} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- = 0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = 0$$

$$\lambda_j \geq 0, s_i^- \geq 0, s_r^+ \geq 0$$

$$i=1, 2, \dots, m, r=1, 2, \dots, s, j=1, 2, \dots, n \quad (6.1)$$

biçiminde verilir [53].

Dual ve Primal modellerin çözüm sonucu doğrusal programlama teorisine göre eşit sonucu vermektedir.

$$\min z_o = \theta_o^* = \max w_o = w^*$$

$\sum u_r y_{rj} / \sum v_i x_{rj} = 1$  olan karar birimleri etkinlik için referans noktalarıdır.  $w_o$  , KVB<sub>0</sub>'ya atanan performans katsayısıdır, bütün diğer karar verme birimlerinin performansları ile hesaplanır ve bu değeri maksimum yapan ağırlıklar  $v_i^*$  ve  $u_r^*$  ağırlıklarıdır. Diğer  $v_i^*$ ,  $u_r^*$  ağırlıkları bu sonucun daha iyi olmasını sağlamaz. KVB<sub>0</sub> için  $w_o^* = 1$  olduğunda KVB diğerlerine göre tam etkindir [53].

Etkinlik şartları

$$\theta_o^* = 1, \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ = 0 \quad (6.2)$$

olarak verilir.

KVB<sub>0</sub>, (6.2)'teki şartların sağlanması koşulunda etkindir ve ilgili KVB<sub>0</sub> için belirli girdi ve çıktı miktarı değişmeden diğerlerinde iyileştirme yapmak mümkün değildir. Tersine şartlardan biri ya da her ikisi sağlanmadığı koşulda KVB<sub>0</sub>'ın tam etkin olmadığı söylenir.  $\theta_o^*$  ve aylak değişkenlerin üzerindeki şartlar performansın az olduğunu ve kaynağını belirtir. Eğer bir KVB'nin herhangi bir  $s_i^{+*}$  değeri sıfırdan farklı ise KVB'nin etkin duruma gelmesi için ilgili çıktı miktarını artırması gerektiği,  $s_i^{-*}$  değeri için ise sıfırdan farklıysa KVB'nin etkin duruma gelmesi için ilgili girdi miktarını azaltması gerektiği söylenir [55].

(6.2)'teki şartlar şu şekilde yorumlanabilir; Girdi Odaklı CCR Dual model (6.1) formunda,  $\theta_o^* < 1$  olması diğer karar verme birimlerinin performanslarını ifade etmektedir. Yani KVB<sub>0</sub> girdi miktarını  $(1-\theta_o^*)$  oranında azaltabilir. Aylak değişkenler üzerindeki şart ise tüm  $(s_i^-, s_i^+)$  değerleri sıfır olursa gerçekleşir. Aylak değişkenler ile ilgili olarak, diğer girdi ve çıktı değişkenleri azalmadan ya da artmadan  $s_i^{-*} > 0$  ise  $x_{i0}$  girdisinin azaltılabileceği,  $s_i^{+*} > 0$  ise  $y_{i0}$  çıktısının artırılabilceği söylenir [53].

### Çıktı Odaklı CCR Model

Çıktı Odaklı CCR modeli ve yorumları Girdi Odaklı CCR modele benzemektedir [53].

Çıktı Odaklı CCR Primal Modeli

$$\max z_o = \phi$$

Kısıtlar;

$$\phi y_{ro} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ = 0 \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0$$

Çıktı Odaklı CCR Dual Modeli

$$\min q_o = \sum_{i=1}^m v_i x_{io}$$

Kısıtlar;

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\mu, v \geq 0$$

şeklindedir [53].

Dual model yapısında, ilgilenilen KVB'nin girdilerinin ağırlıklı toplamı minimum yapılmaya çalışılmaktadır. Çıktılarının ağırlıklı toplamı ise 1'e eşitlenmektedir. Bir diğer şart, bütün KVB'ler için çıktıların ağırlıklı toplamı, girdilerin ağırlıklı toplamından küçük olmalıdır. Etkinlik değeri hesaplanan KVB'nin girdilerinin ağırlıklı



toplami minimum 1'dir. Bu durumda etkinlik değeri 1 bulunan KVB etkin, etkinlik değeri 1'den büyük KVB ise etkin değildir [55].

#### 6.4.2. Banker, Charnes ve Cooper (BCC) Modeli

Banker, Charnes ve Cooper (1984), CCR modeline kısıt eklenmesiyle BCC modeli önermiştir. Temelde CCR modeline benzer nitelikte olan BCC modelinin farkı modele konvekslik kısıtının eklenmesidir [56]. BCC modeli ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile KVB'lerin teknik etkinliğinin ölçümünü sağlayan modeldir. Buna göre, CCR model için herhangi bir karar biriminin 1 etkinlik değerine sahip olması için ilgili karar birimi teknik ve ölçek etkinliğin her ikisine de sahip olmalıdır. Ancak BCC modelde ise ölçek etkinliği bakımında etkin olmayan bir karar birimi, teknik etkinliğe sahip olup 1 etkinlik değerini alabilir [52].

#### Girdi Odaklı BCC Modeli

Girdi Odaklı BCC Primal Modeli

$$\min z_o = \theta$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\theta x_{io} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - s_i^- = 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0 \quad (6.3)$$

Girdi Odaklı BCC Dual Model

$$\max q_o = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} + u_o$$

Kısıtlar;

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + u_o \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\mu, v \geq 0, u_o \text{ serbest} \quad (6.4)$$

(6.3) ve (6.4) formları incelendiğinde modelin CCR model yapısına oldukça benzer olduğu görülür. CCR modelden farkı ise primal modelde  $\lambda$ 'ların toplamı 1'e eşittir, dual modelde  $u_o$  değişkeni eklenir. Bu değişiklikler etkinlik sınırının değişmesine neden olmuştur. CCR modelde etkinlik doğrusu orijinden geçiyorken BCC modelde orijinden geçme zorunluluğu yoktur. Bu özelliği ile BCC model CCR modelden ayrılmaktadır. Diğer değişkenler açısından modellerin yorumunda farklılıklar yoktur [55].

### **Çıktı Odaklı BCC Modeli**

Çıktı odaklı BCC modeli çıktı odaklı CCR modeline benzer. Farkı ise, primal model yapısında  $\lambda$ 'ların toplamı 1'e eşittir ve dual model yapısında  $v_o$  değişkeni kullanılmaktadır. Amaç ölçüğe göre sabit olmayan getiri sağlanmasıdır [55].

#### Çıktı Odaklı BCC Primal Model

$$\max z_o = \phi$$

Kısıtlar;

$$\phi y_{ro} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ = 0 \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0$$

#### Çıktı Odaklı BCC Dual Model

$$\min q_o = \sum_{i=1}^m v_i x_{io} - v_o$$

Kısıtlar;

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_0 \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$\mu, v \geq 0, v_0$  serbest

### 6.4.3. Süper Etkinlik Modeli

VZA'nın temel modellerinde (CCR ve BCC) etkin KVB'lerin değeri 1'e eşitken, etkin bulunmayan KVB'ler modelin yönelimine bağlı olarak girdi odaklı modellerde 1'den küçük, çıktı odaklı modellerde ise 1'den büyük değerler alır. Bu modellerle sadece etkin olan ve etkin olmayan karar birimleri tespit edilir yani yöntem birimlerin kendi arasında sıralaması hakkında bilgi vermez. Etkin KVB'lerin diğer tüm birimlerle kıyaslanması ve sıralanmasını sağlayan ilk sıralama yöntemi Andersen ve Petersen (AP) yöntemidir. Yöntem etkin birimlerin sıralanmasında temel yöntemdir ve literatürde AP modeli süper etkinlik modeli olarak adlandırılır. Sıralama sonucunda en yüksek skora sahip olan birim birinci sırada, en düşük skora sahip birim ise sonuncu sırada yer alır. CCR modelinde etkin bulunmayan KVB, AP modelinde de etkin bulunmaz ve skor değeri değişmez. Ancak CCR modelinde etkin bulunan KVB, AP modelinde 1'den büyük skora sahip olacak ve bu sayede etkin KVB'lerin kendi arasında sıralaması mümkün olacaktır [57].

Süper Etkinlik Modeli aşağıdaki gibidir:

$$a_p^* = \min a_p$$

Kısıtlar;

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq p}} \lambda_j X_j \leq a_p X_p$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq p}} \lambda_j Y_j \geq Y_p$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

Modeldeki  $X_j$  m boyutlu girdi vektörü,  $Y_j$  s boyutlu çıktı vektörü,  $\lambda_j$  KVB ağırlıkları, p incelenen KVB'dir,  $a_p^*$  p inci KVB'ye ilişkin amaç fonksiyonunun optimal değeridir. AP

modelinin temel VZA modellerinden (CCR ve BCC) farkı, değerlendirilen birimin AP modelinde referans kümesinde yer almama durumudur.

### **6.5. VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri**

VZA yöntemi, analizde kullanılacak girdi ve çıktı değişken kümesi doğru seçildiğinde ve veri kümesine uygun model kullanıldığında güçlü bir yöntem olmasının yanında yöntemin zayıf yönleri de vardır [36].

#### **VZA'nın Güçlü Yönleri**

VZA'nın güçlü yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [36]:

- Girdi ve çıktı sayısının çok olduğu modellerde kullanılabilir.
- VZA parametrik olmayan bir yöntem olduğu için girdi ve çıktı arasındaki fonksiyonel bağlantı gerekli değildir.
- KVB'ler referans alınan birim veya referans kümesi ile kıyaslanabilir.
- Girdi ve çıktı değişkenleri farklı birimlere sahip olabilir. Yöntem bu durumda değişkenler arasında zorunlu olarak dönüşüm yapmayı gerektirmez.
- VZA etkin bulunmayan karar birimlerinin etkin hale gelebilmesi için ilgili her karar birimi için referans kümeleri elde ederek etkinsizlik nedenlerinin kaynağının eldeki girdilerin aşırı kullanımından mı ya da çıktı miktarının düşüklüğünden mi olduğunu ortaya koyar ve alternatif çözüm sunar.

#### **VZA'nın Zayıf Yönleri**

VZA'nın zayıf yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [36]:

- VZA ekstrem nokta tekniği analizi olduğundan girdi ve çıktı değişken değerlerindeki hatalar analiz sonuçlarının önemli ölçüde etkilenmesine yol açar.
- VZA karar birimlerinin birbiri ile kıyaslandığı göreceli etkinlik ölçümünde güçlü iken, karar birimlerinin mutlak etkinliğini ölçme konusunda zayıf bir yöntemdir.
- VZA parametrik olmayan yöntem olduğu için hipotez testlerinin analiz sonuçlarına kullanılması güçtür.
- VZA'nın standart formunda bütün KVB'ler için farklı DP (doğrusal programlama) modeli oluşturur. Bu durum büyük boyutlu problemler için yoğun hesaplamalara neden olur.

- Analiz için seçilen girdi ve çıktı değişken kümesi analiz sonuçlarını etkilediğinden diğer bir deyişle farklı girdi çıktı kümesi farklı analiz sonuçlarına yol açabildiğinden girdi ve çıktı değişkenleri dikkatli seçilmelidir.

## 6.6. VZA'nın Uygulama Aşamaları

### 6.6.1. KVB'lerin Seçimi

KVB'lerin görelî etkinliklerinin hesaplanması tekniğı VZA'dır. VZA analizi benzer birimler arasında performansta farklılıkların olduğı ve bu farklılıkların ölçülebildiğı varsayımından hareket eder. Aynı koşullar altında bile, etkinlikleri belirlenecek birimlerin arasında, yönetim biçimleri farklı karar vericiler tarafından belirlendiğı için farklılıklar mevcuttur. Dolayısıyla yöntem, homojen bir birim kümesi üzerinde analiz yaparken bir taraftan da bu birimlerin etkinlik açısından aralarındaki farklılıkları ortaya koyar [58].

KVB'lerin seçiminde dikkat edilecek hususlar aşağıdaki gibidir [59]:

- Analizde etkinliğı belirlenecek birimler benzer amaçlarla aynı görevi yapmalıdır.
- Bütün birimlerin pazar şartları aynı olmalıdır.
- Performansı ortaya koyacak girdi ve çıktı değişkenleri gibi faktörler yoğunluk ve büyüklük farkları dışında aynı olmalıdır.

KVB'lerin seçiminde dikkat edilecek diğer bir husus KVB sayısının analiz açısından yeterli olmasıdır. Bu konuda çeşitli görüşler ve yaklaşımlar yer almaktadır. Analizde etkinlik sınırının belirlenmesi açısından yüksek performanslı karar verme birimlerinin analize dahil edilme olasılığının artması için KVB'lerin fazla olması istenir [60, 42]. Bu yaklaşımlardan bir tanesi, KVB sayısının en az girdi değişkeni ile çıktı değişkenin toplamının iki katı olması şeklindedir. Diğer yaklaşım ise; m girdi sayısı, s çıktı sayısı olarak değerlendirildiğinde KVB sayısının en az  $m+s+1$  olması gerektiğı yönündedir [61].

### 6.6.2. Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Saptanması

VZA yöntemi girdi ve çıktı değişken kümelerine bağılı olarak hesaplanan yöntemdir. Dolayısıyla belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerinin değişmesi ile farklı etkinlik sonuçları elde edilir. Bu da farklı çalışmalarda farklı analizlere ve farklı yorumlara neden olabilir. Çalışmada, literatürde yaygın olarak kullanılmış girdi ve çıktı

değişkenleri dikkate alınmış olup şirketlerin etkinlik sonuçları bu değişkenler sonucunda elde edilecek ve yorumlanacaktır.

### **6.6.3. Verilerin Elde Edilmesi**

Çalışmada kullanılması belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerine göre yeterli KVB sayısı da dikkate alınarak eksik veri içermeyen KVB'lerin verilerinin toplanması aşamasıdır. Çalışmada kullanılan veriler ile etkinlik sınırı belirleneceğinden ve buna bağlı olarak modelin analiz yorumları açısından güvenilir verilerle çalışmak oldukça önemlidir.

### **6.6.4. VZA Yönteminde Kullanılacak Modelin Belirlenmesi**

Girdi ve çıktı değişkenlerinin sayısal verilerine bakılarak kullanım alanları ve bu alanların varsayımlarına göre VZA modeli seçilir. Girdi değişkeni üzerinde kontrol az veya yok ise çıktı odaklı modellerden; çıktı değişkeni üzerinde kontrol az veya yok ise girdi odaklı CCR ve BCC VZA modellerinden yararlanılır [62].

### **6.6.5. Analizde Kullanılacak Programın Belirlenmesi**

Literatürdeki çalışmalarda, VZA modelinin analizi için yaygın olarak DEA Solver, DEA Excel Solver, DEAP, EMS, Warwic DEA ve Frontier Analyst programları kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında VZA modelinin analizi için EMS 1.3.0 (Efficiency Measurement System Version 1.3) paket programından yararlanılmıştır.

### **6.6.6. Etkin ve Etkin Olmayan KVB'lerin Belirlenmesi**

Analize dahil edilecek KVB ve ilgili girdi ve çıktı değişkenleri belirlenir, uygun VZA modeli seçildikten sonra KVB'ler için etkinlik değerleri hesaplanır. Etkinlik değerleri 0 ve 1 arasındadır ve etkinlik değeri 1'e eşit bulunan KVB etkindir. KVB'lerin etkinlik değerinin 1'den küçük olması görelî etkinsizlik sonucunu verir ve bu KVB'lerin görelî etkinlik değerleri, ilgili karar biriminin etkinlik sınırına ne kadar uzak olduğunun ifadesidir [63].

### **6.6.7. Referans Kümesinin Belirlenmesi**

Referans kümesi, yapılan analiz sonucunda etkin bulunan KVB'lerin oluşturduğu bir kümedir. Bu kümedeki her karar biriminin etkinlik sonucu 1'e eşit olduğu için referans kümesi genellikle etkinlik sınırındadır. VZA'da etkin olmayan her karar birimi için bir referans kümesi oluşturulur ve böylelikle analiz sonucu etkin bulunan birimler etkin olmayan birimlere yoğunluk değerleri yardımıyla referans olarak

gösterilir. İlgili kümede referans olarak gösterilen karar birimlerinin gücü etkin olmayan birimlere kaç kez referans olarak gösterildiğine bağlıdır. Etkin olmayan karar birimlerinin yalnızca girdi-çıktı bileşimleri itibariyle değil aynı zamanda etkin karar birimlerinin yönetsel uygulamaları açısından da karşılaştırılmasında fayda vardır [63].

#### **6.6.8. Etkin Olmayan KVB'ler için İyileştirme Hedeflerinin Belirlenmesi**

VZA analizinin önemli adımlarından biri de etkin olmayan karar birimlerinin etkin olabilmesi için ulaşılabilir hedefler değerlerinin belirlenmesidir. Referans kümesi içinde bulunan etkin birimlerin girdi ve çıktıların etkin bulunmayan birim için belirlenmiş etkin birim katsayıları ile çarpımı sonucunda hedef değerlere ulaşılır [64]. Analizin bu adımında, referans kümesi içindeki etkin KVB'lerin girdi ve çıktıları göz önüne alınarak etkin bulunmayan KVB'ler iyileştirilir. Özetle, etkin olmayan KVB'ler etkinlik sınırında kendilerine en yakın etkin KVB'ye benzetilmeye çalışılır [54].

Sonuç olarak, VZA analizinin bu adımı sadece analiz sonucu ve bu sonucu yorumlama imkanı vermeyip aynı zamanda analiz sonuçlarının iyileştirilmesi için hedefler sunduğundan hem ilgili KVB'ler için hem analizi uygulayan kişi açısından VZA analizinin güçlü ve kullanışlı bir yöntem olduğunu ortaya koyar.

#### **6.6.9. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

VZA uygulamasının sonuç kısmında, kullanılacak girdi ve çıktı modeline göre çıkan sonuçta etkin ve etkin olmayan KVB'lerin belirlenip yorumlanmasıdır. Bu aşamadan sonra, etkin olmayan KVB'lere referans kümeleri belirlenerek etkin KVB olması için iyileştirme hedefleri gösterilir ve belirlenen referans kümesinde ilgili hedef oranlarla girdi ve çıktı değişkenlerinin ne olması gerektiği hesaplanır ve sonuçları yorumlanır.

## 7. PENCERE ANALİZİ

Her bir KVB'nin yalnızca bir kez gözlemlendiği anlamına gelen kesit analizi VZA'da uygulanır. Ancak birçok çalışmada KVB'ler için gözlemler çeşitli zaman dilimlerinde gözlemlenir ve ilgili KVB'ler için zamanla değişen etkinlik değişikliklerine odaklanmak için panel veri analizi uygulanır. Charnes, Clark, Cooper ve Golany (1985) tarafından geliştirilen pencere analizi bu panel veri analizinin gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Pencere Analizi VZA'nın zamana bağımlı bir çeşididir ve hareketli ortalamalar metodu temeline dayanır. KVB'lerin çeşitli zamanlardaki performanslarının trendini göstermek açısından kullanışlıdır. Analiz, bir KVB'nin farklı zamanlar için hesaplanan verilerini farklı bir birim olarak ele alır ve hesaplar. Bu sayede ilgili zamandaki diğer birimlerin etkinlik performansı ile birimin kendi etkinlik performansını dahil ederek hesaplama yapar [36].

Analizde dikkat edilmesi gereken nokta, belli bir dönem için karar birimlerinin birbirlerine ve kendisine ait verilere göre değerlendirme yapıldığı için ilgili zaman diliminde teknolojik farklılığın olmaması varsayımdır. Bu açıdan analizde kısa zaman aralıklarının kullanımı bu problemi azaltmakta ve pencere analizi açısından güvenilir sonuçlara ulaşılabilir [36].

$r$  girdi sayısını ve  $s$  çıktı sayısını ifade etmek üzere,  $n$  tane KVB ( $m=1, \dots, n$ )  $P$  dönem için ( $t=1, \dots, P$ ) toplamda  $n \times P$  gözlem sayısı elde edildiğinde  $t$  zamanda bir  $m$  gözlemi  $KVB_t^m$ ,  $r$  boyutlu  $x_t^m = (x_{1t}^m, x_{2t}^m, \dots, x_{rt}^m)^T$  girdi vektörünü ve  $s$  boyutlu  $y_t^m = (y_{1t}^m, y_{2t}^m, \dots, y_{st}^m)^T$  çıktı vektörünü oluşturmaktadır [36, 65].

$1 \leq k \leq P$  ve  $1 \leq w \leq P-k$  olduğunda  $k$  zamanda  $w$  genişliğinde başlayan pencere  $k_w$  ile ifade edilmekte ve  $n \times w$  gözlem oluşmaktadır.

Pencere analiz modeli için girdi ve çıktı matrisleri aşağıdaki gibi ifade edilir [36].

$$x_{kw} = (x_k^1, x_k^2, \dots, x_k^n, x_{k+1}^1, x_{k+1}^2, \dots, x_{k+1}^n, \dots, x_{k+w}^1, x_{k+w}^2, \dots, x_{k+w}^n)$$

$$y_{kw} = (y_k^1, y_k^2, \dots, y_k^n, y_{k+1}^1, y_{k+1}^2, \dots, y_{k+1}^n, \dots, y_{k+w}^1, y_{k+w}^2, \dots, y_{k+w}^n)$$

$KVB_t'$  için girdi odaklı yaklaşımda VZA pencere modeli aşağıdaki formülle gösterilir:

$$\begin{aligned} \theta'_{kwt} &= \min_{\theta, \lambda} \theta \\ -X_{kw} \lambda + \theta x'_t &\geq 0 \end{aligned}$$



$$Y_{kw}\lambda - y'_t \geq 0$$

$$\lambda_m \geq 0, m = 1, \dots, nxw$$

KVB sayısı, süre ve pencere büyüklüğü (window size) kavramları analiz içinde kullanılmaktadır. Analizi yapılacak olan KVB'nin takip edileceği periyot miktarı süreyi ifade etmektedir. Pencere büyüklüğünün seçimi araştırmacıya bırakılmıştır. Bunun seçimi için koşul seçilen pencere büyüklüğünün süre değişkeninden fazla olmamasıdır [36].

Örneğin; altı (T=6) yıllık periyot için beş KVB için (n=5) panel veri kümesi düşünüldüğünde 3 yıllık (w=3) pencere kullanılır ise; her KVB ilk pencerede (Yıl1, Yıl2, Yıl3) üç yılın her biri için farklı bir KVB olarak değerlendirmeye alınır. Sonraki adımda pencere bir pencere kaydırılır ve beş şirketin ikinci 3 yıl seti (Yıl 2, Yıl 3, Yıl 4) için analiz yapılır. Süreç bu şekilde devam ederek pencere her defasında bir dönem ileriye kaydırılır ve son 3 yıl için beş şirketin son analizi (Yıl 4, Yıl 5, Yıl 6) şeklinde olup her analizde (nxw) KVB'nin incelendiği (T-w-1) ayrı analiz yapılır [46].

Çizelge 7.1. VZA Pencere Analizi Biçimi

| KVB  | Dönem Penceresi | Yıl 1            | Yıl 2            | Yıl 3            | Yıl 4            | Yıl 5            | Yıl 6            |
|------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| KVB1 | Pencere 1       | $\theta_{1,1}^1$ | $\theta_{1,2}^1$ | $\theta_{1,3}^1$ |                  |                  |                  |
|      | Pencere 2       |                  | $\theta_{2,2}^1$ | $\theta_{2,3}^1$ | $\theta_{2,4}^1$ |                  |                  |
|      | Pencere 3       |                  |                  | $\theta_{3,3}^1$ | $\theta_{3,4}^1$ | $\theta_{3,5}^1$ |                  |
|      | Pencere 4       |                  |                  |                  | $\theta_{4,4}^1$ | $\theta_{4,5}^1$ | $\theta_{4,6}^1$ |
| KVB2 | Pencere 1       | $\theta_{1,1}^2$ | $\theta_{1,2}^2$ | $\theta_{1,3}^2$ |                  |                  |                  |
|      | Pencere 2       |                  | $\theta_{2,2}^2$ | $\theta_{2,3}^2$ | $\theta_{2,4}^2$ |                  |                  |
|      | Pencere 3       |                  |                  | $\theta_{3,3}^2$ | $\theta_{3,4}^2$ | $\theta_{3,5}^2$ |                  |
|      | Pencere 4       |                  |                  |                  | $\theta_{4,4}^2$ | $\theta_{4,5}^2$ | $\theta_{4,6}^2$ |
| KVB3 | Pencere 1       | $\theta_{1,1}^3$ | $\theta_{1,2}^3$ | $\theta_{1,3}^3$ |                  |                  |                  |
|      | Pencere 2       |                  | $\theta_{2,2}^3$ | $\theta_{2,3}^3$ | $\theta_{2,4}^3$ |                  |                  |
|      | Pencere 3       |                  |                  | $\theta_{3,3}^3$ | $\theta_{3,4}^3$ | $\theta_{3,5}^3$ |                  |
|      | Pencere 4       |                  |                  |                  | $\theta_{4,4}^3$ | $\theta_{4,5}^3$ | $\theta_{4,6}^3$ |
| KVB4 | Pencere 1       | $\theta_{1,1}^4$ | $\theta_{1,2}^4$ | $\theta_{1,3}^4$ |                  |                  |                  |
|      | Pencere 2       |                  | $\theta_{2,2}^4$ | $\theta_{2,3}^4$ | $\theta_{2,4}^4$ |                  |                  |
|      | Pencere 3       |                  |                  | $\theta_{3,3}^4$ | $\theta_{3,4}^4$ | $\theta_{3,5}^4$ |                  |
|      | Pencere 4       |                  |                  |                  | $\theta_{4,4}^4$ | $\theta_{4,5}^4$ | $\theta_{4,6}^4$ |
| KVB5 | Pencere 1       | $\theta_{1,1}^5$ | $\theta_{1,2}^5$ | $\theta_{1,3}^5$ |                  |                  |                  |
|      | Pencere 2       |                  | $\theta_{2,2}^5$ | $\theta_{2,3}^5$ | $\theta_{2,4}^5$ |                  |                  |
|      | Pencere 3       |                  |                  | $\theta_{3,3}^5$ | $\theta_{3,4}^5$ | $\theta_{3,5}^5$ |                  |
|      | Pencere 4       |                  |                  |                  | $\theta_{4,4}^5$ | $\theta_{4,5}^5$ | $\theta_{4,6}^5$ |

Çizelge 7.1'e göre  $\theta_{W,T}^0$  ; KVB'nin (o) pencerede (W) ve periyotta (T) göreceli etkinliğini ifade etmektedir [46].

Elde edilen tablonun yorumlanmasında analiz satır ve sütun bazında çıkarım yapmaya imkan vermektedir. Buna göre, karar birimlerinin davranış trendi satır bazında, performanslarındaki kararlılığı ise sütun bazındaki çıkarımlar yoluyla yorumlanabilir [36].

## 8. UYGULAMA

### 8.1. Çalışmanın Kapsamı

Bu tez çalışmasında, Covid-19 pandemisinin ülkemizde ilk ortaya çıktığı zamandan günümüze geldiğinde, BIST bilişim sektöründe işlem gören şirketlere etkisinin görülmesi için pandemi öncesi 5 dönem ve pandemi sonrası 5 dönem şeklinde 2019:03 ve 2021:06 arası çeyrek dönemlik veriler ile çalışılmıştır. Çalışmada ilgili değişkenlere ilişkin verilerine ulaşılan ve bilişim alanında faaliyet gösteren 13 şirket üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir. Şirketlere ilişkin veriler, Kamuyu Aydınlatma Platformu'nun (KAP) web sitesinden şirketlerin finansal raporlarından elde edilmiştir.

Uygulama kısmında şirketlerin etkinliklerini ölçmek için VZA modelleri ve Pencere Analizi kullanılmış ve etkin şirketlerin kendi içindeki sıralaması ise Süper Etkinlik Analizi ile gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılan modelin belirlenmesinde KVB'lerin değişkenler üzerindeki müdahale olanağı dikkate alınır; buna göre, girdi değişkeni üzerinde kontrol az veya yok ise çıktı odaklı model; çıktı değişkeni üzerinde kontrol az veya yok ise girdi odaklı CCR ve BCC VZA modellerinden yararlanılır [62]. Bu çalışmada analizi oluşturan şirketlerin girdi değişkenleri üzerinde müdahale olanağı fazla olduğundan girdi odaklı model yaklaşımı kullanılmış olup, CCR (ölçeğe göre sabit getiri) ve BCC (ölçeğe göre değişken getiri) modellerinin her ikisi için de girdi odaklı yaklaşımla analiz yapılmıştır.

Analizde Holger Scheel tarafından geliştirilen ve Excel yazılım tabanlı olan Efficiency Measurement System (EMS 1.3) paket programı kullanılmıştır.

VZA analizinin son aşamasında etkin bulunmayan KVB'lerin etkin hale gelmesi için potansiyel iyileştirme oranları ile ilgili KVB'lerin değişkenleri için hedef değerler

belirlenmiştir. Analiz kapsamında şirketler için iyileştirme oranları 2020:12 dönemi için verilmiştir.

## **8.2. Uygulamanın Amacı**

Çalışmanın amacı, BIST'te işlem gören 13 bilişim sektörü firmasının bilanço verileri yardımıyla elde edilen finansal oranları sayesinde girdi ve çıktı değişkenlerini belirleyerek Veri Zarflama Analizi, Pencere Analizi ve Süper Etkinlik yöntemleri yardımı ile analiz etmektir. VZA analizi modelleri CCR ve BCC'yi kullanarak şirketlerin Covid-19 salgın öncesi 5 dönem ve Covid-19 salgın sonrası 5 döneme ilişkin elde edilen ortalama etkinlik değerlerini kıyaslayarak, birçok sektörü doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen Covid-19 salgınının bu şirketlerin etkinlik performanslarına olumlu, olumsuz veya etkisiz olma durumunu şirket bazında saptamak amaçlanmaktadır. Tüm şirketler düşünüldüğünde bu 10 çeyrek dönemin her biri için etkinlik ortalamaları ve etkin işletme sayısının saptanması sayesinde sektörel temelde dönemler itibariyle etkinlikteki artış ve azalışı gözlemlemek, CCR ve BCC modellerden elde edilen ölçek etkinlik değerleri ile de şirketlerin hangi dönemlerde uygun ölçekte çalıştığını izlemek amaçlanmaktadır. Ayrıca çalışmada CCR ve BCC modelleri sonuçlarına göre etkin şirket sayısının en fazla olduğu 2020:12 döneminde etkin olmayan şirketler için belirlenen hedef değerler, seçilen girdi ve çıktı değişkenlerine göre finansal performans yönünden etkin olmayan şirketlerin etkin hale gelebilmesi açısından önem arz etmektedir.

Çalışmada ayrıca Süper Etkinlik modeli yardımıyla CCR ve BCC modelleri için bu 10 çeyrek dönemin her birine ilişkin etkin şirketlerin sıralamasına yer verilecektir. Analizlerin son aşamasında 3'er dönemlik pencere analizi sonuçlarıyla pencere ortalamaları sayesinde şirketlerin genel itibariyle takip ettiği trendler belirlenecek ve pencere analizi kapsamında en yüksek ve en düşük etkinlik ortalamasına sahip şirketler saptanacaktır. Pencere analizi yardımıyla aynı zamanda dönem bazlı etkinlik ortalaması ile en yüksek ve en düşük etkinlik ortalamasına sahip dönem belirlenecektir ve şirketlerin etkinlik ortalamaları, tüm şirketlerin ve tüm çeyrek dönemlerin etkinlik ortalaması olan genel etkinlik ortalaması ile kıyaslanacaktır.

Çalışmanın sonuçlarını, gelecek dönemlerde oluşabilecek benzer durum ve riskler açısından ilgili sektördeki karar birimlerinin faydasına sunabilmek amaçlanmıştır.

### 8.3. KVB'lerin Seçimi

Çalışmada, 2019:03 ve 2021:06 dönemleri arasında BIST'te bilişim sektöründe işlem gören ve belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerine göre seçilen zaman aralığında verisine ulaşılan 13 bilişim sektörü firması analize dahil edilmiştir. Aşağıdaki tabloda şirket isimleri ve bu şirketlerin BIST'teki işlem koduna yer verilmiştir.

Çizelge 8.1. Karar verme birimleri [66]

|    | <b>BIST İşlem Kodu</b> | <b>İşletme Adı</b>   |
|----|------------------------|--|
| 1  | ALCTL                  | Alcatel Lucent Teletaş Telekomünikasyon A.Ş.                           |
| 2  | ARENA                  | Arena Bilgisayar Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                |
| 3  | ARMDA                  | Armada Bilgisayar Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.                    |
| 4  | DGATE                  | Datagate Bilgisayar Malzemeleri Ticaret A.Ş.                           |
| 5  | DESPC                  | Despec Bilgisayar Pazarlama ve Ticaret A.Ş.                            |
| 6  | FONET                  | Fonet Bilgi Teknolojileri A.Ş.   |
| 7  | INDES                  | İndeks Bilgisayar Sistemleri Mühendislik Sanayi ve Ticaret A.Ş.        |
| 8  | KFEIN                  | Kafein Yazılım Hizmetleri Ticaret A.Ş.                                 |
| 9  | KAREL                  | Karel Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                |
| 10 | KRONT                  | Kron Telekomünikasyon Hizmetleri A.Ş.                                  |
| 11 | LINK                   | Link Bilgisayar Sistemleri Yazılımı ve Donanımı Sanayi ve Ticaret A.Ş. |
| 12 | LOGO                   | Logo Yazılım Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                    |
| 13 | PKART                  | Plastikkart Akıllı Kart İletişim Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.     |

### 8.4. Değişkenlerin Seçimi

Değişkenlerin seçiminde, literatürde yaygın olan kullanılan değişkenlerin seçilmesi ve şirketlerin finansal performansları açısından önem arz edeceği düşünülen finansal oranların girdi ve çıktı değişkenleri açısından kombinasyonu göz önünde bulundurulmuştur. Şirketlere ilişkin veri kümesinde negatif değerlerin varlığı VZA'nın varsayımı olan pozitif olma varsayımını ihlal edeceğinden ilgili değişkenler için tüm veriler aşağıdaki formülle pozitif değerlere dönüştürülmüştür [67].

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

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

$X_{j \min}$ : En küçük r değeri  $X_{j \max}$ : En büyük r değeri

Çalışmada kullanılacak girdi ve çıktı değişkenleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri ile ilgili tanım ve açıklamalara teori kısmında değinilmiştir.

Çizelge 8.2. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri

| Girdi Değişkenleri | Çıktı Değişkenleri   |
|--------------------|----------------------|
| Cari Oran          | Aktif Karlılık       |
| Alacak Devir Hızı  | Öz Sermaye Karlılığı |
| Nakit Oran         |                      |

### 8.5. VZA Sonuçları

Bu bölümde 2019:03 ve 2021:06 dönemleri arasında verilerine ulaşılabilen BIST bilişim sektörü firmalarının etkinlikleri VZA analizi yardımıyla belirlenmiştir. 2019:03 ve 2021:06 arası 3'er aylık dönemlerde BIST'te işlem gören 13 bilişim şirketinin etkinlikleri incelenmiş olup Türkiye'de Covid-19 salgınının 11 Mart 2020 gününde başladığı kabul edildiği için Covid-19 salgın sonrası dönem olarak 2020:06, 2020:09, 2020:12, 2021:03 ve 2021:06 dönemleri düşünülmüştür.

VZA modellerinden CCR model KVB'lerin toplam etkinliklerini ölçerken, BCC model KVB'lerin teknik etkinliklerini ölçer. KVB'lerin etkinlikleri hakkında daha detaylı bilgi sahibi olmak isteniyorsa, öyle ki toplam etkin olmayan KVB'lerin etkisiz olmalarının teknik etkinlikten mi, yoksa ölçekten etkinlikten mi kaynaklandığı saptanmak isteniyorsa; toplam, teknik ve ölçek etkinliklerin üçünün de hesaplanması gerektiğinden CCR ve BCC modellerin her ikisi de kullanılmaktadır [68]. Bu tez çalışmasında da girdi odaklı CCR ile BCC modelleri kullanılmış ve bu iki modele ait sonuçlar kullanılarak ölçek etkinlik değerleri de hesaplanmıştır.

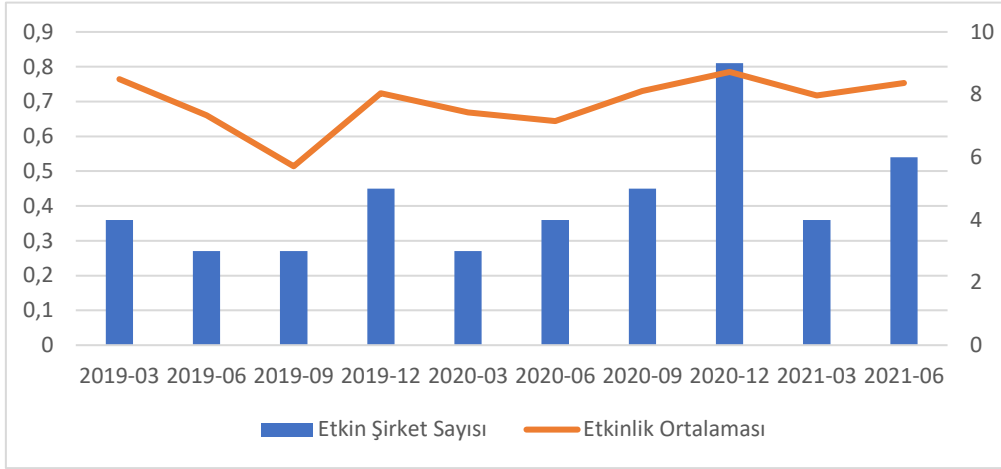
Çizelge 8.3.Girdi Odaklı CCR Modeli Etkinlik Skorları

|                                 | 2019:03      | 2019:06      | 2019:09      | 2019:12      | 2020:03      | 2020:06      | 2020:09      | 2020:12      | 2021:03      | 2021:06      |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ALCTL                           | 0,000        | 0,000        | 0,058        | 0,000        | 0,484        | 0,953        | 0,586        | 0,176        | 0,064        | 0,506        |
| ARENA                           | <b>1,000</b> | 0,684        | 0,116        | 0,488        | 0,284        | 0,369        | 0,311        | 0,479        | 0,329        | 0,312        |
| ARMDA                           | 0,560        | 0,415        | 0,179        | 0,405        | 0,151        | 0,136        | 0,041        | 0,226        | 0,800        | 0,485        |
| DGATE                           | 0,812        | 0,742        | 0,588        | 0,912        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,914        | <b>1,000</b> | 0,700        | 0,867        |
| DESPC                           | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> |
| FONET                           | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,795        | 0,993        |
| INDES                           | 0,897        | 0,814        | 0,695        | <b>1,000</b> | 0,965        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> |
| KFEIN                           | 0,834        | 0,511        | 0,436        | 0,526        | 0,508        | 0,132        | 0,228        | <b>1,000</b> | 0,458        | 0,000        |
| KAREL                           | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,244        | 0,590        | 0,727        | <b>1,000</b> | 0,697        | <b>1,000</b> |
| KRONT                           | 0,882        | 0,833        | 0,379        | <b>1,000</b> | 0,914        | 0,361        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,625        |
| LINK                            | 0,913        | 0,516        | 0,437        | 0,759        | 0,973        | 0,551        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,810        | <b>1,000</b> |
| LOGO                            | 0,626        | 0,582        | 0,519        | 0,834        | 0,834        | 0,984        | 0,804        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> |
| PKART                           | 0,414        | 0,488        | 0,281        | 0,484        | 0,338        | 0,293        | 0,181        | 0,329        | 0,672        | <b>1,000</b> |
| Şirketlerin Etkinlik Ortalaması | <b>0,764</b> | <b>0,660</b> | <b>0,514</b> | <b>0,724</b> | <b>0,669</b> | <b>0,644</b> | <b>0,730</b> | <b>0,785</b> | <b>0,717</b> | <b>0,753</b> |
| Etkin Şirket Sayısı             | 4            | 3            | 3            | 5            | 3            | 4            | 5            | 9            | 4            | 6            |

Çizelge 8.3'e göre girdi odaklı CCR modeli için elde edilen VZA sonuçlarına göre, etkinlik değeri 1 değerine eşit bulunan şirketler performans anlamında etkin bulunmuştur. Çizelge 8.3 şirket bazında değerlendirildiğinde, ALCTL ve ARMDA hiçbir dönemde etkin bulunmazken, DESPC şirketi ise tüm dönemlerde etkinliğini sürdürmüştür. PKART şirketi ise diğer dönemlerde etkin değilken sadece 2021:06 döneminde etkin bulunmuştur. Şirketler bazında detaylı yorumlara diğer analiz sonuçları sonunda değinilecektir.

Girdi odaklı CCR modelinin sonucuna göre dönemler için etkinlik ortalaması ve etkin şirket sayısı grafikleri aşağıda Şekil 8.1 ile verilmiştir.

Şekil 8.1. Girdi Odaklı CCR Modeli ile Dönemler için Etkinlik Ortalaması ve Etkin Şirket Sayısı



Şekil 8.1'e göre 2019:09 dönemi 0,514 değeri ile tüm şirketlerin etkinlik ortalamasının en düşük olduğu dönemdir. İlgili dönem için şirketler girdilerini %48,60 (1-0,514) oranında azaltır ise etkin konuma geleceklerdir. Tüm şirketlerin en yüksek etkinlik ortalaması 2020:12 dönemine ait olup ilgili dönemde 13 şirket arasından 9 şirket performans açısından etkindir.

Şekil 8.1'e göre girdi odaklı CCR modelinde, etkin şirket sayısı ve etkinlik ortalamaları dalgalı seyir izlemiştir. Covid-19 sonrası dönemler kendi içinde değerlendirildiğinde 2020:06 dönemi itibariyle 2020:12 dönemine kadar tüm şirketlerin etkinlik ortalaması ve etkin şirket sayısı artmış, 2021:03 döneminde azalmış ve 2021:06 döneminde tekrar artış göstermiştir.

Çizelge 8.4.Girdi Odaklı BCC Modeli Etkinlik Skorları

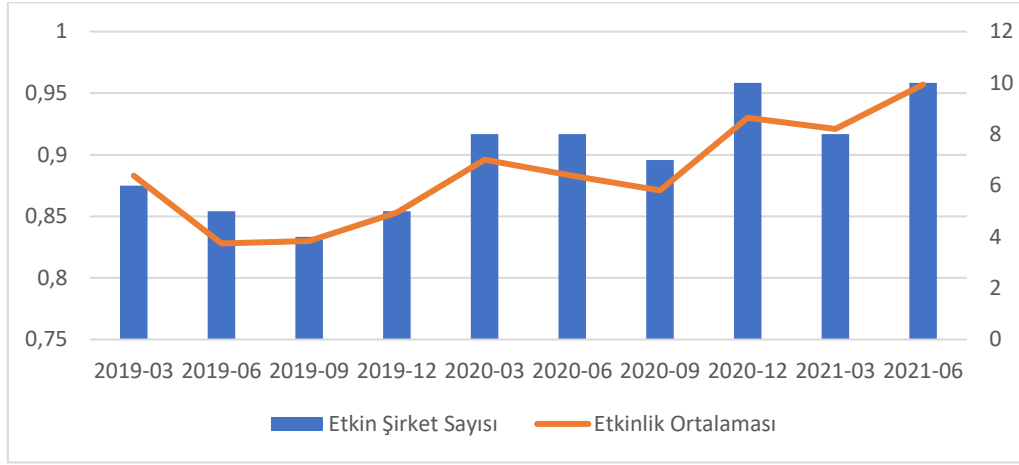
| Şirketler                       | 2019:03 | 2019:06 | 2019:09 | 2019:12 | 2020:03 | 2020:06 | 2020:09 | 2020:12 | 2021:03 | 2021:06 |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ALCTL                           | 1,000   | 1,000   | 0,966   | 0,631   | 0,688   | 1,000   | 1,000   | 0,767   | 0,737   | 0,627   |
| ARENA                           | 1,000   | 1,000   | 0,703   | 0,808   | 0,845   | 0,780   | 0,726   | 0,909   | 0,915   | 0,891   |
| ARMDA                           | 0,720   | 0,655   | 0,752   | 0,868   | 1,000   | 1,000   | 0,933   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |
| DGATE                           | 0,883   | 0,808   | 0,766   | 0,934   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 0,808   | 0,920   |
| DESPC                           | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |
| FONET                           | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |
| INDES                           | 0,913   | 0,915   | 0,978   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |
| KFEIN                           | 0,874   | 0,579   | 0,617   | 0,622   | 0,515   | 0,445   | 0,298   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |
| KAREL                           | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 0,994   | 0,910   | 0,931   | 1,000   | 0,812   | 1,000   |
| KRONT                           | 1,000   | 0,981   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |
| LINK                            | 0,962   | 0,610   | 0,878   | 0,761   | 1,000   | 0,646   | 1,000   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |
| LOGO                            | 0,687   | 0,611   | 0,624   | 0,846   | 1,000   | 1,000   | 0,976   | 1,000   | 1,000   | 1,000   |
| PKART                           | 0,441   | 0,605   | 0,508   | 0,624   | 0,604   | 0,697   | 0,461   | 0,423   | 0,707   | 1,000   |
| Şirketlerin Etkinlik Ortalaması | 0,883   | 0,828   | 0,830   | 0,853   | 0,896   | 0,883   | 0,871   | 0,930   | 0,921   | 0,957   |
| Etkin Şirket Sayısı             | 6       | 5       | 4       | 5       | 8       | 8       | 7       | 10      | 8       | 10      |

Çizelge 8.4'e göre girdi odaklı BCC model ile elde edilen VZA sonuçları incelendiğinde, DESPC şirketi CCR modelinde olduğu gibi BCC modelinde de tüm dönemlerde etkinliğini sürdürürken, FONET şirketi de tüm dönemlerde etkin bulunmuştur. PKART şirketinin ise CCR modelde olduğu gibi sadece 2021:06 döneminde etkin olduğu görülmüştür. INDES şirketi 2019:03 döneminden itibaren etkinliğini arttırmış ve etkin konumunu Covid-19 döneminde de korumuştur. KRONT şirketinin 2019:06 döneminde etkinliği 0,981'dir ve şirket diğer tüm dönemlerde etkindir. Şirketler bazında detaylı yorumlara diğer analiz sonuçları sonunda değinilecektir.

Girdi odaklı BCC model sonucuna göre dönemler için etkinlik ortalaması ve etkin şirket sayısı grafikleri aşağıda Şekil 8.2 ile verilmiştir.



Şekil 8.2.Girdi Odaklı BCC Modeli ile Dönemler için Etkinlik Ortalaması ve Etkin Şirket Sayısı



Şekil 8.2'e göre 2019:06 dönemi 0,828 değeri ile tüm şirketlerin etkinlik ortalamasının en düşük olduğu dönemdir. İlgili dönem için şirketler girdilerini %17,20 (1-0,828) oranında azaltır ise etkin konuma geleceklerdir. Tüm şirketlerin en yüksek etkinlik ortalaması 0,957 değeri ile 2021:06 dönemine ait olup ilgili dönemde 13 şirket arasından 10 şirket performans açısından etkindir.

Şekil 8.2'e göre girdi odaklı BCC modelinde, Covid-19 öncesi ve Covid-19 sonrası dönemlerde etkin şirket sayısı ve etkinlik ortalamaları dalgalı seyir izlemiştir.

### 8.5.1. Ölçek Etkinliği

Daha önce de bahsedildiği üzere CCR model KVB'lerin toplam etkinliklerini ölçerken, BCC model KVB'lerin teknik etkinliklerini ölçer. Toplam etkinlik, ölçek etkinliği ve teknik etkinlik değerlerinin çarpımı sonucunda bulunduğundan, CCR ölçeğinde etkin bulunan KVB, BCC ölçeğinde de etkindir. Ancak bir KVB'nin BCC ölçeğinde etkin bulunması CCR ölçeğinde de etkin bulunacağı anlamına gelmez. Ölçek etkinlik değerleri CCR/BCC şeklinde bulunur ve her iki ölçekte etkin olan KVB'nin ölçek etkinliği 1'e eşittir [69]. Teknik etkin olan bir KVB'nin ölçekten kaynaklanan etkinsiz olması durumu var ise ilgili KVB toplamda da etkin olamaz. Bu nedenle CCR ve BCC modellerinin birlikte kullanıldığı çalışmalarda KVB'lere ilişkin ölçek etkinlik değerleri de hesaplanabilmektedir [44]. Buna göre, şirketlerin 2019:03 ve 2021:06 dönemleri için ölçek etkinlik değerleri Çizelge 8.5 ile verilmiştir.

### Çizelge 8.5.Ölçek Etkinlik Değerleri

| ŞİRKETLER                  | 2019:03      | 2019:06      | 2019:09      | 2019:12      | 2020:03      | 2020:06      | 2020:09      | 2020:12      | 2021:03      | 2021:06      |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ALCTL                      | 0,000        | 0,000        | 0,060        | 0,000        | 0,703        | 0,953        | 0,586        | 0,229        | 0,087        | 0,807        |
| ARENA                      | <b>1,000</b> | 0,684        | 0,165        | 0,604        | 0,336        | 0,473        | 0,428        | 0,527        | 0,360        | 0,350        |
| ARMDA                      | 0,778        | 0,634        | 0,238        | 0,467        | 0,151        | 0,136        | 0,044        | 0,226        | 0,800        | 0,485        |
| DGATE                      | 0,920        | 0,918        | 0,768        | 0,976        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,914        | <b>1,000</b> | 0,866        | 0,942        |
| DESPC                      | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> |
| FONET                      | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,795        | 0,993        |
| INDES                      | 0,982        | 0,890        | 0,711        | <b>1,000</b> | 0,965        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> |
| KFEIN                      | 0,954        | 0,883        | 0,707        | 0,846        | 0,986        | 0,297        | 0,765        | <b>1,000</b> | 0,458        | 0,000        |
| KAREL                      | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,245        | 0,648        | 0,781        | <b>1,000</b> | 0,858        | <b>1,000</b> |
| KRONT                      | 0,882        | 0,849        | 0,379        | <b>1,000</b> | 0,914        | 0,361        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,625        |
| LINK                       | 0,949        | 0,846        | 0,498        | 0,997        | 0,973        | 0,853        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,810        | <b>1,000</b> |
| LOGO                       | 0,911        | 0,953        | 0,832        | 0,986        | 0,834        | 0,984        | 0,824        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> |
| PKART                      | 0,939        | 0,807        | 0,553        | 0,776        | 0,560        | 0,420        | 0,393        | 0,778        | 0,950        | <b>1,000</b> |
| Ölçek Etkinliği Ortalaması | <b>0,870</b> | <b>0,805</b> | <b>0,609</b> | <b>0,819</b> | <b>0,744</b> | <b>0,702</b> | <b>0,749</b> | <b>0,828</b> | <b>0,768</b> | <b>0,785</b> |

Çizelge 8.5'e göre dönemlere itibariyle ölçek etkinlik değerleri ve ölçek etkinlik ortalamaları verilmiştir. Dönemler itibariyle incelendiğinde ölçek etkinliği 1 olan işletme sayılarının değişmekte olduğu görülmüş; Covid-19 öncesi dönem olarak sayılan 2019:12 döneminde 5 işletmenin ölçek etkinliği 1'e eşit iken 2020:3 döneminde bu sayı 3 işletmeye düşmüş ve Covid-19 sonrası dönem olarak değerlendirilen 2020:06 döneminde 4 işletmenin, 2020:09 döneminde 5 işletmenin ve 2020:12 döneminde ise 9 işletmenin ölçek etkinliği 1 olarak hesaplanmış olup 2021:03 döneminde bu sayı 4 işletmeye düşmüş ve 2021:06 döneminde 6 işletmeye yükselmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan dönemler itibariyle ölçek etkinliği 1'e eşit olan şirket sayısı en fazla olan dönem Covid-19 dönemini kapsayan 2020:12 dönemidir. Bu durum, ilgili dönemde hem CCR model hem BCC modelde etkin bulunan şirket sayısının en fazla olduğu dönem olmasının işaretidir. Ölçek etkinlik ortalamaları incelendiğinde, en yüksek ölçek etkinlik ortalamasının 0,870 değeri ile 2019:03 dönemine ait olduğu görülmekte ve bu dönem itibariyle ölçek etkinlik ortalamaları dalgalı seyir izlemektedir. CCR, BCC modelleri ve ölçek etkinlik sonuçları beraber incelendiğinde özellikle etkin şirket sayısının en fazla olduğu

Covid-19 salgını sonrası 2020:12 dönemi incelendiğinde, ARMDA şirketinin teknik etkinlik bakımından etkin bir şirket olmasına karşın ölçek etkinliğinin düşük olmasından dolayı toplam etkinliğinin düşük olduğu söylenebilir. Ölçek etkinliği 1 olan şirketlerin en uygun ölçek büyüklüğünde hizmet verdiklerine karar verilmiş ve bu şirketlerin en uygun girdi-çıkıtı bileşimlerine sahip oldukları yönünde çıkarımlar yapılmıştır.

### 8.5.2. Referans Kümesi ile İyileştirme Değerleri

VZA sonucunda etkin olmayan KVB'ler için belirlenen referans kümeleri, KVB'nin girdi ve çıkıtı değişkenleri üzerinde nasıl bir iyileştirme yapılması konusunda yol göstericidir. Bu da etkin olmayan şirketlerin etkin konuma gelebilmesi açısından girdi ve çıkıtı değişkenlerinin ne olması hususunda ışık tutması nedeniyle analizin önemli bir adımıdır. Referans kümeleri sayesinde etkin olmayan şirketlerin kendilerine referans alabileceği şirketler belirlenir.

Bu bölümde, 2020:12 dönemi için etkin olmayan şirketlere belirlenen referans kümesi yardımıyla şirketlerin etkin konuma gelebilmesi için hedef değerler belirlenecektir. 2020:12 döneminin seçiminde bu dönemde etkin şirket sayısının yüksek görülmesi etkili olmuştur. Çizelge 8.6'da CCR model için 2020:12 döneminde etkin olmayan şirketler için referans kümesi yer almaktadır.

Çizelge 8.6. 2020:12 Dönemi için Girdi Odaklı CCR Modeline Göre Etkin Olmayan Şirketler için Referans Kümesi ve Ağırlık Değerleri

| Sıra No | BIST Şirket Kodu | Referans Kümesi ve Ağırlıklar |
|---------|------------------|-------------------------------|
| 1       | ALCTL            | 5(0,01) 9(0,11) 10(0,10)      |
| 2       | ARENA            | 5(0,30) 8(0,01) 9(0,18)       |
| 3       | ARMDA            | 5(0,12) 9(0,05) 10(0,04)      |
| 4       | DGATE            |                               |
| 5       | DESPC            |                               |
| 6       | FONET            |                               |
| 7       | INDES            |                               |
| 8       | KFEIN            |                               |
| 9       | KAREL            |                               |
| 10      | KRONT            |                               |
| 11      | LINK             |                               |
| 12      | LOGO             |                               |
| 13      | PKART            | 8(0,74) 12(0,03)              |

2020:12 dönemi için CCR modeli sonucunda ALCTL, ARENA, ARMDA ve PKART şirketleri performansları açısından etkin bulunmamıştır. Hedef değer sütununda yer alan ilk numaralar, ilgili KVB'nin etkin konuma gelmek için hangi şirketleri referans alacağı ve parantez içindeki ağırlık değerleri ise etkin olmayan şirketlerin etkin hale gelmesi için etkin şirketleri ne oranda referans alması gerektiğini belirtmektedir [44].

Örneğin, ALCTL şirketinin 2020:12 döneminde CCR modeli etkinlik değeri 0,176 olarak hesaplanmıştır. ALCTL'nin ilgili dönemde etkin konuma gelebilmesi için girdilerini 0,824 oranında azaltması gerekmektedir. Bu yorum yalnızca etkinlik değeri dikkate alınarak yapılır. Ayrıca ALCTL şirketi 2020:12 döneminde 0,01 oranında 5. sıradaki DESPC, 0,11 oranında 9.sıradaki KAREL ve 0,10 oranında 10.sıradaki KRONT'u referans alarak yani girdilerini tamamen bu şirketlerin girdi değişken değerleri ile aynı olacak şekilde azaltarak da etkin konuma geçebilir. Tablodaki etkin olmayan diğer şirketler için de benzer yorumlar yapılabilir.

Çizelge 8.7 ile 2020:12 dönemi için girdi odaklı CCR modeline göre etkin olmayan şirketlerin referans kümesi, sahip olduğu girdi ve çıktı değerlerine ilişkin gerçekleşen değerleri, ilgili şirketlerin etkin konuma gelmesi için değişkenlerinin ulaşması gereken hedef değerler ve iki değer karşılaştırılması sonucu iyileştirme yüzdeliği verilmiştir.

Çizelge 8. 7. 2020:12 Dönemi için Girdi Odaklı CCR Modeline Göre Etkin Olmayan Şirketler için Hedef Değerler, İyileştirme Oranları ve Referans Kümesi

| BIST İşlem Kodu | Değişkenler |                      | Gerçekleşen | Hedef Değer | İyileştirme (%) | Referans Kümesi         |
|-----------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------------|
| ALCTL           | Girdiler    | Cari Oran            | 1,818       | 0,323       | -82,23          | DESPC<br>KAREL<br>KRONT |
|                 |             | Alacak Devir Hızı    | 4,113       | 0,734       | -82,15          |                         |
|                 |             | Nakit Oran           | 0,478       | 0,085       | -82,22          |                         |
|                 | Çıktılar    | Aktif Karlılık       | 0,017       | 0,021       | 23,53           |                         |
|                 |             | Öz sermaye Karlılığı | 0,047       | 0,048       | 2,13            |                         |
| ARENA           | Girdiler    | Cari Oran            | 1,527       | 0,725       | -52,52          | DESPC<br>KFEIN<br>KAREL |
|                 |             | Alacak Devir Hızı    | 503,394     | 2,848       | -99,43          |                         |
|                 |             | Nakit Oran           | 0,214       | 0,100       | -53,27          |                         |
|                 | Çıktılar    | Aktif Karlılık       | 0,039       | 0,038       | -2,56           |                         |
|                 |             | Öz sermaye Karlılığı | 0,111       | 0,110       | -0,90           |                         |
| ARMDA           | Girdiler    | Cari Oran            | 1,442       | 1,315       | -8,80           | DESPC<br>KAREL<br>KRONT |
|                 |             | Alacak Devir Hızı    | 4,931       | 1,092       | -77,85          |                         |
|                 |             | Nakit Oran           | 0,206       | 0,045       | -78,16          |                         |
|                 | Çıktılar    | Aktif Karlılık       | 0,009       | 0,017       | 88,89           |                         |
|                 |             | Öz sermaye Karlılığı | 0,046       | 0,045       | -2,17           |                         |
| PKART           | Girdiler    | Cari Oran            | 2,827       | 0,940       | -66,75          | KFEIN<br>LOGO           |
|                 |             | Alacak Devir Hızı    | 21,032      | 3,827       | -84,37          |                         |
|                 |             | Nakit Oran           | 0,882       | 0,271       | -69,27          |                         |
|                 | Çıktılar    | Aktif Karlılık       | 0,078       | 0,079       | 1,28            |                         |
|                 |             | Öz sermaye Karlılığı | 0,113       | 0,114       | 0,88            |                         |

Çizelge 8.7'e göre, örneğin PKART şirketi için bakıldığında şirketin cari oranı 2,827 olarak gerçekleşmişken cari oran hedef değeri 0,940 olarak bulunmuştur. Şirketin alacak devir hızı 21,032 olarak gerçekleşmiş hedef değeri ise 3,827 olarak hesaplanmış, şirketin nakit oranı ise 0,882 olarak gerçekleşmişken hedef değeri 0,271 olarak hesaplanmıştır. Çıktı değişkenlerine bakıldığında, şirketin aktif karlılığı 0,078 olarak gerçekleşmişken hedef değeri 0,079 olarak bulunmuştur, öz sermaye karlılığı 0,113 olarak hesaplanmış ve hedef değeri 0,114 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak PKART şirketi 2020:12 döneminde CCR modeline göre etkin olabilmek için girdilerinde %67,1 oranında azaltma yapmalıdır. Bununla birlikte cari oranını %66,75, alacak devir hızını %84,37, nakit oranını ise %69,27 oranında azaltmaya giderse ve aktif karlılığını %1,28 ve öz sermaye karlılığını %0,88 oranında artırırsa etkin konuma gelecektir. Benzer şekilde ALCTL, ARENA, ARMDA şirketleri için de yorumlar yapılabilir. Tablodan çıkarılabilecek bir diğer yorum ise şirketlerin etkin olmayan şirketlere kaç kez referans gösterildiğinin KVB'nin gücü ile bağlantılı olmasıdır. Bu bağlamda bakıldığında DESPC ve KAREL şirketlerinin referans sıklığının 3 olduğu görülmektedir, diğer bir deyişle bu iki şirket 2020:12 dönemi için etkin olmayan şirketlere 3 kez referans olmuştur. KFEIN ve KRONT şirketleri ise etkin olmayan şirketlere 2 kez, LOGO firması ise 1 kez referans olmuştur.

Çizelge 8.8 ile BCC model için 2020:12 döneminde etkin olmayan şirketler için referans kümesine yer verilmiştir.

Çizelge 8.8. 2020:12 Dönemi için Girdi Odaklı BCC Modeline Göre Etkin Olmayan Şirketler için Referans Kümesi ve Ağırlık Değerleri

| Sıra No | BIST Şirket Kodu | Referans Kümesi ve Ağırlıklar |
|---------|------------------|-------------------------------|
| 1       | ALCTL            | 8(0,43) 10(0,57)              |
| 2       | ARENA            | 5(0,54) 8(0,46)               |
| 3       | ARMDA            |                               |
| 4       | DGATE            |                               |
| 5       | DESPC            |                               |
| 6       | FONET            |                               |
| 7       | INDES            |                               |
| 8       | KFEIN            |                               |
| 9       | KAREL            |                               |
| 10      | KRONT            |                               |
| 11      | LINK             |                               |
| 12      | LOGO             |                               |
| 13      | PKART            | 7(0,40) 8(0,60)               |

2020:12 dönemi için BCC modeli sonucunda ALCTL, ARENA ve PKART şirketleri performansları açısından etkin bulunmamıştır.

ALCTL şirketinin 2020:12 döneminde BCC modeli etkinlik değeri 0,767 olarak hesaplanmıştır. ALCTL'nin ilgili dönemde etkin konuma gelebilmesi için girdilerini 0,233 oranında azaltması gerekmektedir. Bu yorum yalnızca etkinlik değeri dikkate alınarak yapılır. Ayrıca ALCTL şirketi 2020:12 döneminde 0,43 oranında 8.sıradaki KFEIN ve 0,57 oranında 10.sıradaki KRONT'u referans alarak yani girdilerini tamamen bu şirketlerin girdi değişken değerleri ile aynı olacak şekilde azaltarak da etkin konuma geçebilir. Tablodaki etkin olmayan diğer şirketler için de benzer yorumlar yapılabilir.

Çizelge 8.9 ile 2020:12 dönemi için girdi odaklı BCC modeline göre etkin olmayan şirketlerin referans kümesi, sahip olduğu girdi ve çıktı değerlerine ilişkin gerçekleşen değerleri, ilgili şirketlerin etkin konuma gelmesi için değişkenlerinin ulaşması gereken hedef değerler ve iki değer karşılaştırılması sonucu iyileştirme yüzdeliği verilmiştir.

Çizelge 8.9. 2020:12 Dönemi için Girdi Odaklı BCC Modeline Göre Etkin Olmayan Şirketler için Hedef Değerler, İyileştirme Oranları ve Referans Kümesi

| BIST İşlem Kodu | Değişkenler |                      | Gerçekleşen | Hedef Değer | İyileştirme (%) | Referans Kümesi |
|-----------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|
| ALCTL           | Girdiler    | Cari Oran            | 1,818       | 1,395       | -23,27          | KFEIN<br>KRONT  |
|                 |             | Alacak Devir Hızı    | 4,113       | 3,155       | -23,29          |                 |
|                 |             | Nakit Oran           | 0,478       | 0,362       | -24,27          |                 |
|                 | Çıktılar    | Aktif Karlılık       | 0,017       | 0,103       | 505,82          |                 |
|                 |             | Öz sermaye Karlılığı | 0,047       | 0,164       | 248,94          |                 |
| ARENA           | Girdiler    | Cari Oran            | 1,527       | 1,387       | -9,17           | DESPC<br>KFEIN  |
|                 |             | Alacak Devir Hızı    | 503,394     | 5,890       | -98,83          |                 |
|                 |             | Nakit Oran           | 0,214       | 0,195       | -8,88           |                 |
|                 | Çıktılar    | Aktif Karlılık       | 0,039       | 0,086       | 120,51          |                 |
|                 |             | Öz sermaye Karlılığı | 0,111       | 0,179       | 61,26           |                 |
| PKART           | Girdiler    | Cari Oran            | 2,827       | 1,195       | -57,73          | İNDES<br>KFEIN  |
|                 |             | Alacak Devir Hızı    | 21,032      | 7,036       | -66,55          |                 |
|                 |             | Nakit Oran           | 0,882       | 0,360       | -59,18          |                 |
|                 | Çıktılar    | Aktif Karlılık       | 0,078       | 0,077       | -1,28           |                 |
|                 |             | Öz sermaye Karlılığı | 0,113       | 0,187       | 65,49           |                 |

Çizelge 8.7'ye göre CCR modeli uygulamasıyla 4 şirket için iyileştirme oranı verilirken BCC model sonucunda ilgili dönem için daha fazla şirketin etkin bulunması nedeniyle 3 şirket için iyileştirme oranları verilmiştir. Örneğin, ARENA şirketi için bakıldığında şirketin cari oranı 1,527 olarak gerçekleşmişken hedef değeri 1,387 olarak bulunmuştur. Şirketin alacak devir hızı 503,394 olarak gerçekleşmiş ve hedef değeri ise 5,890 olarak hesaplanmış, şirketin gerçekleşen nakit oranı ise 0,214 iken hedef değeri 0,195 olarak hesaplanmıştır. Çıktı değişkenlerine bakıldığında, şirketin aktif karlılığı 0,039 olarak gerçekleşmiş ve hedef değeri 0,086 olarak bulunmuş, öz sermaye karlılığı 0,111 olarak hesaplanmış ve hedef değeri 0,179 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak ARENA şirketi 2020:12 döneminde BCC modeline göre



etkin olabilmek için girdilerini %9,1 oranında azaltmalıdır. Bunun yanında cari oranını %9,17, alacak devir hızını %98,83, nakit oranını ise %8,88 oranında azaltmaya giderek ve aktif karlılığını %120,51 ve öz sermaye karlılığını %61,26 oranında artırarak etkin konuma gelecektir. Benzer şekilde ALCTL ve PKART şirketleri için de yorumlar yapılabilir. KFEIN şirketinin referans sıklığının 3 olduğu görülmektedir, diğer bir deyişle KFEIN şirketi 2020:12 dönemi için etkin olmayan şirketlere 3 kez referans olmuştur. DESPC, INDES ve KRONT şirketleri ise etkin olmayan şirketlere 1 kez referans olmuştur.

Etkin olmayan şirketlere referans olarak gösterilemeyen şirketlerin etkinliklerini istikrarlı bir şekilde sürdürmemeye risklerinin referans kümesinde yer alan diğer etkin şirketlere kıyasla daha fazla olduğu sonucuna varılabilir. Çünkü etkin bir şirket diğer şirketlere ne kadar fazla referans olarak gösteriliyorsa, o şirketin finansal performans açısından etkinlik değerinin o derece istikrarlı ve aynı zamanda güçlü olduğu anlamına gelir [68].

### **8.5.3. Süper Etkinlik Analizi Sonuçları**

Süper etkinlik analizi ile etkin şirketler kendi içinde sıralanabilirler. Çizelge 8.10'da 2019:03 ve 2021:06 arasını kapsayan dönemlerde etkin bulunan şirketlerin kendi içinde sıralama yapılmasına imkan veren girdi odaklı CCR modeli Süper Etkinlik skorlarına yer verilmiştir.

Çizelge 8.10. 2019:03 ve 2021:06 Dönemleri Arası Etkin Şirketlerin Girdi Odaklı  
CCR Modeli Süper Etkinlik Skorları

| Şirketler | 2019:03      | 2019:06      | 2019:09      | 2019:12      | 2020:03      | 2020:06      | 2020:09      | 2020:12      | 2021:03      | 2021:06      |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ALCTL     | 0,000        | 0,000        | 0,058        | 0,000        | 0,484        | 0,953        | 0,586        | 0,176        | 0,064        | 0,506        |
| ARENA     | <b>1,388</b> | 0,684        | 0,116        | 0,488        | 0,284        | 0,369        | 0,311        | 0,479        | 0,329        | 0,312        |
| ARMDA     | 0,560        | 0,415        | 0,179        | 0,405        | 0,151        | 0,136        | 0,041        | 0,226        | 0,800        | 0,485        |
| DGATE     | 0,812        | 0,742        | 0,588        | 0,912        | <b>1,025</b> | <b>1,012</b> | 0,914        | <b>1,129</b> | 0,700        | 0,867        |
| DESPC     | <b>3,183</b> | <b>5,165</b> | <b>1,030</b> | <b>4,025</b> | <b>2,190</b> | <b>1,197</b> | <b>7,622</b> | <b>1,438</b> | <b>4,141</b> | <b>2,462</b> |
| FONET     | <b>2,245</b> | <b>2,203</b> | <b>2,781</b> | <b>1,772</b> | <b>2,540</b> | <b>4,791</b> | <b>2,032</b> | <b>1,257</b> | 0,795        | 0,993        |
| INDES     | 0,897        | 0,814        | 0,695        | <b>1,353</b> | 0,965        | <b>1,140</b> | <b>1,134</b> | <b>1,173</b> | <b>1,616</b> | <b>1,332</b> |
| KFEIN     | 0,834        | 0,511        | 0,436        | 0,526        | 0,508        | 0,132        | 0,228        | <b>1,063</b> | 0,458        | 0,000        |
| KAREL     | <b>1,471</b> | <b>1,149</b> | <b>2,762</b> | <b>1,041</b> | 0,244        | 0,590        | 0,727        | <b>1,266</b> | 0,697        | <b>1,002</b> |
| KRONT     | 0,882        | 0,833        | 0,379        | <b>1,034</b> | 0,914        | 0,361        | <b>1,163</b> | <b>1,376</b> | <b>2,301</b> | 0,625        |
| LINK      | 0,913        | 0,516        | 0,437        | 0,759        | 0,973        | 0,551        | <b>1,152</b> | <b>1,214</b> | 0,810        | <b>8,920</b> |
| LOGO      | 0,626        | 0,582        | 0,519        | 0,834        | 0,834        | 0,984        | 0,804        | <b>1,065</b> | <b>1,594</b> | <b>1,318</b> |
| PKART     | 0,414        | 0,488        | 0,281        | 0,484        | 0,338        | 0,293        | 0,181        | 0,329        | 0,672        | <b>1,834</b> |

Çizelge 8.10'da şirketlere ilişkin Süper Etkinlik skorları CCR modele göre etkin bulunmayan şirketler için Çizelge 8.3'te verilen skorları ile aynı kalır ve etkin işletmelerin sıralaması ise skorların 1'den büyüklüğüne göre yapılır.

Çizelge 8.10 incelendiğinde;

2019:03 dönemi için girdi odaklı CCR modele göre en yüksek etkinliğe sahip şirket 3,183 skoru ile DESPC şirkettir ve bu şirketi sırasıyla FONET (2,245), KAREL (1,471) ve ARENA (1,388) şirketleri takip etmektedir.

2019:06 dönemi için girdi odaklı CCR modele göre en yüksek etkinliğe sahip şirket 5,165 skoru ile DESPC şirkettir ve bu şirketi sırasıyla FONET (2,203), KAREL (1,149) şirketleri takip etmektedir.

2019:09 dönemi için girdi odaklı CCR modele göre en yüksek etkinliğe sahip şirket 2,781 skoru ile FONET şirkettir ve bu şirketi sırasıyla KAREL (2,762), DESPC (1,030) şirketleri takip etmektedir.

2019:12 dönemi için girdi odaklı CCR modele göre en yüksek etkinliğe sahip şirket 4,025 skoru ile DESPC şirkettir ve bu şirketi sırasıyla FONET (1,772), INDES (1,353), KAREL (1,041) ve KRONT (1,034) şirketleri takip etmektedir.

2020:03 dönemi için girdi odaklı CCR modele göre en yüksek etkinliğe sahip şirket 2,540 skoru ile FONET şirkettir ve bu şirketi sırasıyla DESPC (2,190), DGATE (1,025) şirketleri takip etmektedir.

2020:06 dönemi için girdi odaklı CCR modele göre en yüksek etkinliğe sahip şirket 4,791 skoru ile FONET şirkettir ve bu şirketi sırasıyla DESPC (1,197), INDES (1,140), DGATE (1,012) şirketleri takip etmektedir.

2020:09 dönemi için girdi odaklı CCR modele göre en yüksek etkinliğe sahip şirket 7,622 skoru ile DESPC şirkettir ve şirketi sırasıyla FONET (2,032), KRONT (1,163), LINK (1,152), INDES (1,134) şirketleri takip etmektedir.

2020:12 dönemi için girdi odaklı CCR modele göre en yüksek etkinliğe sahip şirket 1,438 skoru ile DESPC şirkettir ve şirketi sırasıyla KRONT (1,376), KAREL (1,266), FONET (1,257), LINK (1,214), INDES (1,173), DGATE (1,129), LOGO (1,065) ve KFEIN (1,063) şirketleri takip etmektedir.

2021:03 dönemi için girdi odaklı CCR modele göre en yüksek etkinliğe sahip şirket 4,141 skoru ile DESPC şirkettir ve şirketi sırasıyla KRONT (2,301), INDES (1,616) ve LOGO (1,594) şirketleri takip etmektedir.

2021:06 dönemi için girdi odaklı CCR modele göre en yüksek etkinliğe sahip şirket 8,920 skoru ile LINK şirkettir ve şirketi sırasıyla DESPC (2,462), PKART (1,834), INDES (1,332), LOGO (1,318), KAREL (1,002) şirketleri takip etmektedir.

Sonuç olarak, Çizelge 8.10 incelendiğinde genel itibariyle etkin şirketlerin dönemler itibariyle sıralamasının ve sayısının değişken olduğu görülmekte, Covid-19 sonrası olarak düşünülen 2020:06, 2020:09, 2020:12 dönemlerinde ise Çizelge 8.3 incelendiğinde dönemler itibariyle gözlemlenen etkin şirket sayısındaki artış Çizelge 8.10'da süper etkinlik sıralamasındaki şirket sayısında da artışa neden olmuş, 2021:03'te etkinlik sıralamasındaki şirket sayısı azalmış ve 2021:06'da tekrar artmıştır. CCR modeline ilişkin süper etkinlik sonuçları incelendiğinde, DESPC şirketinin tüm dönemler için FONET şirketinin ise 2021:03 ve 2021:06 dönemleri haricindeki tüm dönemler için etkinlik performansları bakımından öne çıkan şirketler

olduğu söylenebilir. 2021:06 dönemi için ise LINK şirketi süper etkinlik skoru ile öne çıkmıştır. PKART şirketi ise süper etkinlik sıralamasına 2021:06 döneminde dahil olmuş ve sıralamada 3.şirket olarak bulunmuştur.

Aşağıdaki çizelgede 2019:03 ile 2021:06 dönemleri arasını kapsayan dönemlerde etkin bulunan şirketlerin kendi içinde sıralama yapılmasına imkan veren girdi odaklı BCC modeli süper etkinlik skorlarına yer verilmiştir.

Çizelge 8.11. 2019:03 ve 2021:06 Dönemleri Arası Etkin Şirketlerin Girdi Odaklı BCC Modeli Süper Etkinlik Skorları

|       | 2019:03 | 2019:06 | 2019:09 | 2019:12 | 2020:03 | 2020:06 | 2020:09 | 2020:12 | 2021:03 | 2021:06 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ALCTL | 1,067   | 1,134   | 0,966   | 0,631   | 0,688   | big     | 1,249   | 0,767   | 0,737   | 0,627   |
| ARENA | 1,643   | 1,114   | 0,703   | 0,808   | 0,845   | 0,780   | 0,726   | 0,909   | 0,915   | 0,891   |
| ARMDA | 0,720   | 0,655   | 0,752   | 0,868   | 1,046   | 1,100   | 0,933   | 1,016   | 1,440   | 1,113   |
| DGATE | 0,883   | 0,808   | 0,766   | 0,934   | 1,135   | 1,165   | 1,007   | 1,207   | 0,808   | 0,920   |
| DESPC | 6,274   | 5,230   | 1,887   | 4,135   | big     | 1,238   | big     | 1,442   | 1,299   | 8,867   |
| FONET | big     | big     | big     | big     | 2,803   | big     | big     | big     | 7,272   | big     |
| INDES | 0,913   | 0,915   | 0,978   | 1,365   | 1,245   | 1,234   | 1,228   | 1,197   | 2,472   | 1,341   |
| KFEIN | 0,874   | 0,579   | 0,617   | 0,622   | 0,515   | 0,445   | 0,298   | 1,225   | 1,024   | 1,028   |
| KAREL | 1,556   | big     | big     | big     | 0,994   | 0,910   | 0,931   | 1,415   | 0,812   | 1,155   |
| KRONT | 1,048   | 0,981   | 1,218   | 1,069   | 2,173   | 1,462   | 2,087   | 2,193   | 3,163   | 1,233   |
| LINK  | 0,962   | 0,610   | 0,878   | 0,761   | big     | 0,646   | 1,163   | 1,224   | big     | 1,766   |
| LOGO  | 0,687   | 0,611   | 0,624   | 0,846   | 1,051   | 1,099   | 0,976   | 1,067   | big     | big     |
| PKART | 0,441   | 0,605   | 0,508   | 0,624   | 0,604   | 0,697   | 0,461   | 0,423   | 0,707   | 1,886   |

Çizelge 8.11 incelendiğinde;

2019:03 dönemi için girdi odaklı BCC modele göre “big” ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoruna sahip en etkin şirket FONET’tir ve bu şirketi sırasıyla DESPC (6,274), ARENA (1,643), KAREL (1,556), ALCTL (1,067) ve KRONT (1,048) şirketleri takip etmektedir.

2019:06 dönemi için girdi odaklı BCC modele göre ‘big’ ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoruna sahip en etkin şirketler FONET ve KAREL’dir ve bu şirketleri sırasıyla DESPC (5,230), ALCTL (1,134) ve ARENA (1,114) şirketleri takip etmektedir.

2019:09 dönemi için girdi odaklı BCC modele göre 'big" ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoruna sahip en etkin şirketler FONET ve KAREL'dir ve bu şirketleri sırasıyla DESPC (1,887) ve KRONT (1,218) şirketleri takip etmektedir.

2019:12 dönemi için girdi odaklı BCC modele göre 'big" ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoruna sahip en etkin şirketler FONET ve KAREL'dir ve bu şirketleri sırasıyla DESPC (4,135), INDES (1,365) ve KRONT (1,069) şirketleri takip etmektedir.

2020:03 dönemi için girdi odaklı BCC modele göre 'big" ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoruna sahip en etkin şirketler DESPC ve LINK'dir ve bu şirketleri sırasıyla FONET (2,803), KRONT (2,173), INDES (1,245), DGATE (1,135), LOGO (1,051) ve ARMDA (1,046) şirketleri takip etmektedir.

2020:06 dönemi için girdi odaklı BCC modele göre 'big" ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoruna sahip en etkin şirketler FONET ve ALCTL'dir ve bu şirketleri sırasıyla KRONT (1,462), DESPC (1,238), INDES (1,234) DGATE (1,165), ARMDA (1,100) ve LOGO (1,099) şirketleri takip etmektedir.

2020:09 dönemi için girdi odaklı BCC modele göre 'big" ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoruna sahip en etkin şirketler DESPC ve FONET'dir ve bu şirketleri sırasıyla KRONT (2,087), ALCTL (1,249), INDES (1,228), LINK (1,163) ve DGATE (1,007) şirketleri takip etmektedir.

2020:12 dönemi için girdi odaklı BCC modele göre 'big" ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoruna sahip en etkin şirket FONET'dir ve bu şirketi sırasıyla KRONT (2,193), DESPC (1,442), KAREL (1,415), KFEIN (1,225), LINK (1,224), DGATE (1,207), INDES (1,197), LOGO (1,067) ve ARMDA (1,016) şirketleri takip etmektedir.

2021:03 dönemi için girdi odaklı BCC modele göre 'big" ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoruna sahip en etkin şirketler LINK ve LOGO'dur ve bu şirketleri sırasıyla FONET (7,272), KRONT (3,163), INDES (2,472), ARMDA (1,440), DESPC (1,299) ve KFEIN (1,024) şirketleri takip etmektedir.

2021:06 dönemi için girdi odaklı BCC modele göre 'big" ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoruna sahip en etkin şirketler FONET ve LOGO'dur ve bu şirketleri sırasıyla DESPC (8,867), PKART (1,886), LINK (1,766), INDES (1,341), KRONT (1,233), KAREL (1,155), ARMDA (1,113) ve KFEIN (1,028) şirketleri takip etmektedir.

Sonuç olarak Çizelge 8.11 incelendiğinde, genel itibariyle etkin şirketlerin dönemler itibariyle sıralamasının ve sayısının değişken olduğu görülmektedir. Covid-19 sonrası dönem için etkin şirket sayısının en fazla olduğu dönemler 2020:12 ve 2021:06 olduğundan, süper etkinlik sıralamasına giren şirket sayısının en fazla olduğu dönemler de 2020:12 ve 2021:06'dır. BCC modeline ilişkin tüm dönemler için süper etkinlik sonuçları incelendiğinde DESPC ve FONET şirketlerinin etkinlik performansları bakımından öne çıkan şirketler olduğu söylenebilir. Ayrıca KRONT şirketi de 0,981 değeri ile 2019:06 döneminde etkin olmaya çok yakındır ve diğer tüm dönemlerde etkinlik performansı bakımından öne çıkan şirketlerdendir. Özellikle Covid-19 sonrası dönemlerinden 2021:03 ve 2021:06'da LOGO şirketi öne çıkmıştır ve PKART şirketi ise süper etkinlik sıralamasına 2021:06 döneminde dahil olmuş ve sıralamada 4.şirket olarak bulunmuştur.

#### **8.6. Pencere (Window) Analizi Sonuçları**

Bu bölümde 2019:03 ve 2021:06 dönemleri arası 10 periyot için BIST bilişim sektöründe faaliyet gösteren 13 şirketin 3 dönemdeki (pencere genişliği  $w=3$ ) etkinlik değişimleri Pencere Analizi ile ölçülmüştür. Girdi odaklı CCR model ve girdi odaklı BCC model ile hesaplanan analiz sonuçları aşağıdaki gibidir.

Çizelge 8.12.Girdi Odaklı CCR Modele ait Pencere Analiz Sonuçları

| Şirket Adı | 2019:03      | 2019:06      | 2019:09 | 2019:12      | 2020:03 | 2020:06 | 2020:09      | 2020:12      | 2021:03      | 2021:06 | Ortalama | Standart Sapma | Aralık |
|------------|--------------|--------------|---------|--------------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|---------|----------|----------------|--------|
| ALCTL      | 0,000        | 0,000        | 0,009   |              |         |         |              |              |              |         | 0,175    | 0,250          | 0,860  |
|            |              | 0,000        | 0,011   | 0,000        |         |         |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              | 0,017   | 0,000        | 0,086   |         |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         | 0,000        | 0,086   | 0,203   |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              | 0,312   | 0,860   | 0,480        |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         | 0,754   | 0,443        | 0,173        |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         |         | 0,094        | 0,034        | 0,064        |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         |         | 0,034        | 0,060        | 0,479        |         |          |                |        |
| ARENA      | <b>1,000</b> | 0,565        | 0,026   |              |         |         |              |              |              |         | 0,276    | 0,246          | 0,975  |
|            |              | 0,662        | 0,026   | 0,441        |         |         |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              | 0,027   | 0,484        | 0,025   |         |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         | 0,484        | 0,025   | 0,051   |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              | 0,107   | 0,223   | 0,311        |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         | 0,200   | 0,288        | 0,443        |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         |         | 0,072        | 0,121        | 0,329        |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         |         | 0,121        | 0,290        | 0,312        |         |          |                |        |
| ARMDA      | 0,517        | 0,415        | 0,037   |              |         |         |              |              |              |         | 0,220    | 0,236          | 0,792  |
|            |              | 0,415        | 0,037   | 0,330        |         |         |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              | 0,048   | 0,405        | 0,021   |         |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         | 0,405        | 0,021   | 0,028   |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              | 0,094   | 0,097   | 0,041        |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         | 0,088   | 0,037        | 0,189        |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         |         | 0,008        | 0,053        | 0,800        |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         |         | 0,053        | 0,673        | 0,473        |         |          |                |        |
| DGATE      | 0,750        | 0,742        | 0,116   |              |         |         |              |              |              |         | 0,561    | 0,295          | 0,798  |
|            |              | 0,742        | 0,116   | 0,826        |         |         |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              | 0,138   | 0,912        | 0,202   |         |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         | 0,912        | 0,202   | 0,171   |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              | 0,579   | 0,636   | 0,914        |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         | 0,589   | 0,903        | 0,863        |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         |         | 0,354        | 0,315        | 0,700        |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         |         | 0,315        | 0,634        | 0,835        |         |          |                |        |
| DESPC      | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> | 0,177   |              |         |         |              |              |              |         | 0,697    | 0,341          | 0,823  |
|            |              | <b>1,000</b> | 0,181   | <b>1,000</b> |         |         |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              | 0,202   | <b>1,000</b> | 0,286   |         |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         | <b>1,000</b> | 0,286   | 0,274   |              |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              | 0,657   | 0,636   | <b>1,000</b> |              |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         | 0,619   | <b>1,000</b> | 0,873        |              |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         |         | 0,904        | 0,318        | <b>1,000</b> |         |          |                |        |
|            |              |              |         |              |         |         | 0,318        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> |         |          |                |        |

Çizelge 8.12. (devam)

| Şirket Adı | 2019:03 | 2019:06 | 2019:09 | 2019:12 | 2020:03 | 2020:06 | 2020:09 | 2020:12 | 2021:03 | 2021:06 | Ortalama | Standart Sapma | Aralık |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------------|--------|
| FONET      | 1,000   | 1,000   | 0,184   |         |         |         |         |         |         |         | 0,679    | 0,351          | 0,816  |
|            |         | 1,000   | 0,184   | 0,838   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,276   | 1,000   | 0,210   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 1,000   | 0,210   | 0,523   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 0,760   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,246   | 0,239   | 0,795   |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,205   | 0,795   | 0,823   |         |          |                |        |
| İNDES      | 0,834   | 0,814   | 0,132   |         |         |         |         |         |         |         | 0,606    | 0,372          | 0,913  |
|            |         | 0,814   | 0,132   | 1,000   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,163   | 1,000   | 0,087   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 1,000   | 0,087   | 0,169   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 0,405   | 0,670   | 1,000   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 0,591   | 0,955   | 1,000   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,262   | 0,276   | 1,000   |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,276   | 1,000   | 0,881   |         |          |                |        |
| KFEİN      | 0,834   | 0,370   | 0,044   |         |         |         |         |         |         |         | 0,252    | 0,262          | 1,000  |
|            |         | 0,511   | 0,049   | 0,229   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,119   | 0,526   | 0,107   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 0,526   | 0,107   | 0,036   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 0,386   | 0,132   | 0,192   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 0,132   | 0,179   | 1,000   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,025   | 0,243   | 0,046   |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,216   | 0,046   | 0,000   |         |          |                |        |
| KAREL      | 1,000   | 1,000   | 0,395   |         |         |         |         |         |         |         | 0,561    | 0,356          | 0,964  |
|            |         | 1,000   | 0,413   | 0,796   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,473   | 1,000   | 0,036   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 1,000   | 0,036   | 0,077   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 0,149   | 0,413   | 0,727   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 0,343   | 0,639   | 1,000   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,133   | 0,235   | 0,697   |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,235   | 0,697   | 0,965   |         |          |                |        |
| KRONT      | 0,882   | 0,821   | 0,035   |         |         |         |         |         |         |         | 0,553    | 0,378          | 0,965  |
|            |         | 0,833   | 0,044   | 0,696   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,105   | 1,000   | 0,192   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 1,000   | 0,192   | 0,091   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 0,695   | 0,348   | 0,977   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 0,332   | 0,857   | 1,000   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,124   | 0,214   | 1,000   |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,210   | 1,000   | 0,621   |         |          |                |        |



Çizelge 8.12. (devam)

| Şirket Adı     | 2019:03 | 2019:06 | 2019:09 | 2019:12 | 2020:03 | 2020:06 | 2020:09 | 2020:12      | 2021:03      | 2021:06      | Ortalama  | Standart Sapma  | Aralık       |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|
| LINK           | 0,913   | 0,375   | 0,029   |         |         |         |         |              |              |              | 0,468     | 0,329           | 0,971        |
|                |         | 0,516   | 0,045   | 0,350   |         |         |         |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         | 0,109   | 0,759   | 0,197   |         |         |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         | 0,759   | 0,197   | 0,152   |         |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         | 0,721   | 0,551   | 0,807   |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |         | 0,551   | 0,807   | 0,873        |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |         |         | 0,068   | 0,073        | 0,810        |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |         |         | 0,071   | 0,502        | 1,000        |              |           |                 |              |
| LOGO           | 0,623   | 0,489   | 0,077   |         |         |         |         |              |              |              | 0,526     | 0,338           | 0,923        |
|                |         | 0,582   | 0,093   | 0,643   |         |         |         |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         | 0,123   | 0,834   | 0,133   |         |         |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         | 0,834   | 0,133   | 0,140   |         |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         | 0,501   | 0,739   | 0,804   |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |         | 0,586   | 0,711   | <b>1,000</b> |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |         |         | 0,140   | 0,219        | <b>1,000</b> |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |         |         | 0,214   | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> |              |           |                 |              |
| PKART          | 0,390   | 0,456   | 0,043   |         |         |         |         |              |              |              | 0,272     | 0,255           | 0,977        |
|                |         | 0,488   | 0,051   | 0,378   |         |         |         |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         | 0,064   | 0,484   | 0,023   |         |         |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         | 0,484   | 0,023   | 0,040   |         |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         | 0,122   | 0,185   | 0,181   |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |         | 0,175   | 0,177   | 0,329        |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |         |         |         | 0,069        | 0,574        | <b>1,000</b> |           |                 |              |
| Ort            | 0,749   | 0,639   | 0,117   | 0,675   | 0,223   | 0,369   | 0,485   | 0,372        | 0,661        | 0,722        | Genel Ort | Genel Std Sapma | Genel Aralık |
| Std Spm Aralık | 0,299   | 0,291   | 0,111   | 0,315   | 0,212   | 0,284   | 0,376   | 0,339        | 0,332        | 0,321        | 0,450     | 0,354           | 1,000        |

Girdi odaklı CCR modeli için Pencere Analizi sonuçları Çizelge 8.12'de verilmiştir. Pencere analizinde seçilen pencere genişliği araştırmacıya bırakıldığında sonuçlar buna göre farklılık göstermektedir ve analiz satır ve sütun bazında yoruma imkan vermektedir. Çizelge 8.12'nin son üç sütununda şirketlerin ortalama değerleri, standart sapma ve aralık değerlerine yer verilmiştir. Çizelge 8.12'nin son üç satırında ise 3'er aylık dönem bazında ortalama, standart sapma ve aralık değerlerine yer verilmiştir ve satır ve sütunların kesişimi genel ortalama, standart sapma ve aralık değerlerini vermektedir.

Çizelge 8.12’de CCR Modele ait Pencere Analizi sonuçlarından elde edilen şirketlerin tüm periyot boyunca elde edilen ortalama etkinlik skorlarına göre sıralaması Çizelge 8.13’te sunulmuştur. Çizelge 8.13’te sonuçlar incelendiğinde etkinlik değeri açısından en yüksek performans ortalaması 0,697 değeri ile DESPC’ye aittir. DESPC şirketini 0,679 performans ortalamasıyla FONET ve 0,606 performans ortalaması ile INDES takip etmektedir. Analiz sonuçlarında 0,175 ortalama ile en düşük performans ortalamasına sahip şirket ALCTL’dir. Şirket hiçbir dönem performans anlamında etkin konuma gelememiş olup düşük standart sapma ve aralığa sahiptir. VZA CCR modeli sonucuna paralel olarak PKART şirketi pencere analizinde de sadece 2021:06 döneminde etkin bulunmuştur. Etkinlik değerlerinde en küçük standart sapmaya ve en küçük değişim aralığına sahip olan şirket ARMDA olduğu için homojen bir performans geçmişine sahip olduğu söylenebilir. En büyük standart sapma değer ise KRONT’a aittir.

Çizelge 8.13. CCR Modele ait Pencere Analizi Sonuçlarına Göre Şirketlerin

Etkinlikleri

| Şirketler | Ortalama | Standart Sapma | Aralık | Sıralama |
|-----------|----------|----------------|--------|----------|
| DESPC     | 0,697    | 0,341          | 0,823  | 1        |
| FONET     | 0,679    | 0,351          | 0,816  | 2        |
| INDES     | 0,606    | 0,372          | 0,913  | 3        |
| DGATE     | 0,561    | 0,295          | 0,798  | 4        |
| KAREL     | 0,561    | 0,356          | 0,964  | 5        |
| KRONT     | 0,553    | 0,378          | 0,965  | 6        |
| LOGO      | 0,526    | 0,338          | 0,923  | 7        |
| LINK      | 0,468    | 0,329          | 0,971  | 8        |
| ARENA     | 0,276    | 0,246          | 0,975  | 9        |
| PKART     | 0,272    | 0,255          | 0,977  | 10       |
| KFEIN     | 0,252    | 0,262          | 1,000  | 11       |
| ARMDA     | 0,220    | 0,236          | 0,792  | 12       |
| ALCTL     | 0,175    | 0,250          | 0,86   | 13       |

Çizelge 8.12’ye sütun bazında yani dönemler itibariyle bakıldığında analizde en yüksek etkinlik ortalamalarının 0,749 ile 2019:03 ve 0,722 ile 2021:06’ya ait olduğu görülmüştür. 2021:06 dönem ortalamasının düşmesinde KFEIN şirketinin öz sermaye karlılığı ve aktif karlılığının negatife dönmesi etkili olmuştur. Analizde en düşük performans ortalamasına sahip dönem ise 2019:09’dur.

Çizelge 8.12’de satır ve sütun bazında yani tüm dönemler ve tüm şirketler açısından genel ortalama değeri 0,450’dir. Yani genel olarak, şirketlerin girdilerini %55,00 oranında azaltması durumunda tamamen etkin konuma gelebileceklerini göstermektedir.

Aşağıdaki çizelgede şirketlerin her pencere için ortalama etkinlik değerlerine yer verilmiştir. 3'er dönemlik CCR model pencere analizi yardımıyla elde edilen pencere ortalamaları sayesinde şirketlerin trendlerinin ve değişimlerinin görülmesi sağlanacaktır.

Şirketlerin performans trendleri aşağıdaki 4 durumdan birini takip eder [70]:

- Durağan trend
- Sürekli ve sürekli olmayan artan trend
- Sürekli ve sürekli olmayan azalan trend
- Dalgalı trend

Ancak yukarıda belirtilen durumlardan tercih edilen durum 1 etkinlik değeri ile durağan trenddir, bu sayede şirketin etkinlik ortalaması 1, standart sapması ve aralığı 0 olacaktır. Çizelge 8.13'te şirket performans ortalamaları incelendiğinde bu durumu sağlayan şirket gözlenmemiştir.

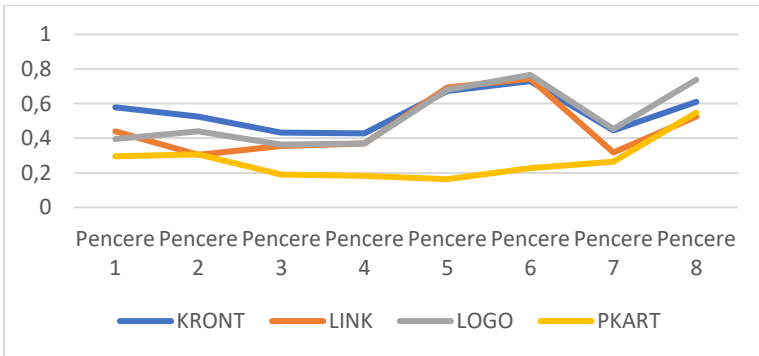
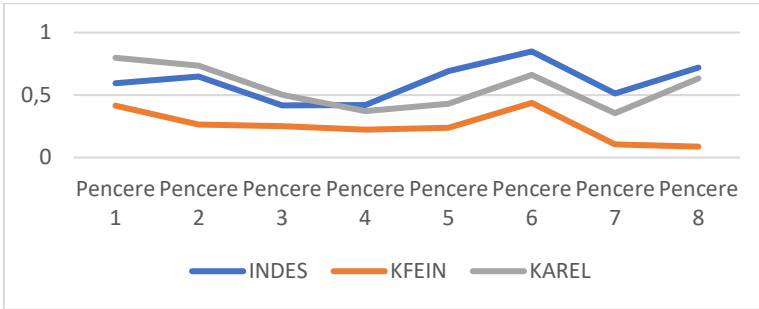
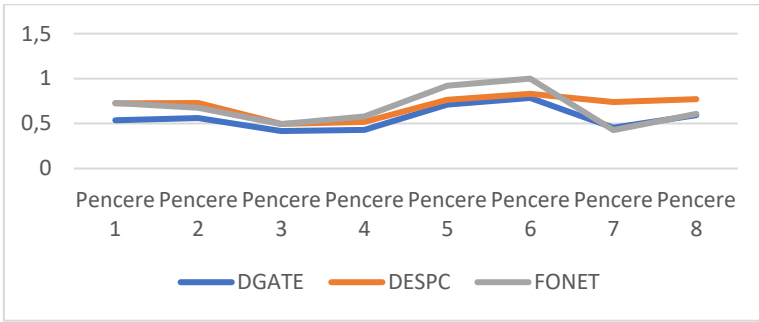
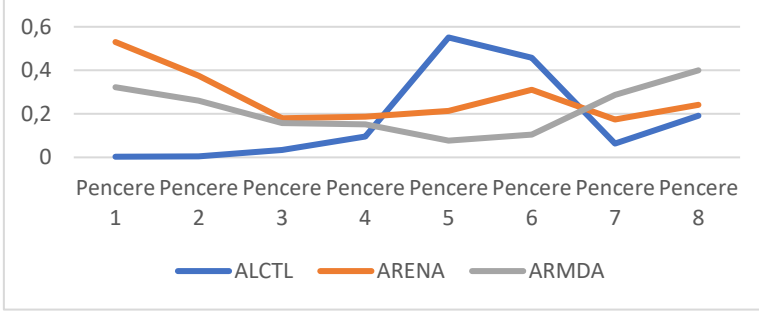
Çizelge 8.14. CCR Pencere Analizi Sonuçları için Her Penceredeki Her Şirket için

Ortalama Etkinlik Skorları

|        | Pencere<br>1                  | Pencere<br>2                  | Pencere<br>3                  | Pencere<br>4                  | Pencere<br>5                  | Pencere<br>6                  | Pencere<br>7                  | Pencere<br>8                  |
|--------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ŞİRKET | 2019:03<br>2019:06<br>2019:09 | 2019:06<br>2019:09<br>2019:12 | 2019:09<br>2019:12<br>2020:03 | 2019:12<br>2020:03<br>2020:06 | 2020:03<br>2020:06<br>2020:09 | 2020:06<br>2020:09<br>2020:12 | 2020:09<br>2020:12<br>2021:03 | 2020:12<br>2021:03<br>2021:06 |
| ALCTL  | 0,003                         | 0,004                         | 0,034                         | 0,096                         | 0,551                         | 0,457                         | 0,064                         | 0,191                         |
| ARENA  | 0,530                         | 0,376                         | 0,179                         | 0,187                         | 0,214                         | 0,310                         | 0,174                         | 0,241                         |
| ARMDA  | 0,323                         | 0,261                         | 0,158                         | 0,151                         | 0,077                         | 0,105                         | 0,287                         | 0,400                         |
| DGATE  | 0,536                         | 0,561                         | 0,417                         | 0,428                         | 0,710                         | 0,785                         | 0,456                         | 0,595                         |
| DESPC  | 0,726                         | 0,727                         | 0,496                         | 0,520                         | 0,764                         | 0,831                         | 0,741                         | 0,773                         |
| FONET  | 0,728                         | 0,674                         | 0,495                         | 0,578                         | 0,920                         | 1,000                         | 0,427                         | 0,608                         |
| INDES  | 0,593                         | 0,649                         | 0,417                         | 0,419                         | 0,692                         | 0,849                         | 0,513                         | 0,719                         |
| KFEIN  | 0,416                         | 0,263                         | 0,251                         | 0,223                         | 0,237                         | 0,437                         | 0,105                         | 0,087                         |
| KAREL  | 0,798                         | 0,736                         | 0,503                         | 0,371                         | 0,430                         | 0,661                         | 0,355                         | 0,632                         |
| KRONT  | 0,579                         | 0,524                         | 0,432                         | 0,428                         | 0,673                         | 0,730                         | 0,446                         | 0,610                         |
| LINK   | 0,439                         | 0,304                         | 0,355                         | 0,369                         | 0,693                         | 0,744                         | 0,317                         | 0,524                         |
| LOGO   | 0,396                         | 0,439                         | 0,363                         | 0,369                         | 0,681                         | 0,766                         | 0,453                         | 0,738                         |
| PKART  | 0,296                         | 0,306                         | 0,190                         | 0,182                         | 0,163                         | 0,227                         | 0,264                         | 0,548                         |

Çizelge 8.14'teki şirketler için elde edilen her bir penceredeki etkinlik ortalamaları kullanılarak elde edilen çizgi grafikleri aşağıdaki Şekil 8.3 ile verilmiştir.

Şekil 8.3. CCR Pencere Analizi Sonuçları için Her Penceredeki Her Şirket için Ortalama Etkinlik Skorları Çizgi Grafiği



Şekil 8.3 incelendiğinde tüm şirketlerin dalgalı trend gösterdiği söylenebilir. Çünkü şirketlerin az ya da çok etkinlik değerlerinin artış ve azalışlar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği görülmüştür. KFEIN dışındaki diğer şirketlerin son pencere dönemi etkinlik ortalamasında artışa geçtiği görülmektedir.

Çizelge 8.15.Girdi Odaklı BCC Modele ait Pencere Analiz Sonuçları

| Şirket Adı | 2019:03 | 2019:06 | 2019:09 | 2019:12 | 2020:03 | 2020:06 | 2020:09 | 2020:12 | 2021:03 | 2021:06 | Ortalama | Standart Sapma | Aralık |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------------|--------|
| ALCTL      | 1,000   | 0,936   | 0,654   |         |         |         |         |         |         |         | 0,729    | 0,125          | 0,468  |
|            |         | 1,000   | 0,792   | 0,532   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,692   | 0,590   | 0,677   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 0,601   | 0,680   | 0,650   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 0,682   | 0,865   | 0,743   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 0,778   | 0,851   | 0,720   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,653   | 0,674   | 0,737   |         |          |                |        |
| ARENA      | 1,000   | 0,794   | 0,654   |         |         |         |         |         |         |         | 0,782    | 0,085          | 0,375  |
|            |         | 0,852   | 0,625   | 0,797   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,692   | 0,797   | 0,761   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 0,804   | 0,758   | 0,738   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 0,754   | 0,723   | 0,726   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 0,723   | 0,726   | 0,798   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,726   | 0,798   | 0,875   |         |          |                |        |
| ARMIDA     | 0,632   | 0,645   | 0,689   |         |         |         |         |         |         |         | 0,855    | 0,129          | 0,368  |
|            |         | 0,641   | 0,678   | 0,774   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,727   | 0,826   | 1,000   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 0,828   | 1,000   | 0,929   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 1,000   | 0,926   | 0,842   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 1,000   | 0,903   | 0,889   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,829   | 0,870   | 1,000   |         |          |                |        |
| DGATE      | 0,766   | 0,758   | 0,693   |         |         |         |         |         |         |         | 0,882    | 0,107          | 0,318  |
|            |         | 0,757   | 0,682   | 0,873   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,721   | 0,934   | 1,000   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 0,934   | 1,000   | 0,894   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 1,000   | 0,917   | 1,000   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 0,935   | 1,000   | 0,929   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 1,000   | 0,914   | 0,808   |         |          |                |        |
| DESPC      | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |         |         |         |         | 0,983    | 0,036          | 0,135  |
|            |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 1,000   | 0,865   | 1,000   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 0,919   | 1,000   | 0,935   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 1,000   | 0,920   | 1,000   |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,953   | 1,000   | 1,000   |         |          |                |        |

Çizelge 8.15. (devam)

| Şirket Adı | 2019:03 | 2019:06 | 2019:09 | 2019:12 | 2020:03 | 2020:06 | 2020:09 | 2020:12 | 2021:03 | 2021:06 | Ortalama | Standart Sapma | Aralık |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------------|--------|
| FONET      | 1,000   | 1,000   | 0,902   |         |         |         |         |         |         |         | 0,923    | 0,169          | 0,546  |
|            |         | 1,000   | 0,899   | 0,838   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,599   | 0,454   | 1,000   |         |          |                |        |
| İNDES      | 0,838   | 0,873   | 0,866   |         |         |         |         |         |         |         | 0,970    | 0,058          | 0,162  |
|            |         | 0,859   | 0,861   | 1,000   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,972   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |          |                |        |
| KFEIN      | 0,874   | 0,407   | 0,354   |         |         |         |         |         |         |         | 0,560    | 0,285          | 0,731  |
|            |         | 0,579   | 0,382   | 0,287   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,388   | 0,537   | 0,402   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 0,537   | 0,402   | 0,292   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 0,467   | 0,290   | 0,278   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 0,445   | 0,292   | 1,000   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,269   | 0,974   | 1,000   |         |          |                |        |
| KAREL      | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |         |         |         |         | 0,936    | 0,071          | 0,188  |
|            |         | 1,000   | 1,000   | 0,916   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 1,000   | 1,000   | 0,959   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 1,000   | 0,994   | 0,853   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 0,984   | 0,848   | 0,931   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 0,886   | 0,913   | 1,000   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,848   | 0,853   | 0,812   |         |          |                |        |
| KRONT      | 1,000   | 0,972   | 0,594   |         |         |         |         |         |         |         | 0,931    | 0,125          | 0,406  |
|            |         | 0,981   | 0,687   | 0,734   |         |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         | 0,667   | 1,000   | 1,000   |         |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 0,995   |         |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         | 1,000   | 0,978   | 1,000   |         |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         | 1,000   | 1,000   | 1,000   |         |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,971   | 0,882   | 1,000   |         |          |                |        |
|            |         |         |         |         |         |         | 0,882   | 1,000   | 0,992   |         |          |                |        |

Çizelge 8.15. (devam)

| Şirket Adı     | 2019:03 | 2019:06 | 2019:09 | 2019:12 | 2020:03      | 2020:06 | 2020:09      | 2020:12      | 2021:03      | 2021:06      | Ortalama  | Standart Sapma  | Aralık       |
|----------------|---------|---------|---------|---------|--------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|
| LINK           | 0,962   | 0,425   | 0,369   |         |              |         |              |              |              |              | 0,613     | 0,306           | 0,866        |
|                |         | 0,610   | 0,578   | 0,351   |              |         |              |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         | 0,236   | 0,760   | 0,510        |         |              |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         | 0,760   | 0,510        | 0,255   |              |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         | 0,866        | 0,566   | <b>1,000</b> |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |              | 0,646   | 0,873        | <b>1,000</b> |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |              |         | 0,176        | 0,135        | <b>1,000</b> |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |              |         |              | 0,134        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> |           |                 |              |
| LOGO           | 0,677   | 0,570   | 0,502   |         |              |         |              |              |              |              | 0,830     | 0,166           | 0,498        |
|                |         | 0,611   | 0,542   | 0,714   |              |         |              |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         | 0,612   | 0,846   | 0,976        |         |              |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         | 0,846   | <b>1,000</b> | 0,872   |              |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         | 0,987        | 0,919   | 0,976        |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |              | 0,895   | 0,848        | <b>1,000</b> |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |              |         | 0,758        | 0,896        | <b>1,000</b> |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |              |         |              | 0,896        | <b>1,000</b> | <b>1,000</b> |           |                 |              |
| PKART          | 0,403   | 0,589   | 0,415   |         |              |         |              |              |              |              | 0,554     | 0,135           | 0,597        |
|                |         | 0,605   | 0,441   | 0,547   |              |         |              |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         | 0,482   | 0,622   | 0,576        |         |              |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         | 0,619   | 0,588        | 0,654   |              |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         | 0,586        | 0,643   | 0,450        |              |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |              | 0,648   | 0,444        | 0,423        |              |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |              |         | 0,439        | 0,414        | 0,707        |              |           |                 |              |
|                |         |         |         |         |              |         |              | 0,414        | 0,596        | <b>1,000</b> |           |                 |              |
| Ort            | 0,858   | 0,787   | 0,694   | 0,800   | 0,849        | 0,809   | 0,797        | 0,806        | 0,915        | 0,950        | Genel Ort | Genel Std Sapma | Genel Aralık |
| Std Spm Aralık | 0,190   | 0,197   | 0,217   | 0,195   | 0,206        | 0,211   | 0,248        | 0,240        | 0,123        | 0,117        | 0,811     | 0,214           | 0,866        |

Girdi odaklı BCC modeli için Pencere Analizi sonuçları Çizelge 8.15'te verilmiştir. Çizelge 8.15'te son üç sütununda şirketlerin ortalama değerleri, standart sapma ve aralık değerlerine yer verilmiştir. Çizelge 8.15'te son üç satırında ise 3'er aylık dönemlik bazında ortalama, standart sapma ve aralık değerlerine yer verilmiştir ve satır ve sütunların kesişimi genel ortalama, standart sapma ve aralık değerlerini vermektedir.

Çizelge 8.15'te BCC Modele ait Pencere Analizi sonuçlarından elde edilen şirketlerin tüm periyot boyunca elde edilen ortalama etkinlik skorlarına göre sıralaması Çizelge 8.16'da sunulmuştur. Çizelge 8.16'daki sonuçlar incelendiğinde 0,983 ortalama ile en yüksek etkinlik ortalamasına sahip şirket DESPC'dir. DESPC firması aynı zamanda en küçük standart sapma ve en düşük değişim aralığına sahip şirket olması nedeniyle şirketin performans etkinliği açısından homojen bir geçmişinin olduğu yorumuna da ulaşılabilir. DESPC şirketini 0,970 etkinlik ortalaması ile INDES ve 0,936 etkinlik ortalaması ile KAREL takip etmektedir. Ayrıca en yüksek etkinlik ortalamasına sahip bu 3 şirket aynı sıralamayla en küçük standart sapma ve aralık değerlerine sahiptir. Pencere analizi CCR modelde standart sapma ve değişim aralığının, pencere analizi BCC modele göre yüksek olması şirketlerin etkinlik değişimlerinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre en düşük etkinlik ortalaması 0,554 ile PKART şirketine aittir. PKART şirketi girdilerini %44,60 oranında azaltılırsa etkin konuma gelecektir. PKART şirketi CCR modelde olduğu gibi sadece 2021:06'da etkin bulunmuştur.

Çizelge 8.16. BCC Modele ait Pencere Analizi Sonuçlarına Göre Şirketlerin

Etkinlikleri

| Şirketler | Ortalama | Standart Sapma | Aralık | Sıralama |
|-----------|----------|----------------|--------|----------|
| DESPC     | 0,983    | 0,036          | 0,135  | 1        |
| INDES     | 0,970    | 0,058          | 0,162  | 2        |
| KAREL     | 0,936    | 0,071          | 0,188  | 3        |
| KRONT     | 0,931    | 0,125          | 0,406  | 4        |
| FONET     | 0,923    | 0,169          | 0,546  | 5        |
| DGATE     | 0,882    | 0,107          | 0,318  | 6        |
| ARMDA     | 0,855    | 0,129          | 0,368  | 7        |
| LOGO      | 0,830    | 0,166          | 0,498  | 8        |
| ARENA     | 0,782    | 0,085          | 0,375  | 9        |
| ALCTL     | 0,729    | 0,125          | 0,468  | 10       |
| LINK      | 0,613    | 0,306          | 0,866  | 11       |
| KFEIN     | 0,560    | 0,285          | 0,731  | 12       |
| PKART     | 0,554    | 0,135          | 0,597  | 13       |

Çizelge 8.15'e sütun bazında yani dönemler itibariyle bakıldığında Covid-19 salgın sonrası kabul edilen 2020:09 dönemi itibariyle ortalama etkinlikte artış olmuş ve ortalama performans etkinliğinin en yüksek olduğu dönemler 0,950 değeri ile 2021:06 ve 0,915 değeri ile 2021:03 dönemleridir.

Satır ve sütun bazında yani tüm dönemler ve tüm şirketler açısından genel ortalama değeri 0,811'dir. Yani genel olarak, şirketlerin girdilerini %18,90 oranında azaltması durumunda tamamen etkin konuma gelebileceklerini göstermektedir.



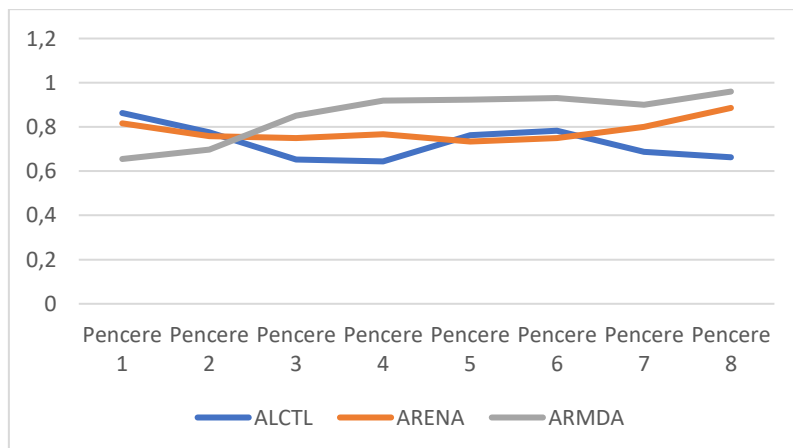
Aşağıdaki çizelgede şirketlerin her pencere için ortalama etkinlik değerlerine yer verilmiştir. 3'er dönemlik BCC model pencere analizi yardımıyla elde edilen pencere ortalamaları sayesinde şirketlerin trendlerinin ve değişimlerinin görülmesi sağlanacaktır.

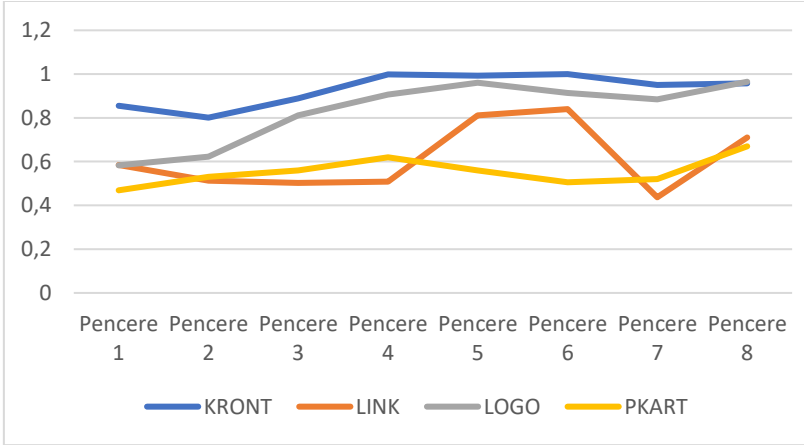
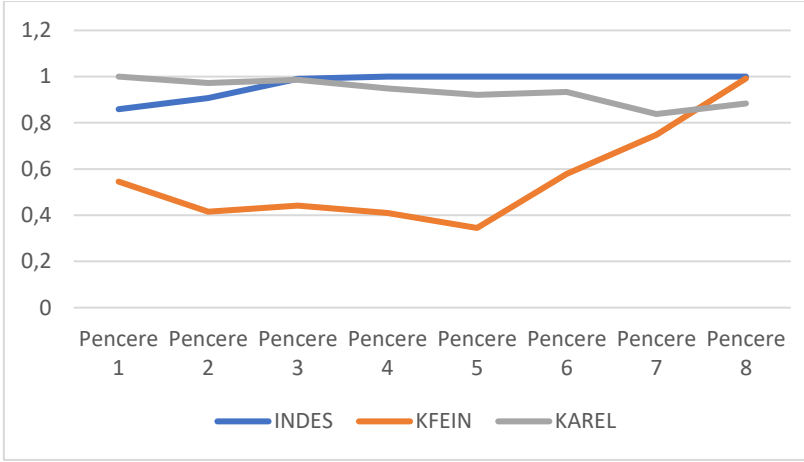
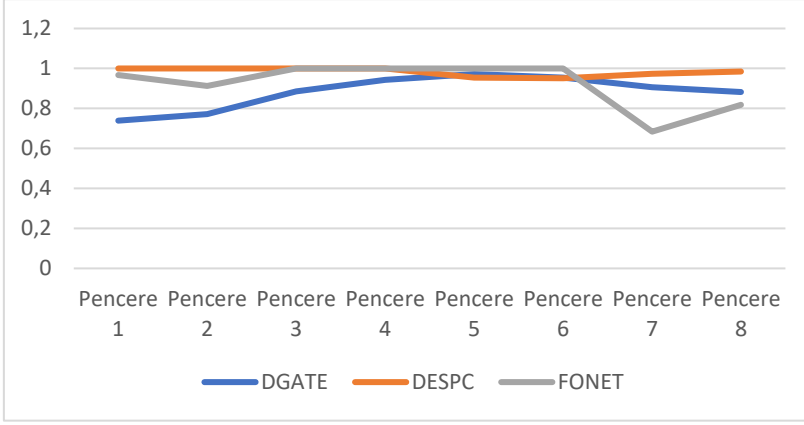
Çizelge 8.17. BCC Pencere Analizi Sonuçları için Her Penceredeki Her Şirket için Ortalama Etkinlik Skorları

|        | Pencere 1                     | Pencere 2                     | Pencere 3                     | Pencere 4                     | Pencere 5                     | Pencere 6                     | Pencere 7                     | Pencere 8                     |
|--------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ŞİRKET | 2019:03<br>2019:06<br>2019:09 | 2019:06<br>2019:09<br>2019:12 | 2019:09<br>2019:12<br>2020:03 | 2019:12<br>2020:03<br>2020:06 | 2020:03<br>2020:06<br>2020:09 | 2020:06<br>2020:09<br>2020:12 | 2020:09<br>2020:12<br>2021:03 | 2020:12<br>2021:03<br>2021:06 |
| ALCTL  | 0,863                         | 0,775                         | 0,653                         | 0,644                         | 0,763                         | 0,783                         | 0,688                         | 0,663                         |
| ARENA  | 0,816                         | 0,758                         | 0,750                         | 0,767                         | 0,734                         | 0,749                         | 0,800                         | 0,886                         |
| ARMDA  | 0,655                         | 0,698                         | 0,851                         | 0,919                         | 0,923                         | 0,931                         | 0,900                         | 0,960                         |
| DGATE  | 0,739                         | 0,771                         | 0,885                         | 0,943                         | 0,972                         | 0,955                         | 0,907                         | 0,882                         |
| DESPC  | 1,000                         | 1,000                         | 1,000                         | 1,000                         | 0,955                         | 0,951                         | 0,973                         | 0,984                         |
| FONET  | 0,967                         | 0,912                         | 1,000                         | 1,000                         | 1,000                         | 1,000                         | 0,684                         | 0,818                         |
| INDES  | 0,859                         | 0,907                         | 0,991                         | 1,000                         | 1,000                         | 1,000                         | 1,000                         | 1,000                         |
| KFEIN  | 0,545                         | 0,416                         | 0,442                         | 0,410                         | 0,345                         | 0,579                         | 0,748                         | 0,992                         |
| KAREL  | 1,000                         | 0,972                         | 0,986                         | 0,949                         | 0,921                         | 0,933                         | 0,838                         | 0,883                         |
| KRONT  | 0,855                         | 0,801                         | 0,889                         | 0,998                         | 0,993                         | 1,000                         | 0,951                         | 0,958                         |
| LINK   | 0,585                         | 0,513                         | 0,502                         | 0,508                         | 0,811                         | 0,840                         | 0,437                         | 0,711                         |
| LOGO   | 0,583                         | 0,622                         | 0,811                         | 0,906                         | 0,961                         | 0,914                         | 0,885                         | 0,965                         |
| PKART  | 0,469                         | 0,531                         | 0,560                         | 0,620                         | 0,560                         | 0,505                         | 0,520                         | 0,670                         |

Çizelge 8.17'deki şirketler için elde edilen her bir penceredeki etkinlik ortalamaları kullanılarak elde edilen çizgi grafikleri aşağıdaki Şekil 8.4 ile verilmiştir.

Şekil 8.4. BCC Pencere Analizi Sonuçları için Her Penceredeki Her Şirket için Ortalama Etkinlik Skorları Çizgi Grafiği





Şekil 8.4. incelendiğinde ARENA, DGATE, DESPC, PKART şirketleri durağan bir trend göstermeseler de bu şirketlere ilişkin dalgalanmaların çok küçük aralıklarla olduğu söylenebilir. ALCTL şirketindeki belirgin dalgalanmalar, FONET şirketindeki ani düşüş ve tekrar yükseliş, LINK şirketindeki bariz dalgalanma ise bu 3 şirketin dalgalı trend gösterdiğini düşündürmektedir. KFEIN şirketi ise artan bir trend gösterdiği izlenimi vermektedir. INDES şirketi de artan bir trend göstermiş ve sonrasında durağanlaşmıştır. ARMDA, LOGO ve KRONT şirketleri de sürekli

olmayan bir artış trendi göstermiş. KAREL şirketi ise sürekli olmayan bir azalış trendi göstermektedir.

CCR, BCC modellerine ve Pencere Analizi sonuçları beraber değerlendirildiğinde her bir şirket için yapılan yorumlar aşağıdaki gibidir.

ALCTL şirketi, CCR model sonucuna göre hiçbir dönemde etkin bulunmamıştır ve şirketin Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,108, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,457'dir. BCC modele göre ise şirket 4 dönemde etkinliği yakalamış bunların 2'si Covid-19 dönemi olarak sayılan 2020:06 ve 2020:09 dönemleridir. Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,857, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,826'dır. Şirket, CCR modelde Covid-19 dönem sonrası etkinlik ortalamasında artış yaşamış olup BCC modele göre ise düşüş yaşamıştır. CCR modelde hiçbir dönem etkin bulunmadığından ölçek etkinliğinde 1 değerine ulaşamamıştır. Şirket, 2020:06 döneminde BCC Süper Etkinlik sıralamasında "big" ifadesi ile belirtilen yani hesaplanamayacak kadar yüksek etkinlik skoru vermiştir. CCR pencere analizine göre ise 0,175 ortalama ile en düşük performansa sahip şirket olmuştur. BCC pencere analizine göre ise etkinlik ortalaması 0,729'dur. İki pencere analizi modeli için de etkinlik performansları açısından şirket genel ortalamasının altında kalmıştır.

ARENA şirketi, CCR model sonucuna göre sadece 2019:03 döneminde etkin bulunmuştur ve şirketin Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,514, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,360'tır. BCC modele göre ise 2019:03 ve 2019:06 dönemlerinde şirket etkin bulunmuştur ve Covid-19 öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,871, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,844'tür. Bu durumda şirket iki model için de Covid-19 sonrası etkinlik ortalamasında önceki 5 dönem etkinlik ortalamasına göre düşüş yaşamıştır. Şirketin etkinlik performansının genel anlamda salgın sürecinden olumsuz etkilendiği söylenebilir. Ölçek etkinliğinde sadece 2019:03 döneminde 1 değerine ulaşmıştır. Şirket iki pencere analizi modeline göre etkinlik performansları açısından genel ortalamasının altında kalmıştır.

ARMDA şirketi, CCR model sonucuna göre hiçbir dönemde etkin bulunmamıştır ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,342, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,338'dir. BCC modele göre ise 2020:03, 2020:06,

2020:12, 2021:03 ve 2021:06 dönemlerinde etkin bulunmuştur ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem ortalaması 0,799, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,987'dir. Bu durumda bakıldığında BCC modelde Covid-19 dönem sonrası etkinlik ortalamasında artış yaşanmış olup CCR modele göre ise çok az bir düşüş yaşanmıştır. CCR modelde hiçbir dönem etkin bulunmadığından ölçek etkinliğinde 1 değerine ulaşamamıştır. Şirket CCR pencere analizi modeline göre etkinlik performansı açısından son sıralarda yer alır, ayrıca en düşük standart sapma ve aralığa sahiptir.

DGATE şirketi, CCR model sonucuna göre 2020:03, 2020:06, 2020:12 dönemlerinde etkin bulunmuştur ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,811, Covid-19 sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,896'dır. BCC modeline göre ise 2020:03, 2020:06, 2020:09 ve 2020:12 dönemlerinde etkin bulunmuştur ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,878, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,946'dır. Şirket her iki model için de Covid-19 sonrası etkinlik ortalamasında önceki 5 dönem etkinlik ortalamasına göre artış yaşamıştır. Şirketin etkinlik performansının genel anlamda salgın sürecinden olumlu etkilendiği söylenebilir. Ancak şirket 2020:12 döneminde her iki modele göre etkin bulunmasına rağmen etkin olmayan şirketlere referans gösterilmemiştir. Ölçek etkinliği 3 dönem için 1 bulunmuştur. CCR pencere analiz modeline göre etkinlik ortalaması 0,561 ve BCC pencere analiz modeline etkinlik ortalaması 0,882 ile her iki modelin pencere analizi sonuçlarına göre genel etkinlik ortalamasının üstünde yer almaktadır.

DESPC şirketi, CCR ve BCC modelleri sonucuna göre tüm dönemlerde etkin bulunduğundan, Covid-19 salgının şirketin performans etkinliği üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etkisinden söz edilemez. Şirketin BCC ve CCR modele göre bütün dönemlerde etkin olmasının sonucu olarak ölçek etkinliği tüm dönemlerde 1'e eşittir ve aynı zamanda 2020:12 döneminde şirket etkin olmayan şirketlere referans olarak gösterilmiştir. CCR ve BCC model süper etkinlik sıralamasında öne çıkan şirketlerdendir. CCR ve BCC pencere analizinde ise en yüksek etkinlik ortalamasına sahip şirkettir.

FONET şirketi, CCR model sonucuna göre 2021:03 dönemine kadar etkinliğini sürdürmüş, 2021:03 döneminde etkinliğinde düşüş yaşanmış ve 2021:06

döneminde etkinliği yeniden artış göstermiştir. Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 1,000, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,958'dir. BCC modeli sonucuna göre ise tüm dönemlerde etkin bulunmuştur. Ancak şirket 2020:12 döneminde her iki modele göre etkin bulunmasına rağmen etkin olmayan şirketlere referans olarak gösterilmemiştir. Süper etkinlik sıralamasında öne çıkan şirketlerdendir ve CCR pencere analizinde en yüksek etkinlik ortalamasına sahip 2. şirkettir.

INDES şirketi, CCR model sonucuna göre 2020:03 döneminden sonra etkin seyir izlemiştir ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,874, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 1'dir. BCC model sonucuna göre ise 2019:03 döneminden itibaren etkinliğini 2019:12 dönemine kadar artırmış ve 2019:12 dönemi itibariyle etkin şirket olmuş ve etkinliğini sürdürmüştür. BCC model için Covid-19 salgın öncesi 5 dönem ortalaması 0,961, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 1'dir. Şirket her iki model için de Covid-19 sonrası etkinlik ortalamasında önceki 5 dönem etkinlik ortalamasına göre artış yaşamıştır. Şirketin etkinlik performansının genel anlamda salgın sürecinden olumlu etkilendiği söylenebilir. Aynı zamanda şirket 2020:12 döneminde etkin olmayan şirketlere referans olarak gösterilmiştir. CCR ve BCC pencere analizi ortalama etkinlik sonuçlarına bakıldığında sırasıyla 0,606 ve 0,970 değerleri ile şirket genel ortalamanın üzerinde performansa sahiptir.

KFEIN şirketi, CCR model sonucuna göre sadece 2020:12 döneminde etkin bulunmuştur ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,563, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,364'tür. 2021:06 döneminde şirketin öz sermaye karlılığı ve aktif karlılığının negatife dönmesi sonucu ilgili dönemde etkinliğinde düşüş yaşanmıştır. BCC model sonucuna göre 2020:12, 2021:03 ve 2021:06 dönemlerinde etkin bulunmuştur ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,641, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,749'dur. Şirket Covid-19 sonrası etkinlik ortalamasında önceki 5 dönem etkinlik ortalamasına göre CCR modelde düşüş BCC modelde ise artış yaşamıştır. Şirketin salgın sonrası 2021 yılı ilk 2 çeyreğinde ölçek etkinlik anlamında olumsuz etkilendiği ancak teknik etkinlik anlamında performansını koruduğu söylenebilir. Aynı zamanda şirket 2020:12 döneminde CCR modele göre etkin olmayan şirketlere 2, BCC modele göre etkin olmayan şirketlere 3 kez referans olmuştur. CCR ve BCC pencere

analizi sonuçlarına bakıldığında sırasıyla 0,252 ve 0,560 ortalama etkinlik değerleri ile şirketin genel ortalamasının altında olduğu görülür.

KAREL şirketi, CCR model sonucuna göre 2019:03, 2019:06, 2019:09, 2019:12, 2020:12 ve 2021:06 dönemlerinde etkin bulunmuştur ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,849, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,803'tür. BCC modele göre ise 2020:03, 2020:06, 2020:09 dönem etkinlikleri 1'e yakın seyir izlemiştir ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem ortalaması 0,999, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem ortalaması 0,931'dir. Şirket her iki modele göre Covid-19 sonrası etkinlik ortalamasında önceki 5 dönem etkinlik ortalamasına göre az da olsa düşüş yaşamıştır. Şirket 2020:12 döneminde CCR modele göre etkin olmayan şirketlere 3 kez referans gösterilmiştir ve BCC süper etkinlik sıralamasında öne çıkan şirketlerdendir. CCR ve BCC pencere analizi sonuçlarına bakıldığında ise sırasıyla 0,561 ve 0,936 ortalama etkinlik değerleri ile şirket genel ortalamasının üzerinde performansa sahiptir.

KRONT şirketi, CCR model sonucuna göre dönemler itibariyle 4 kez etkin bulunmuş ve bunların 3'ü Covid-19 sonrası dönemlere aittir ve Covid-19 sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,797'dir. BCC model sonucuna göre ise sadece 2019:06 döneminde etkin bulunmamış olup ilgili dönem etkinliği ise 1'e çok yakın değerdedir. Bu anlamda bakıldığında, BCC model sonucuna göre Covid-19 salgının şirketin performans etkinliği üzerinde olumsuz bir etkisinden söz edilemez. Aynı zamanda şirket CCR modele göre etkin olmayan şirketlere 2 kez ve BCC modele göre etkin olmayan şirketlere 1 kez referans gösterilmiştir. CCR ve BCC pencere analiz sonuçlarına bakıldığında ise sırasıyla 0,553 ve 0,931 ortalama etkinlik değerleri ile şirket genel ortalamasının üzerinde performansa sahiptir.

LINK şirketi, CCR model sonucuna göre dönemler itibariyle sadece Covid-19 dönem sonrası düşünülen 2020:09, 2020:12 ve 2021:06 dönemlerinde etkin bulunmuştur ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,720, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,872'dir. BCC model sonucunda ise CCR modelinden farklı olarak şirket 2020:03 ve 2021:03 dönemlerinde de etkin bulunmuştur ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,842, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,929'dur. Her iki model için de ilk Covid-19 dönemi sayılan 2020:06 döneminde 2020:03 dönemine göre etkinlikte

düşüş yaşanmıştır. Ancak şirket her iki model için de Covid-19 sonrası etkinlik ortalamasında önceki 5 dönem etkinlik ortalamasına göre artış yaşamış olup şirketin etkinlik performansının genel anlamda salgın sürecinden olumlu etkilendiği söylenebilir. Şirket, 2020:12 döneminde her iki modele göre etkin bulunmasına rağmen etkin olmayan şirketlere referans gösterilmemiştir ve CCR süper etkinlik analizi skorlarına göre 2021:06, BCC süper etkinlik analiz skorlarına göre ise 2020:03 ve 2021:03 dönemlerinde ön plana çıkmıştır. CCR pencere analizinde şirket 0,468 etkinlik değeri ile genel ortalamanın üstünde kalmış, BCC pencere analizinde ise 0,613 etkinlik değeri ile genel ortalamanın altında kalmıştır.

LOGO şirketi, CCR model sonucuna göre 2020:12, 2021:03 ve 2021:06 dönemlerinde etkin bulunmuştur. Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,679, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,958'dir. BCC model sonucunda ise CCR model sonucuna ek olarak 2020:03 ve 2020:06 dönemlerinde de etkin bulunmuş ve 2020:09 döneminde ise 1'e yakın seyir izlemiştir ve Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,754, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,995'tir. Şirket her iki model için de Covid-19 sonrası etkinlik ortalamasında önceki 5 dönem etkinlik ortalamasına göre artış yaşamış olup şirketin etkinlik performansının genel anlamda salgın sürecinden olumlu etkilendiği söylenebilir. Aynı zamanda şirket, 2020:12 döneminde CCR modele göre etkin olmayan şirketlere 1 kez referans gösterilmiştir ve şirket BCC süper etkinlik analiz skorlarına göre ise 2021:03 ve 2021:06 dönemlerinde ön plana çıkmıştır. CCR ve BCC pencere analiz sonuçlarına bakıldığında ise sırasıyla 0,526 ve 0,830 ortalama etkinlik değerleri ile şirket genel ortalamanın üzerinde performans etkinliğine sahiptir.

PKART şirketi, her iki modele göre sadece 2021:06 döneminde etkin bulunmuştur. CCR modele göre Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,401, Covid-19 sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,495'tir. BCC modele göre Covid-19 salgın öncesi 5 dönem etkinlik ortalaması 0,556, Covid-19 salgın sonrası 5 dönem etkinlik ortalaması 0,658'dir. Şirket her iki model için de Covid-19 sonrası etkinlik ortalamasında önceki 5 dönem etkinlik ortalamasına göre artış yaşamış ve genel anlamda şirketin salgın sürecinden olumlu etkilendiği söylenebilir. Şirket için CCR ve BCC pencere analizi sonuçlarına bakıldığında sırasıyla 0,272 ve 0,554 etkinlik ortalaması ile genel ortalamanın altında kalmıştır.

## 9. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Covid-19 salgını, kendi içinde dinamiklerinin ve yapısını etkileyen faktörlerin farklı olması nedeniyle sektörlerde farklı etkilere neden olmuştur. Salgın döneminde alınan önlem ve kısıtlamalara bağlı olarak bazı sektörleri olumsuz etkilemesine rağmen bazı sektörleri olumlu yönde etkilemiştir.

Çalışmada, salgının BIST'te işlem gören bilişim sektörü şirketlerinin finansal performansına etkisi VZA yöntemiyle analiz edilmiştir. Ülkemizde ilk vakanın görülme tarihi 11 Mart 2020 olduğundan dönemsel veriler analize dahil edilmiş olup dönem aralığı 2019:03 ile 2021:06 arası seçilmiştir. 2020:06, 2020:09, 2020:12, 2021:03 ve 2021:06 dönemleri Covid-19 sonrası olarak düşünülmüştür. VZA yönteminde hem toplam etkinliği ölçen CCR model hem de teknik etkinliği ölçen BCC model kullanılmış ve şirketlerin girdilerine müdahale olanağının daha fazla olduğu düşünüldüğünden girdi odaklı yaklaşım kullanılmıştır. CCR ve BCC model sonuçlarının oranlanması yoluyla bulunan şirketlerin ölçek etkinlikleri de elde edilmiştir. Bu sayede şirketlerin hangi dönemde uygun ölçekte çalıştığı görülmüştür. 2020:12 döneminde etkin bazı şirketler etkin olmayan şirketlere referans gösterilmiş, etkin şirketlerin referans gösterilme sıklığı belirlenmiştir. Çalışmanın devamında kullanılan bir diğer analiz CCR ve BCC model ile dönemler itibariyle etkin şirketlerin kendi içinde sıralamasına imkan veren Süper Etkinlik analizidir. Çalışmada kullanılan son analiz Pencere analizi yöntemi VZA analizine zaman faktörünün eklenmesine imkan vermektedir ve çalışma kapsamında periyot sayısı 10 ve pencere genişliği 3 olarak seçilmiştir. Analiz kapsamında şirketlerin 3'er aylık pencere ortalamaları ile genel trend eğilimine bakılmıştır. Aynı zamanda tablonun son üç sütunu yardımıyla şirketlerin ortalama etkinlik değerleri, standart sapma ve aralık değerleri yorumlanmış ve son üç satır yardımıyla dönemsel etkinlik ortalamaları ile en yüksek ve en düşük etkinlik ortalamasına sahip dönem belirlenerek Covid-19 salgının dönemsel etkisine bakılmıştır. Tabloda satır ve sütun kesişimi yardımıyla şirketlerin ortalama değerleri genel ortalama ile kıyaslanmıştır.

CCR girdi odaklı model sonucuna göre, analiz kapsamındaki tüm şirketlerin etkinlik ortalaması ve etkin şirket sayısı Covid-19 öncesi bazı dönemlerde artış bazı dönemlerde azalış göstermektedir. Covid-19 sürecinin başlamasıyla ilk şokla birlikte



2020:06 döneminde ortalama etkinlikte çok az bir düşüş yaşansa da etkin şirket sayısı artmıştır. Covid-19 sonrası dönemler kendi içinde değerlendirildiğinde 2020:06 dönemi itibariyle 2020:12 dönemine kadar tüm şirketlerin etkinlik ortalaması ve etkin şirket sayısı artmış, 2021:03 döneminde azalmış ve 2021:06 döneminde tekrar artış göstermiştir. İzlenen dönemler itibariyle Covid-19 pandemi etkisi altındaki 2020:12 dönemi, 0,785 etkinlik ortalaması ve 9 şirketin etkin şirket bulunması nedeniyle analiz kapsamında en yüksek etkinlik ortalamasına sahip ve etkin şirket sayısının en fazla olduğu dönem olarak saptanmıştır. 2020:12 dönemini, 0,764 etkinlik ortalaması ve etkin şirket sayısının 4 olduğu dönem olan 2019:03 takip etmiştir. Analiz kapsamında 0,514 değeri ile en düşük etkinlik ortalamasına ve 3 şirketin etkin bulunması ile en az etkin şirket sayısına sahip dönem ise 2019:09 olarak bulunmuştur.

BCC girdi odaklı model sonucuna göre, analiz kapsamındaki tüm şirketlerin etkinlik ortalaması ve etkin şirket sayısı Covid-19 öncesi bazı dönemlerde artış bazı dönemlerde azalış göstererek dalgalı bir seyir izlemiştir. Covid-19 sürecinin başlamasıyla ilk şokla birlikte 2020:06 döneminde ortalama etkinlikte önemli bir değişim görülmemekle birlikte, 2020:12 dönemi itibariyle ortalama etkinlikte olumlu etki görülmüştür. İzlenen dönemler itibariyle Covid-19 pandemi etkisi altındaki 2021:06 dönemi, 0,957 etkinlik ortalaması ve 10 şirketin etkin bulunması nedeniyle analiz kapsamında en yüksek etkinlik ortalamasına sahip ve etkin şirket sayısının en fazla olduğu dönem olarak saptanmıştır. 2021:06 dönemini, 0,930 etkinlik ortalaması ve etkin şirket sayısının 10 olduğu dönem olan 2020:12 dönemi takip etmiştir. Analiz kapsamında 0,828 değeri ile en düşük etkinlik ortalaması olan dönem 2019:06'dır.

İki model sonucu birlikte incelendiğinde DESPC şirketi her dönem etkin bulunmuş ve PKART şirketi ise sadece 2021:06 döneminde etkin bulunmuştur. 2020:12 ve 2021:06 dönemlerinin ortalama etkinlik bakımından sıralamaları modeller için değişmekle birlikte her iki model için en fazla etkin şirket sayısına ve yüksek etkinlik ortalamalarına sahip dönemlerdendir. Covid-19 salgın sonrası dönemlerin, analiz kapsamında iki model için de en düşük etkinlik ortalamasına sahip dönemler olmaması nedeniyle Covid-19 salgının dönemler itibariyle tüm şirketlerin etkinlik ortalamasına olumsuz etkisinden söz edilemeyeceği sonucu çıkarılmıştır.

Ölçek etkinlik sonuçları incelendiğinde, DESPC şirketinin CCR ve BCC modellerine göre tüm dönemlerde etkin çıkmasının sonucu olarak ölçek etkinlik sonuçları 1'dir ve şirket en uygun girdi ve çıktı bileşimine sahiptir. Ölçek etkinlik ortalaması incelendiğinde 0,870 değeri ile şirketlerin en uygun girdi ve çıktı bileşimine sahip olduğu dönem 2019:03 dönemidir ve bu dönemi 0,828 değeri ile 2020:12 dönemi takip etmektedir. 2019:09 dönemi CCR modelde en düşük etkinlik ortalamasına sahip dönem olduğu için ölçek etkinlik ortalaması da en düşük olan dönem olarak saptanmıştır.

2020:12 döneminde etkin olmayan şirketlerin etkin konuma gelebilmesi için CCR ve BCC modeller için hedef ve iyileştirme değerleri verilmiştir. BCC ve CCR modelleri VZA sonuçlarına bakıldığında DGATE, FONET ve LINK şirketleri 2020:12 döneminde her iki modelde etkin olmasına rağmen etkin olmayan şirketlere referans gösterilmemiştir.

Süper etkinlik analizi sonuçları incelendiğinde, dönemler itibariyle sıralamanın değiştiği görülmekte ve 2020:12 dönemi CCR model sonucu 9 şirketin etkin bulunması ve 2020:12 ile 2021:06 dönemlerinde BCC model sonucu 10 şirketin etkin bulunmasıyla ilgili dönemlerde sıralamaya katılan şirket sayısında da artış gözlenmiştir. PKART şirketi ise her iki model için de sadece 2021:06 döneminde etkin bulunduğundan 2021:06 döneminde etkin şirket sıralamasına girmiş ve CCR model süper etkinlik sıralamasında en yüksek etkinliğe sahip 3.şirket ve BCC model süper etkinlik sıralamasında ise 4.şirket olmuştur.

CCR model pencere analizi sonuçlarına göre, tüm şirketlerin ve tüm dönemlerin genel etkinlik ortalaması 0,450 olarak saptanmış ve dönemler itibariyle izlendiğinde en yüksek etkinlik ortalamasının 0,749 ile 2019:03 dönemine ait olduğu izlenmiştir ve bu dönemi 0,722 etkinlik ortalaması ile 2021:06 dönemi takip etmiştir. En düşük etkinlik ortalamasının ise 0,117 ile 2019:09 dönemine ait olduğu belirlenmiştir. Modele göre en yüksek etkinlik ortalamasına sahip şirket 0,697 ile DESPC olmuştur.

BCC model pencere analizi sonuçlarına göre, tüm şirketlerin ve tüm dönemlerin genel etkinlik ortalaması 0,811 olarak saptanmış ve dönemler itibariyle izlendiğinde en yüksek etkinlik ortalamasının 0,950 ile 2021:06 dönemine ait olduğu izlenmiştir ve bu dönemi 0,915 etkinlik ortalaması ile 2021:03 dönemi takip etmiştir. En düşük

etkinlik ortalamasının ise 0,694 ile 2019:09 dönemine ait olduğu belirlenmiştir. Modele göre en yüksek etkinlik ortalamasına sahip şirket 0,983 ile DESPC olmuştur.

CCR model ve BCC model pencere analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde her iki model için en yüksek etkinlik ortalamasına sahip ilk iki dönemden birisi 2021:06 olarak ve her iki model için de en düşük etkinlik ortalamasına sahip dönem 2019:09 dönemi olarak belirlenmiştir. DESPC şirketi her iki model için de en yüksek etkinlik ortalamasına sahip şirkettir.

Covid-19 salgını sonrası dönemler, salgının bulaşıcı olması ve yayılma etkisinden dolayı, insanların toplu halde bir arada bulunmalarına yönelik tedbir ve önlemlerin yoğun olarak yaşandığı ve çeşitli zaman aralıklarında sokağa çıkma kısıtlamalarının da olduğu dönemlerdir. Bu nedenle, bu dönemlerde ülkemizde uzaktan çalışma ile uzaktan eğitim faaliyetleri yoğun olarak yürütülmüş ve bu süreçte elektronik ticaret (e-ticaret) kanallarının kullanımı artmıştır. Tüm bu durumların etkisi de dikkate alındığında sonuç olarak, Covid-19 salgınının analiz kapsamındaki şirketlerin finansal performans etkinlikleri üzerinde farklı etkileri olsa da ilgili dönemlere ilişkin etkinlik ortalamalarına genel anlamda bakıldığında, salgının bilişim sektörü üzerinde olumsuz etkisinden söz edilemeyeceği sonucuna ulaşılmıştır. Analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri literatürde yaygın olarak kullanılan değişkenlerdir. Ancak farklı değişkenlerin seçiminin şirketlerin finansal performans etkinlik değerlerinde ve buna bağlı olarak çalışma kapsamında yapılan yorumlarda farklılıklara yol açabileceği de unutulmamalıdır. İlerleyen yıllarda güncel veriler toplanarak ve farklı değişkenler de modele dahil edilerek çalışma daha da geliştirilebilir ve salgın sonrası etkinin izlenmesi uzun vadede daha da detaylı olarak takip edilebilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Y. Kılıç, Borsa İstanbul'da COVID-19 (Koronavirüs) Etkisi, Journal of Emerging Economies and Policy, 5(1), 66-77, **2020**.
- [2] Anonim, Borsa İstanbul (BIST), <https://www.matriksdata.com/website/borsa-istanbul-bist> ,(Erişim Tarihi: **18 Ocak 2022**).
- [3] İ. Sezgin, Bilişim Teknolojileri Yeterliliğinin İşletmelerin Bilgi Yönetimi Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, **2019**.
- [4] İ. Aydın, Bilişim Sektörü ve Türkiye'nin Sektördeki Potansiyeli, International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education, 1(1), 194-195, **2012**.
- [5] M.Ç. Özdemir, Türkiye'de Bilişim Sektöründe İşgücü Piyasasının Hindistan ve İrlanda ile Mukayeseli Analizi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, **2009**.
- [6] T. Özkan, Borsa İstanbul Bilişim Sektöründe İşlem Gören İşletmelerin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi, Maliye ve Finans Yazıları,115,253-268, **2021**.
- [7] İ. Arslan ve İ. Bayar, Covid-19 Salgını, Ekonomik Etkileri ve Küresel Ekonominin Geleceği, Gaziantep University Journal of Social Sciences, 87-104, **2020**.
- [8] A. Türk, B.A. Bingül ve R. Ak, Tarihsel Süreçte Yaşanan Pandemilerin Ekonomik ve Sosyal Etkileri, Gaziantep University Journal of Social Sciences , 612-632, **2020**.
- [9] N. Fernandes, Economic Effects of Coronavirus Outbreak (COVID-19) on the World Economy, IESE Business Scholl Working Paper No. WP-1240-E, SSRN, **2020**.
- [10] M. Nicola, Z. Alsafi, C. Sohrabi, A. Kerwan, A. Al-Jabir, C. Iosifidis, M. Agha and R. Agha, The Socio-economic Implications of the Coronavirus Pandemic (COVID-19): A review, International Journal of Surgery, 78, 185-193, **2020**.
- [11] S. Sözer, Türkiye'deki Salgın Hastalıkların Türk Ekonomisine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2021**.
- [12] E. Erşen, Koronavirüs, Küreselleşme ve Uluslararası Sistem Sonrası Küresel Sistem: Eski Sorunlar; Yeni Trendler İçinde, Sam Yayınları, **2020**.
- [13] T. Öndeş, T. Özkan, Bütünleşik CRITIC-EDAS Yaklaşımıyla Covid-19 Pandemisinin Bilişim Sektörü Üzerindeki Finansal Performans Etkisi, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi,12(2),506-522, **2021**.

- [14] H.Ö. Tutar, Finansal Analiz Teknikleri ile Başarısızlık Tahmini; İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Gözaltı Pazarında Ampirik Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, **2007**.
- [15] A. Kurtaran, A. Turan Kurtaran, M. Kurtaran Çelik ve Z. Temizer, Finansal Oranlar ile Firma Değeri İlişkisi: BIST'te Bir Uygulama, Küresel İktisat ve İşletme Çalışmaları Dergisi, 4(8), 35-45, **2015**.
- [16] B. Ilgaz, Oran Analizleri, <http://www.bilgaz.net/dosyalar/OranAnalizi.pdf>, (Erişim tarihi: **26.09.2021**)
- [17] S. Thore, P. Fred, Tw. Ruefli and P. Yue, DEA and the Management of the Product Cyle: The U.S.Computer Industry.Computers & Operations Research, 23(4), 341-356, **1996**.
- [18] C.H. Wang, R.D. Gopal and S. Zionts, Use of Data Envelopment Analysis in Assessing Information Technology Impact on Firm Performance, Annals of Operations Research, 73,191-213, **1997**.
- [19] F. Tektüfekçi, İMKB'ye Kayıtlı Halka Açık Teknoloji Şirketlerinde Finansal Etkinliğin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi, Organizasyonel ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 2(2), 69-77, **2010**.
- [20] X. Chen, X. Wang, D.D. Wu and Z. Zhang, Analysing Firm Performance in Chinese IT Industry:DEA Malmquist Productivity Measure, International Journal of Information Technology and Management, 10(1), 3-23, **2011**.
- [21] O. Gupta, P.C. Kavidayal and R.C. Mishra, Evaluating Significance of Marketing in Indian IT Companies Using DEA, Global Journal of Management and Business,13(5), **2013**.
- [22] Ü. Şengül ve M. Eren, An Alternative Dynamic SBM Measure: A Case of the Information Technology Sector in Turkey, Review of European Studies, 6(3),81-90, **2014**.
- [23] İ. Atilla ve Y. Kabataş, Türkiye'de Bilişim Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi: Veri Zarflama Analizi Uygulaması, Vergi Sorunları Dergisi, 38(327),166-175, **2015**.
- [24] A. Özdağoğlu, Bilişim Sektöründeki Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi, Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(2), 331-340, **2015**.
- [25] B. Yeniay, Borsa İstanbul (BIST)'de İşlem Gören Bilişim Sektörü Şirketlerinin Finansal Performanslarına Dayalı Dinamik Etkinlik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, **2017**.
- [26] N. Soylu, Entelektüel Sermaye Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi: BIST Teknoloji Şirketlerine Yönelik Bir Araştırma, Muhasebe ve Finansman Dergisi, 85, 269-286, **2020**.

- [27] M. Özcan, BIST Teknoloji Firmalarının Finansal Performanslarının Veri Zarflama Analiziyle Ölçülmesi, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(102), 55-65, **2020**.
- [28] A. Gedik, Ekonomik Kalkınmada Bilişim Sektörünün Etkinliği Üzerine Bir Uygulama, Journal of Academic Perspective on Social Studies,1,67-83, **2020**.
- [29] H. Uygurtürk ve İ. Yıldız, İşletmelerin Etkinlikleri ile Finansal Performansları Arasındaki İlişki: Bilişim Sektörü Üzerine Bir Araştırma, Verimlilik Dergisi, 1, 3-15, **2021**.
- [30] C. Karaca, Veri Zarflama Analizi ile Antalya Bölgesindeki Ziraat Bankası Şubelerinin Performans Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2010**.
- [31] E.Ş. Kulaksızoğlu, Veri Zarflama Analizi ve Çapraz Etkinlik, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2010**.
- [32] S. Sarıca, Üniversitelerin Performansa Göre Yönetimi İçin Veri Zarflama Analizi Tabanlı Bir Karar Destek Sisteminin Tasarımı ve Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, **2007**.
- [33] E. Yakut, M. Harbalıoğlu, N.Ü. Pekkan, Turizm Sektöründe BIST'e Kayıtlı İşletmelerin Veri Zarflama Analizi ve Toplam Faktör Verimliliği ile Finansal Performanslarının İncelenmesi, İşletme Araştırmaları Dergisi, 7(2), 235-257, **2015**.
- [34] E. Karakış, Emniyet Güçlerinin Performansını Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirme, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Ankara, **2011**.
- [35] O. Dönmezçelik, Türkiye'deki Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2014**.
- [36] M. Küpeli, Avrupa Birliği ve Aday Ülkelerinin Ar-Ge Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2015**.
- [37] B. Avcı ve Z. Başkaya, Veri Zarflama Analizi, Dora Yayınları, 70-75, Bursa, **2011**.
- [38] T. Ertay and D. Ruan, Decision Aiding Data Envelopment Analysis Based Decision Model For Optimal Operator Allocation in CMS, European Journal of Operational Research, 164(3), 804, **2005**.
- [39] W.W. Cooper, L.M. Seiford and K. Tone, Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA Solver Software, Second Edition, Springer, **2007**.

- [40] A. Söylemez, Graphical Representantation of Data Envelopment Analysis By Robust Coplot, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2015**.
- [41] B.B. Ulutaş, Türkiye'deki Havaalanı Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, **2006**.
- [42] Ö. Sevim, Odtü Teknokent'te Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2020**.
- [43] A. Charnes, W.W. Cooper and E. Rhodes, Measuring The Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operational Research, 2 (6), 429-444, **1978**.
- [44] N.A. Karaman, Türkiye'de Bankaların Etkinliğinin Pencere Analizi İle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2017**.
- [45] S. Çınar, İnsani Gelişmenin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2012**.
- [46] R. Kayalı, Türkiye'deki Bankacılık Sektörünün Performansının Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2020**.
- [47] M. Akyol, Veri Zarflama Analizi ve Yükseköğretimde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, **2009**.
- [48] A. Charnes, W.W. Cooper, A.Y. Lewin and L.M. Seiford, Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications, Kluwer Academic Publishers, **1994**.
- [49] C. Yeşilyurt, Türkiye'deki İktisat Bölümlerinin Göreceli Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Ölçülmesi: KPSS 2007 Verilerine Dayalı Bir Uygulama, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(4),138-140, **2009**.
- [50] Z. Sarı, Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2015**.
- [51] M. Düzgün, Veri Zarflama Analiziyle Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Etkinlik ve Verimlilik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, **2011**.
- [52] S. Kuşkonmaz, Türkiye'de Yaşanan Finansal Krizlerin Borsa İstanbul'da İşlem Gören Şirketlerin Mali Performansı Üzerindeki etkilerinin Veri Zarflama Analizi Yoluyla Belirlenmesi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, **2014**
- [53] E. Aktaş, Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Hizmet, İnşaat ve İmalat Sektörlerinin Performanslarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2014**.

- [54] A. Tarım, Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Görelilik Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı, T.C. Sayıştay Başkanlığı Yayınları, Ankara, **2001**.
- [55] H.H. Örkücü, Etkinlik Analizinde Ağırlık Dağılımı Probleminde Çok Kriterli Bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2004**.
- [56] A. Çağlar, Veri Zarflama Analizi ile Belediyelerin Etkinlik Ölçümü, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2003**.
- [57] N. Aslankaraoğlu, Veri Zarflama Analizi ve Temel Bileşenler Analizi ile Avrupa Birliği Ülkelerinin Sıralanması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2006**.
- [58] H. Erkut ve S. Polat, Türk Sanayi'nde Verimlilik Analizi İçin Simülasyon Modeli, Yayınlanmamış Araştırma Projesi Raporu, İTÜ, İstanbul, **1993**.
- [59] M.E. Baysal ve B. Toklu, Veri Zarflama Analizi ile Bazı Orta Öğretim Kurumlarının Performanslarının Değerlendirilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(2), 206, **2001**.
- [60] B. Golony and Y. Roll, An application Procedure for DEA, Omega,17(3), 237-250,**1998**.
- [61] M.Küçükşimşek, 1999-2003 Döneminde Türkiye'deki Ortaöğretim Kurumlarının ÖSS'deki Etkinliklerinin DEA-Malmquist TFP Endeksi ile İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2004**.
- [62] B. Kıran, Kalkınmada Öncelikli İllerin Ekonomik Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, **2008**.
- [63] S. Behdioğlu ve G. Özcan, Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,14(3), 301-326, **2009**.
- [64] H. Eroğlu, Bankacılıkta Veri Zarflama Analizi Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2007**.
- [65] M. Asmild, J.C. Paradi, V. Aggarwall and C. Schaffnit, Combining DEA Window Analysis with the Malmquist Index Approach in a Study of the Canadian Banking Industry, Journal of Productivity Analysis, 21 (1), 67-89, **2004**.
- [66] Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP), [www.kap.gov.tr](http://www.kap.gov.tr), (Erişim Tarihi: **10 Eylül 2021**).
- [67] Yıldız, İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(2), 91-103, **2007**.
- [68] F.B. Öztürk, BIST Turizm Şirketlerinin Veri Zarflama Analizi ile Finansal Performanslarının İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma, İskenderun Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay, **2020**.



**[69]** M. Kılılı ve S. Uludağ, Veri Zarflama Analizi ile Maliyet Performansı Ölçümü: BIST Tekstil Sektöründe Bir Uygulama, *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(4), 797-828, **2020**.

**[70]** M. Apan, İ. Alp, A. Öztel, Determination of the Efficiencies of Textile Firms Listed in Borsa İstanbul by Using DEA-Window Analysis, *Sosyoekonomi*, 27(42),107-128, **2019**.