

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

VERİ ZARFLAMA VE VERİ MADENCİLİĞİ İLE BİST GIDA İÇECEK ENDEKSİ KAPSAMINDAKİ FİRMALARIN ETKİNLİK ANALİZİ

THE EFFICIENCY ANALYSIS OF COMPANIES ON BIST FOOD BEVERAGE INDEX BY USING DATA ENVELOPMENT AND DATA MINING

Öğr. Gör. Şenol BARDI¹

ÖZ

İşletme faaliyet alanlarının belirlenmesinde ulusal ve uluslararası ekonomik koşulların belirleyici olduğu günümüzde, firmaların varlıklarını ve kaynaklarını daha etkin kullanmalarını gerektirmiştir. Finansal başarısızlıkla karşılaşmak istemeyen firmalar gelecekteki faaliyetleri ile ilgili stratejik planlarını yapmadan önce geçmiş dönemlerdeki performanslarını analiz ederek üstün ve zayıf yönlerini belirlemek zorundadır. Bu çalışmanın amacı BİST'e kayıtlı Gıda İçecek Endeksi kapsamında yer alan 22 firmanın Veri Zarflama Analizi (VZA) ile firma etkinliklerinin belirlenmesi ve firma etkinliklerini etkileyen firma içi önemli değişken veya değişkenlerin Veri Madenciliği teknikleri ile tespit etmektir. Bu amaçla firmaların 2014 – 2018 yıllarına ait mali tablolarından 8 adet oran hesaplanmıştır. Girdi değişkenleri olarak cari oran, asit-test oranı, kaldıraç oranı, kısa süreli borç / toplam aktifler oranı, duran varlık / toplam aktifler oranı, uzun süreli borç / toplam aktifler; çıktı değişkenleri olarak da net kâr marjı ve aktif kârlılık seçilmiştir. Etkin ve etkin olmayan firmalar VZA kullanılarak bulunmuştur. Analiz sonucu 2014 yılında 11, 2015 yılında 9, 2016 yılında 17, 2017 yılında 7 ve 2018 yılında 11 firmanın etkin olduğu bulunmuştur. Firmaların etkinliklerine etki eden en önemli değişkenin Yapay Sinir Ağları ve C5.0 Karar Ağacı Tekniğine göre net kâr marj oranı olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, Veri Madenciliği.

JEL Sınıflandırma Kodları: C38, M20, C38.

ABSTRACT

Today, when national and international economic conditions are determinant in the determination of business activities, it is necessary for companies to use their assets and resources more effectively. The firms that do not want to face financial failure must identify their strengths and weaknesses by analyzing their performance in past periods before making strategic plans for their future activities. The aim of the study is to investigate and to determine the efficiency of 22 firms in BIST Food and Beverage Index by Data Envelopment Analysis (DEA) using efficiency scores of firms, and to determine the important in-firm variable or variables that effect the efficiency of firms through data mining techniques. For this aim 8 financial ratios are calculated by using the financial statements for the years 2013-2017. In the analyzes, 6 input variables, namely current ratio, acid-test rate, leverage rate, short term dept / total assets rate and fixed assets / total assets rate, long term dept / total assets rate; 2 output variables, total asset profitability and net profit margin, are used. By applying Data Envelopment Analysis efficient and inefficient firms are found. As a result of the study, 11 firms in 2014, 9 firms in 2015, 17 firms in 2016, 7 firms in 2017 and 11 firms in 2018 are found to be efficient. It is concluded that the most important variable

¹  Sakarya Üniversitesi, İşletme Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Muhasebe ve Finansman Bilim Dalı, senolbardi@duzce.edu.tr

affecting the effectiveness of the firms is net profit margin ratio according to Artificial Neural Networks and C5.0 Decision Tree technique.

Keywords: Efficiency, Data Envelopment Analysis, Data Mining.

JEL Classification Codes: C38, M20, C38.

1. GİRİŞ

Günümüzde devletlerin olduğu gibi işletmelerin de dış çevrelerinden soyutlanarak ekonomik faaliyetlerini sürdürmeleri imkânsız hale gelmiştir. Hiç şüphesiz bu sürece katkısı olan en büyük faktör küreselleşme olgusudur. Teknolojik gelişmeler işletmelerin rekabet alan ve çeşitliliğini de doğurmuştur. İşletmelerin ekonomik hayat içerisinde kalmaları sosyal, beşerî ve finansal imkânlarını en iyi bir şekilde yönetmelerini gerekli kılmaktadır. Aksi takdirde finansal başarısızlık kaçınılmaz olmaktadır. Bu açıdan işletmelerin mevcut imkânlarını etkin kullanmaları önemlidir. Etkinlik, girdileri ne derece iyi kullanarak çıktı oluşturabilmeyi ifade eden bir kavram olarak tanımlanmaktadır. Daha kısa bir ifade ile en az girdi kullanarak en fazla çıktı elde etmektir (Cihangir, 2004: 164). Firma etkinlik analizlerinin en önemli faydalarından birisi, her firmanın içinde bulunduğu sektördeki en etkin firma/firmaların etkinlik derecelerini görmek ve gerekli düzenlemeleri ona göre almaktır. Firmaların etkinliklerinin ölçümünde kullanılan rasyo analizi, en basit olan yöntemlerden birisidir. Rasyo analizinden başka parametrik ve parametrik olmayan yöntemler de kullanılmaktadır (Bilişik, 2015: 288). BİST'e kayıtlı Gıda İçecek Endeksi kapsamında bulunan 22 firmanın etkinliklerini VZA ile ölçmek ve firma etkinliklerini etkileyen firma içi değişkenlerin Veri Madenciliği tekniklerinden olan C5.0 Karar Ağacı ve Yapay Sınır Ağları (YSA) ile tespit etmek bu çalışmanın amaçlarıdır. 22 işletmeye ait cari oran, asit test oranı, kaldıraç oranı, net kâr marjı, aktif kârlılık, kısa süreli borç / toplam aktifler oranı, duran varlık / toplam aktifler oranı, uzun süreli borç / toplam aktifler oranı araştırma kapsamına alınmıştır. Çalışmada ilk olarak, literatür özeti verilmiş; ikinci olarak VZA analizi, C5.0 karara ağacı ve YSA yöntemleri ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir. Son olarak çıktı yönelimli CCR modeli kullanılarak firmaların etkinlik dereceleri hesaplanmıştır. VZA'nde kullanılan değişkenlerin hangi veya hangilerinin daha önemli olduğunu C5.0 ve YSA ile tespit etmek için analizler yapılmıştır. Son bölümde, bulunan sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

VZA, kamu kurumlarının teknik verimliliğini ölçmek için ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından kullanılmıştır. VZA, daha sonra pek çok alanda (okullar, hastaneler, silahlı kuvvetler, belediyeler, madencilik, tarım, vb.) karar verme birimlerinin (KVB) etkinliğini ölçmek için uygulama alanı bulmuştur (Beasley, 2000: 1).

Kayalıdere ve Kargın (2004), İMKB'de 2002 yılında iki farklı sektörde çalışma yapmışlardır. Çimento sektörü için 15, Tekstil sektörü için 27 firmanın finansal verilerini kullanarak girdiye yönelik CCR analizini iki şekilde yapmışlardır. Birinci analizde 2 girdi ve 2 çıktı değişkeni kullanmışlardır. Bu değişkenler personel sayısı, toplam aktif, net satışlar ve net kârdır. İkinci analizde birinci analizden farklı olarak girdi değişkeni için toplam aktif yerine maddi duran varlık değeri alınmıştır. Analiz sonucunda, çimento sektöründe 3 tekstil sektöründe 4 firma etkin bulunmuştur.

Tepe (2006), Türkiye'de faaliyet gösteren bir fast-food şirketinin 20 adet restoran verileri kullanılarak karar birimlerinin etkinlikleri VZA ile ölçülmüştür. Analizde 4 adet girdi 3 adet çıktı değişkeni kullanılmıştır.

Karsak ve İşçan (2007) İMKB'de 14 şirket ile çimento sektörü için 1997 yılı verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada çıktı yönelimli VZA'yı kullanmışlardır. 4 adet girdi ve 2 adet çıktı değişkeni kullanarak 5 şirketin etkin oldukları sonucuna varmışlardır.

Yalama ve Sayım (2008), imalat sektöründeki firmaların etkinliklerini hesaplamak için 2005 dönemine ait verileri kullanmışlardır. Etkinlik tespitinde VZA yöntemini kullanmışlardır. 8 adet girdi ile yaptıkları çalışmada öz sermaye ve aktif kârlılık değişkenlerini çıktı değişkeni olarak kullanmışlardır. 157 firma için etkinlik skorları hesaplanarak sektörünün ortalama etkinlik değerini %83,94 olarak bulmuşlardır.

Lorcu (2010), 14 otomotiv ve yan sanayi firmasının yer aldığı ISO 500 kapsamındaki firmaların 2003-2007 faaliyet dönemi için toplam faktör verimliliklerini ve nedenlerini MTFV indeksi ile incelemiştir. Çalışan sayısı ve net aktif toplamı girdi; ihracat, vergi öncesi kâr ve brüt katma değer miktarları çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır.

Seyrek ve Ata (2010), Türkiye'deki 20 adet mevduat bankasının 6 yıllık (2003-2008) finansal oranlarını kullanarak banka etkinlikleri VZA ile ölçülmüştür. C5.0 karar ağacı algoritmasının kullanıldığı çalışmada, banka etkinlik tahmininde 2 değişkenin (Toplam Krediler / Toplam Mevduat, Diğer Faaliyet Giderleri / Toplam Faaliyet Gelirleri) önemli performans ölçütü olduğu sonucuna varılmışlardır.

Soba, Akcanlı ve Erem (2012), Taş-Toprak sektörü için yaptıkları 3 yıllık (2008-2010) çalışmada 26 firma içerisinde 6 firma tüm yıl görece etkin firma olarak bulmuşlardır. 2008-2010 dönemi için Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım sektöründeki 25 firmanın 2008-2009 dönemi için görece etkin firma sayısı 9, 2010 yılı için 11 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada VZA ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. VZA ile yapılan çalışmada 4 girdi 3 çıktı değişkeni kullanılmıştır.

Yavuz ve İşçi (2013), CCR, BCC ve Toplamsal Yöntemleri kullanarak ilk 500 firma arasında bulunan 25 gıda sektörü firmanın görece etkinlikleri ölçmüşlerdir. 3 yılın etkinlik ortalaması %77 olarak bulunmuştur.

Bakırcı, Shiraz ve Sattary (2014), iki girdi ve üç çıktı değişkeni ile yaptıkları çalışmada demir, çelik metal ana sanayi sektörü içerisinde Ereğli Demir Çelik firmasının her iki yöntemde de ilk sırada yer aldıkları sonucuna varmışlardır. Çalışmada VZA ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır.

Akbulut ve Rençber (2015), BİST'e kayıtlı çimento sektöründeki 17 firmanın etkinliklerini VZA yöntemini kullanarak hesaplamışlardır. Bunun yanında firmaların etkinliklerinin tespitinde hangi finansal oranların önemli olduğunu görmek için Lojistik Regresyon Analizi yapılmış; MDV/OZK, ADH ve NKM değişkenlerinin teknik etkinliği açıklama gücünü %56,6; MDV/OZK, ADH, NKM ve BO değişkenlerinin toplam etkinliği açıklama gücünü %65,8 olarak hesaplamışlardır.

Akyüz, Yıldırım ve Balaban (2015), VZA'nın kullanıldığı çalışmada firmaların etkinlikleri 2012 yılı için hesaplanmıştır. Kâğıt, Kâğıt Ürünleri, Basım, Yayın Sektöründeki 16 firmanın etkinlik analizi için 5 adet girdi 2 adet çıktı değişkeni kullanılmıştır. Firma etkinlikleri ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında CCR modeline göre sektör ortalama etkinlik skoru %60,8 olarak bulunmuştur.

Geyikçi ve Bal (2015), Toptan ve Perakende Ticaret firmalarının etkinlik ölçümü için VZA kullanılmıştır. Üç girdi ve iki çıktı değişkeni ile 2011, 2012 ve 2013 yılı 16 firma için etkinlik ölçümleri yapılmıştır. Üç yıl için ortalama etkinlik değeri CCR, BCC ölçeğine göre %67,19 ve %80,24 olarak bulunmuştur.

Alimohammadlou ve Mohammadi (2016), İran çimento sektöründe faaliyet gösteren 20 firmanın 2012-2013 verileri ile 4 adet girdi, 3 adet çıktı değişkeni kullanılarak, MTFV endeksi ile firma etkinlik dereceleri ölçülmüştür.

Kaya ve Coşkun (2016), VZA ile Gıda, İçki ve Tütün sektöründeki 17 işletmenin etkinlikleri ölçülmüştür. 5 girdi ve 2 çıktı değişkeni kullanılmıştır. CCR modeli ile yapılan analizde 2 firma tüm dönemde etkin iken tüm dönemde etkin olmayan firma bulunamamıştır. Analiz dönemi içerisinde en düşük etkinlik ortalaması 2013 yılı olarak hesaplanmıştır.

Koçyiğit (2016), Borsa İstanbul'a kayıtlı 13 adet çimento firmalarının 2009-2013 dönemine ait etkinliklerini ölçmek amacıyla altı girdi ve üç çıktı belirlemiş; CCR ve BCC modellerini kullanarak firma etkinliklerini ölçmüştür. Ortalama etkinlik CCR modeline göre %27,69 BCC modeline göre %84,62 olarak bulunmuştur. Çalışmanın yapıldığı tüm yıllar için 2 firmanın etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Arabacıoğlu ve Ünal (2017), Borsa İstanbul (BİST)'da Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektörü için yapılan çalışmada 2 girdi ve 6 çıktı değişkeni kullanılmıştır. VZA'nda kullanılan değişkenlerin firmaların etkinliklerinin tespitinde önemli olup olmadıklarını test etmek için sıralı lojistik regresyon analizi uygulanmıştır. 7 değişkenin anlamlı etkisi olduğu bulunmuştur. Araştırma 2013-2016 dönemi ve 22 firma ile yapılmıştır.

Benli ve Karaca (2017), İSO 500 kapsamında faaliyet gösteren sanayi firmalarından 15 firma seçilerek bu firmaların 2008 yılı kriz öncesi ve sonrasındaki etkinlikleri ölçülmüştür. VZA modellerinden olan girdi eğilimli ölçeğe göre sabit getirili model kullanılmıştır. 4 adet girdi ve net kâr marjı çıktı değişkeni olarak seçilmiştir. Krizden önce bir, krizden sonra iki firmanın etkin olduğu sonucuna varılmışlardır.

Akın (2018), BİST'te işlem gören dokuma sektöründe faaliyet gösteren 17 firmanın 2013-2017 yılları için firma etkinlikleri ve Malmquist Toplam Faktör Verimlilik (MTFV) endeksi hesaplamaları yapılmıştır. 6 değişken girdi aktif kârlılık ve satış kârlılığı çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Tüm yıllarda %100 etkinliğe sahip bir firma tespit edilmiştir.

Özçelik ve Avcı Öztürk (2019), 2015-2017 yılları arasında BIST Gıda, İçecek Endeksinde faaliyet gösteren 22 firmanın 3 yıllık verilerini kullanmıştır. 3 girdi ve 4 çıktı değişken seçilerek VZA modellerinden olan CCR ve BCC modelleri ile analizler yapılmıştır. Girdi değişkenleri olarak Satışların Maliyeti / Satış Hâsılatı, Yönetim

Gideri /Satış Hâsılatı, Pazarlama Gideri /Satış Hâsılatı; çıktı değişkenleri olarak da Aktif ve Öz Kaynak Kârlılığı, Net Kâr ve Faaliyet Kâr Marjı alınmıştır. Kullanılan modellere göre tüm yıllarda 4 firma etkin bulunmuştur.

Yaşar (2019), BIST 100’de faaliyet gösteren imalat işletmelerinin etkinliklerini ölçmek için 2010-2017 yıllarını kapsayan çalışma döneminde 37 işletmeye ait 11 değişken (7 girdi, 4 çıktı) kullanılmıştır. VZA’nın girdi odaklı modelleriyle imalat işletmelerinin CCR-I, BCC-I, ölçek etkinlik, süper etkinlik ve Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi değerleri hesaplanmıştır. Her üç modelde de tüm yıllar etkin olan üç işletme bulunmuştur. BCC-I modeliyle yapılan teknik etkin işletme sayısı CCR-I modeliyle yapılan toplam etkin işletme sayısından fazla bulunmuştur. CCR-I modeli ile bulunan etkin olmayan işletmelerin etkisizlik nedeni uygun ölçekte çalışılmaması olarak tespit edilmiştir.

Neilan (2020), BIST’te işlem gören 14 teknoloji firması ile yapmış olduğu iki dönemli çalışmada İnsan Sermayesi Personel Sayısı ile Yapısal Sermaye Maddi Olmayan Duran Varlıklar ile Müşteri Sermayesi Pazarlama Giderleri ile ilişkilendirerek 3 girdi; Dönem Kârı ve Satış Geliri olarak da 2 çıktı değişkeni seçilmiştir. Girdi yönelimli CCR ve BCC modellerini kullanılarak yapılan analizlere göre firmaların 2018 yılında 2017 yılına göre entelektüel sermaye bileşenlerini daha etkin kullandıkları sonucuna varılmıştır.

3. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAM VE KISITLARI

Çalışmanın amacı, araştırma kapsamında olan firmaların etkinliklerini ölçmek, etkinliği belirleyen finansal oranların neler oldukları ve bu oranların önem düzeylerinin tespit edilmesidir. Bu amaçla BİST Gıda İçecek Endeksi kapsamında bulunan 22 firma ile çalışılmıştır. Birinci aşamada her firmanın etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Firmaların etkinliklerinin tespitinde VZA kullanılmıştır. VZA ile işletmelerin toplam etkinlik düzeyleri hesaplanmıştır. Etkin ve etkin olmayan firmalar belirlendikten sonra veri madenciliği teknikleri kullanılarak etkinliğin belirlenmesinde önemli olan finansal oranların neler oldukları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Firmaların mali tabloları Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP) sitesinden (www.kap.org.tr/) sağlanmıştır. Firmaların etkinliklerini ölçmek amacıyla 2014 – 2018 dönemine ait 5 yıllık Bilanço ve Gelir Tablolarından elde edilen veriler analiz edilmiştir. Çalışmaya dâhil edilen firmaların listesi aşağıda verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma Kapsamında Olan Firmalar

Firma Kodu	Firma Adı	Borsa Kodu
F1	ANADOLU EFES BİRACILIK VE MALT SANAYİ A.Ş.	AEFES
F2	A.V.O.D. KURUTULMUŞ GIDA VE TARIM ÜRÜNLERİ A.Ş.	AVOD
F3	BANVİT BANDIRMA VİTAMİNLİ YEM SANAYİ A.Ş.	BANVT
F4	COCA-COLA İÇECEK A.Ş.	CCOLA
F5	ERSU MEYVE VE GIDA SANAYİ A.Ş.	ERSU
F6	KENT GIDA MADDELERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	KENT
F7	KEREVİTAŞ GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	KERTV
F8	KONFRUT GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	KNFRF
F9	KRİSTAL KOLA VE MEŞRUBAT SANAYİ TİCARET A.Ş.	KRSTL
F10	MERKO GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	MERKO
F11	OYLUM SANAYİ YATIRIMLAR A.Ş.	OYLUM
F12	PENGÜEN GIDA SANAYİ A.Ş.	PENGD
F13	PINAR ENTEGRE ET VE UN SANAYİ A.Ş.	PETUN
F14	PINAR SU VE İÇECEK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	PINSU
F15	PINAR SÜT MAMULLERİ SANAYİ A.Ş.	PNSUT
F16	TAT GIDA SANAYİ A.Ş.	TATGD
F17	TAZE KURU GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	TKURU
F18	TUKAŞ GIDA SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	TUKAS
F19	TÜRK TUBORG BİRA VE MALT SANAYİ A.Ş.	TBORG
F20	ULUSOY UN SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	ULUUN
F21	ÜLKER BİSKÜVİ SANAYİ A.Ş.	ULKER
F22	VANET GIDA SANAYİ İÇ VE DIŞ TİCARET A.Ş.	VANGD

Tablo 2’de analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri ile tanımları verilmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenlerin seçiminde literatürdeki çalışmalardan faydalanılmıştır. Altı oran girdi, iki oran çıktı olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Girdi ve Çıktı Değişken Tanımları

Değişken Adı	Kodu	Değişken Tanımları
Cari Oran (CO)	G1	Dönen Varlıklar / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
Asit-Test Oranı (ATO)	G2	(Dönen Varlıklar- Stoklar) / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
Kaldıraç Oranı (KO)	G3	Kısa ve Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar / Aktif Toplam
Kısa Vadeli Borçlar /Aktif Toplam (KVBO)	G4	Kısa Vadeli Borçlar /Aktif Toplam
Uzun Vadeli Borçlar /Aktif Toplam (UVBO)	G5	Uzun Vadeli Borçlar /Aktif Toplam
Maddi Duran Varlıklar / Aktif Toplam (MDVO)	G6	Duran Varlıklar / Aktif Toplam
Aktif Kârlılık Oranı (AKO)	C1	Net Kâr / Aktif Toplam
Net Kâr Marjı (NKM)	C2	Net Kâr / Net Satışlar

Analiz kapsamında olan 22 firmanın 2014-2018 yılları arasındaki bilançoları ve gelir tabloları incelenerek elde edilen veriler analiz edilmiştir. VZA’nda karar birim sayısı, girdi sayısı ile çıktı sayısı toplamının bir fazlası ve değişken sayısının en az iki katı olmalıdır (Bousofiane, Dyson ve Thanassoulis, 1991: 1-15 aktaran Kayalidere ve Kargın 2004: 205). VZA’nın güvenilirliği için sözü edilen bu iki kısıtta sağlanmıştır ($6+2+1=9<22$) ve $22>2(6+2)$. VZA, değişkenlerin negatif olmama varsayımına dayandığından negatif değer içeren değişkenlerin değerini pozitif hale getirebilmek için negatif en düşük değere sahip olan veri 0,0001 kabul edilmiş ve o yıla ait tüm veriler için basit bir toplama işlemi yapılmıştır (Demir ve Gençtürk, 2006: 65, Demirci, 2012: 92).

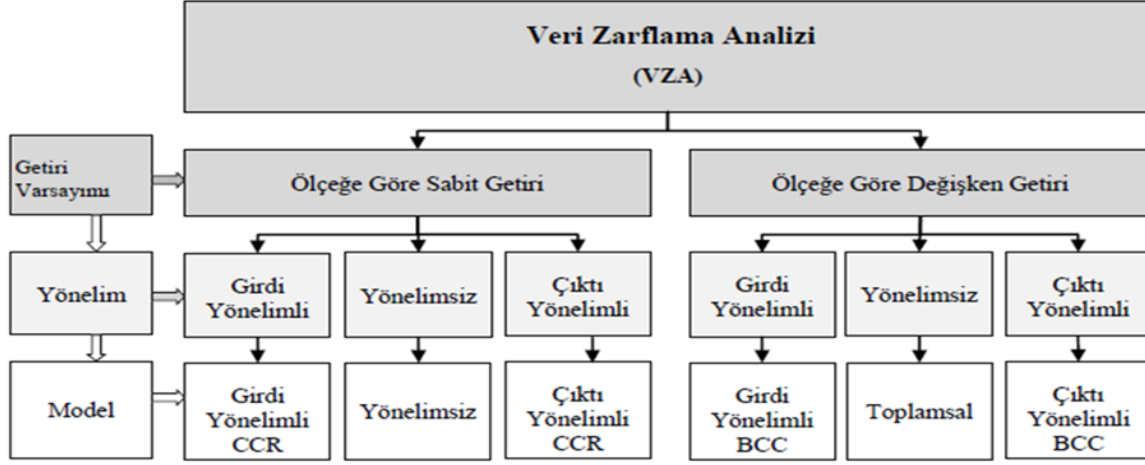
VZA için DEAP 2.1, YSA ve C5.0 Karar Ağacı Algoritması için SPSS Modeller 18.0 paket programları kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

4.1. Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama, çoklu giriş ve çıkış ile karakterize edilen herhangi bir işlem veya birimin verimliliğini ölçmek için matematiksel programlamaya dayalı bir yöntemdir (Boles, Donthu ve Lohtia, 1995: 37). Başka bir tanıma göre VZA, benzer özelliklere sahip birden fazla girdi, çıktı üzerinde işlem yapan KVB’lerinin göreceli etkinliklerinin belirlenmesi için kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir (Seyrek ve Ata, 2010: 70). VZA, homojen oldukları kabul edilen karar verme birimlerinin (KVB) kendi aralarında karşılaştırılmaya dayanır. Göreceli etkin olan bir karar birimleri etkin sınırdadır. Etkin olmayan karar birimleri için referans kümesi ve hedef değerler belirlendikten sonra etkin olmayan KVB’leri için iyileştirme işlemleri yapılır.

VZA’nda değişik türde modeller bulunur. Araştırmanın kapsamı ve kullanılacak varsayımlar modelin türünü belirlemektedir (Özden, 2008: 170).



Şekil 1. Veri Zarflama Analizi Modelleri

Kaynak: (Özden, 2008: 170).

CCR (ölçeğe göre sabit getiri) modeli Charnes vd., (1978), BCC (ölçeğe göre değişken getiri) Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından geliştirilmişlerdir. Ölçeğe göre sabit ve değişken getiri modellerinin, girdi ve çıktı yönelimli olmak üzere çeşitleri vardır. KVB'lerinin girdiler üzerinde denetimlerinin hiç olmadığı veya çok az olduğu şartlarda çıktı yönelimli; tersi durumda girdi yönelimli model kullanılmalıdır (Özden, 2008: 170). Araştırmada firmaların etkinlik derecelerinin hesaplanmasında CCR (ölçeğe göre sabit getiri) modeli kullanılmıştır. Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından geliştirilen modelin amacı, toplam ağırlıklandırılmış çıktının toplam ağırlıklandırılmış girdiye oranını maksimize etmektir (Charnes vd., 1978: 429-444).

$$Makh_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}} \quad (1)$$

h_k : k karar biriminin etkinliği

u_{rk} : k karar biriminin r çıktıları için ağırlığı

v_{ik} : k karar biriminin i girdileri için ağırlığı

Y_{rk} : k karar biriminin r. çıktı değeri

X_{ik} : k karar biriminin i. girdi değeri

s : çıktı sayısı

m : girdi sayısı

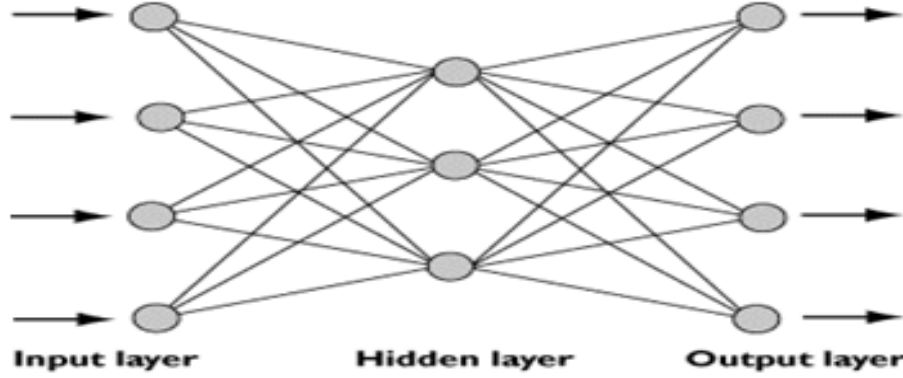
r : r inci çıktı sayısı

i : i inci girdi sayısı

4.2. Yapay Sinir Ağları

Yapay Sinir Ağlarının (Artificial Neural Networks) literatürde kabul görmüş ortak bir tanımı olmamakla birlikte YSA, biyolojik sinir ağlarının karakteristiklerine benzer şekilde çalışan ve biyolojik sinir ağlarını taklit eden bir bilgi işleme sistemidir (Elmas, 2003: 23). Başka bir tanıma göre YSA, biyolojik sinir sistemini taklit eden matematiksel bir modeldir (Singh ve Chauhan, 2010: 37). YSA, en yalın hali ile ifade edilecek olursa, insan

beyninin çalışma şekline benzer şekilde oluşturulmuş bir veri işleme tekniğidir. YSA, biyolojik nöronların benzeri olan yapay sinir hücrelerinden meydana gelmektedir. Parametrik olmayan modellerden olan YSA, bir veri grubundaki verilerle öğrenme (eğitim) gerçekleşmekte, bulunan sonuçlar başka bir veri grubunda test edilmektedir (Keskin, 2002: 69). YS ağlarının “en güçlü özelliği”, veriler arasındaki bağlantıları öğrenebilmesidir (Torun, 2007: 47).



Şekil 2. Yapay Sinir Ağları Yapısı

Kaynak: (Singh ve Chauhan, 2010: 40).

Şekil 2’de görüldüğü gibi bir YSA, girdi (Input Layer), gizli (Hidden Layer) ve çıktı (Output Layer) katmanını olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Her katmanda bir veya birden fazla beyindeki nöronları simüle eden işlem elemanı bulunmaktadır. Birinci katman, verilerin modele sunulduğu katmandır. Girdi katmanı, dış ortamdan alınan giriş bilgilerini gizli katmana gönderen nöronlardan oluşmaktadır. Dış ortamdan gelen bu girdiler ham verilerden oluşurlar. Gizli katman bir veya birden fazla katmandan oluşur. Gizli ve çıktı katmanında, girdi katmanından gelen veriler, işlem elemanları arasındaki ağırlıklar ile çarpılarak (w) toplama fonksiyonu yardımı ile ağırlıklı ortalamalar elde edildikten sonra transfer fonksiyonu vasıtası ile çıktılarına dönüştürülürler. Toplama fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$y = \sum_{i=0}^m w_i * x_i \quad (2)$$

Gizli katman sayısı ile işlem elemanı sayıları deneme yanılma yolu ile tespit edilirler. Gerçek değerler ile YSA’nın yapmış olduğu tahmin değerlerinin karşılaştırılması ile YSA mimarisi belirlenir (Eren ve Turp, 2011: 400).

4.3. C5.0 Karar Ağacı Algoritması

Veri Madenciliği yöntemlerinden birisi olan karar ağaçları, sınıflandırma ve tahmin etme amacı için kullanılan bir tekniktir. Karar ağacı teknikleri hangi değişkenlerin önemli olduğunu belirlemesi, parametrik olmayan modeller olması, varsayımlara ihtiyaç duymaması ve değişkenler arasındaki ilişkiyi görsel olarak sunması gibi çeşitli özelliklere sahiptirler (Tek, 2012: 35). Tahminleme ve tanımlayıcı niteliklere sahip olan karar ağaçları, kuruluşlarının ve yorumlanmalarının kolay olmaları, veri tabanlarına kolayca entegre olmaları, düşük maliyetli, daha güvenilir olmaları nedeniyle en çok kullanılan sınıflandırma tekniklerinden birisidir (Çalış, Kayapınar ve Çetinyokuş, 2014: 5; Olafsson ve Wu 2008: 1436). En sık kullanılan karar ağaçları ID3, C4.5, C5.0, CART, CHAİD ve QUEST algoritmalarıdır (Çalış vd., 2014: 3). Algoritma sonuçlarının yorumlama kolaylığı, ağaç türetme sayılarına göre değişebilmektedir. CHAİD algoritmasının yorumlanması çoklu ağaç türettiğinden kolay olmamaktadır. Bu çalışmada C5.0 algoritması kullanılmıştır. C5.0 algoritmasının seçilme nedeni ikili ayırım yapması, kural oluşturmanın kolaylığı ve kolay yorumlamaya imkân vermesidir.

5. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde önce VZA kullanılarak 22 firmanın etkinlik değerleri bulunmuştur. Sonraki aşamada, firmaların sınıflandırma başarısı için Veri Madenciliği yöntemlerinden olan YSA ve C5.0 karar ağacı teknikleri uygulanmıştır. Firmaların sınıflandırma çalışmasının amacı, etkinlik ölçümünde önemli olan girdi ve çıktı değişkenlerin tespit ve önem düzeylerinin belirlenmesidir. YSA ve C5.0 teknikleri ile geliştirilen modeller, sadece

üzerinde geliştirildikleri verilere (eğitim seti) özgü olmamakta daha önce modellerin hiç görmediği veriler (test seti) üzerinde performansları ölçülmüştür.

5.1. Firma Etkinliklerinin Analizi – Veri Zarflama Analizi

Ağırlıklandırılmış çıktının ağırlıklandırılmış girdi toplamına oranı, VZA’nde etkinlik olarak ifade edilmektedir (Boles vd.,1995: 38). Çıktı odaklı CCR modeli, girdi düzeyini değiştirmeden, bu girdi düzeyi ile karar verme birimini en etkin duruma getirebilmek için çıktılarının ne kadar artırılacağını araştıran bir modeldir. Çıktı odaklı CCR modelinin girdi odaklı modelden farkı, ağırlıklandırılmış girdinin ağırlıklandırılmış çıktıya oranının minimize edilmesine dayanır. Firmaların 2014-2018 yılları arası etkinlik skorları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Firmaların 2014-2018 Yılları Etkinlik Skorları

Borsa Kodu (KVB)	2018	Ref. Olma Sayısı	2017	Ref. Olma Sayısı	2016	Ref. Olma Sayısı	2015	Ref. Olma Sayısı	2014	Ref. Olma Sayısı	Top. Ref. Olma Sayısı
AEFES	0.935	0	0.612	0	1.000	1	0.938	0	0.906	0	1
AVOD	0.779	0	0.511	0	1.000	0	0.805	0	0.967	0	0
BANVT	0.839	0	1.000	12	1.000	1	1.000	5	1.000	2	20
CCOLA	0.843	0	0.592	0	0.963	0	0.786	0	0.919	0	0
ERSU	1.000	0	1.000	2	1.000	1	0.644	0	0.825	0	3
KENT	0.992	0	0.803	0	1.000	0	0.915	0	0.803	0	0
KERVT	0.747	0	0.513	0	1.000	0	0.429	0	0.990	0	0
KNFRT	1.000	5	1.000	6	1.000	4	1.000	6	1.000	4	25
KRSTL	0.558	0	0.704	0	0.963	0	0.949	0	1.000	0	0
MERKO	0.187	0	0.001	0	1.000	0	1.000	0	1.000	0	0
OYLUMM	1.000	0	0.419	0	1.000	1	0.913	0	1.000	5	6
PENGD	0.962	0	0.508	0	1.000	0	1.000	1	0.827	0	1
PETUN	1.000	4	1.000	6	1.000	3	1.000	8	1.000	7	28
PINSU	1.000	2	0.397	0	1.000	0	0.915	0	0.938	0	2
PNSUT	1.000	3	0.728	0	1.000	0	0.988	0	1.000	0	3
TATGD	0.969	0	0.821	0	0.942	0	0.937	0	1.000	6	0
TKURU	0.295	0	0.728	0	0.890	0	0.454	0	0.015	0	0
TUKAS	1.000	6	0.699	0	1.000	1	1.000	8	0.254	0	15
TBORG	1.000	4	1.000	7	1.000	3	1.000	6	1.000	3	23
ULUUN	1.000	1	1.000	2	1.000	0	1.000	0	1.000	3	6
ULKER	1.000	4	0.658	0	1.000	0	1.000	1	0.825	0	5
VANGD	1.000	0	1.000	8	0.001	0	0.554	0	1.000	4	12
Ortalama	0.869		0.713		0.944		0.874		0.876		

1.000<Etkin olmayan firmalar, 1.000=Etkin firmalar

Tablo 3 incelendiğinde araştırma dönemi olan 5 yıllık süreç içerisinde tüm yıllar KNFRT, PETUN, TBORG, ULUUN etkin olan firmalar olarak bulunmuştur. Etkin çıkan firmaların derecelendirilmelerinde, referans alınma sıklıkları dikkate alınmaktadır (Yalama ve Sayım, 2008: 98). Etkin olan PETUN firması, etkin olmayan firmalar tarafından en çok referans (28) alınan firma olduğu tablodan görülmektedir. Aynı şekilde etkin olan ULUUN firması, etkin olmayan firmalar tarafından en az referans (6) alınan firma olmuştur. En fazla referans olma sayısı (20) sıralamasında 4. sırada yer alan BANVT firması, tüm yıllar etkin olmasına karşın çalışmanın son yılı olan 2018 yılında etkinliğini kaybetmiştir. Tablo 4’de etkin olmayan firma sayısı 2016 yılında 5 adet iken 2017 yılında 15’e yükselmiştir. Tüm yılların en yüksek etkinlik ortalaması 2016 yılı için 0,944 iken en düşük etkinlik ortalaması 2017 yılı için 0,713 olarak hesaplanmıştır. Tüm yıllar etkinlik ortalaması en düşük çıkan firmalar TKURU (0,4764), MERKO (0,6376), VANGD (0,7110), KERVT (0,7358, TUKAS (0,7906) olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. Firmaların 2014-2018 Yılları Etkinlik Skor Sonuçları

	2018	2017	2016	2015	2014
Etkin Firma Sayısı	11	7	17	9	11
Etkin Olmayan Firma Sayısı	11	15	5	13	11
Tüm Yıllar Etkin Olan Firma Sayısı			4		
Tüm Firmaların Etkinlik Ortalaması	0.869	0.713	0.944	0.874	0.876
Etkin Olmayan Firmaların Minimum Etkinlik Değeri	0.187	0.001	0.001	0.429	0.015
Etkin Olmayan Firmaların Maksimum Etkinlik Değeri	0.992	0.821	0.963	0.988	0.990

Tablo 5’de tüm yıllar etkin olan KNFRT, PETUN, TBORG ve ULUUN firmaları ile etkin ve etkin olmayan firmaların analiz dönemi itibari ile finansal oran ortalamaları verilmiştir. Tüm yıl etkin olan firmaların net kâr marjı ortalaması ile etkin olmayan firmaların net kâr marjı ortalaması arasında 3 kat, aktif kârlılık ortalaması arasında 7 kat fark bulunmaktadır. Etkin olan firmalar varlıklarını etkin olmayan firmalara göre çok daha verimli kullandıkları söylenebilir. Tüm yıl etkin olan firmaların aktifler içindeki duran varlık oranı etkin olmayan firmalara göre %41 daha düşüktür. Duran varlıkların likiditesi düşük ve riski yüksek olduğundan firmaların kârlılık oranlarını düşürebilmektedir (Akbulut ve Rençber, 2015: 101). Aynı şekilde aktif toplam içindeki uzun süreli borç oranının yüksek olması firmayı daha riskli bir duruma getirdiği gibi kredi maliyetlerini de artırmaktadır. Etkin olmayan firmaların kaldıraç oranı etkin firmalara göre %26 daha yüksek bulunmuştur. Tüm bunlar firmaların kârlılık oranlarını olumsuz bir şekilde etkilemektedir.

Tablo 5. Firmaların 2014-2018 Yılları Finansal Oran Ortalamaları

	VERİ SAYISI	NET KÂRL.	AKTİF KÂRL.	CARİ ORAN	ASİT TEST	T. BORÇ/ AKTİF T.	KSB / AKTİF T.	DURAN V. / AKTİF T.	USB / AKTİF T.
Tüm Yıl Etkin Firmalar	20	0,132	0,110	2,323	1,216	0,398	0,357	0,361	0,040
Etkin Firmalar	55	0,132	0,059	1,860	1,147	0,476	0,377	0,456	0,099
Etkin Olmayan Firmalar	55	-0,063	-0,018	1,694	1,217	0,541	0,348	0,509	0,192

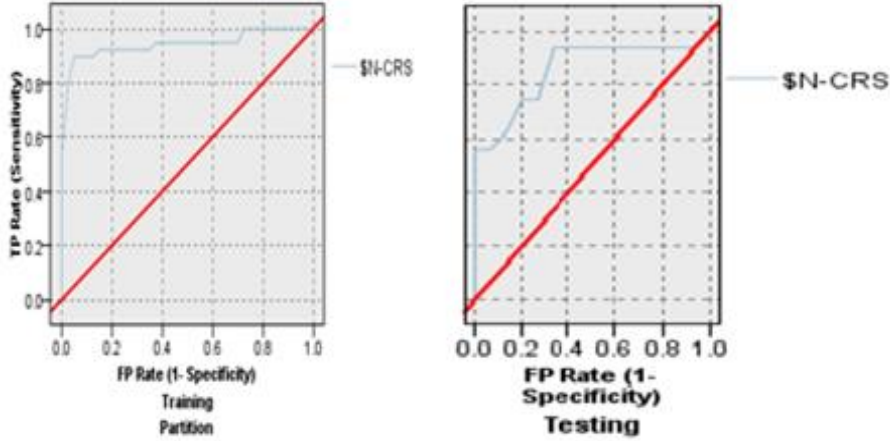
5.2. Yapay Sinir Ağları Sonuçları

VZA’nde kullanılan 8 değişkenin firmaların etkinlikleri üzerindeki etkiye ölçmek amacıyla Veri Madenciliği tekniklerinden olan YSA uygulanmıştır. YSA modelinde, bağımlı değişken için kategorik değişken kullanılmaktadır. VZA ile bulunan etkinlik skorları iki gruba ayrılmıştır. Etkinlik skoru 1.000 olan firmalar bir grup; etkinlik skoru 1.000’den düşük olan firmalar diğer bir grup olarak sınıflandırılmıştır. Diğer bir ifade ile etkin firmalar 1, etkin olmayan firmalar 0 olarak kodlanmıştır. Bağımsız değişken olarak 8 adet değişken kullanılmıştır. Veri setinde etkin ve etkin olmayan firmaların %50- %50 oranında olması analizin güvenilirliği için istenilen bir durumdur. YSA modellerinde bir girdi, bir gizli ve bir de çıktı katman bulunmaktadır. Veri setinin %70’i eğitim, %30’u test seti olarak belirlenmiştir (Zhang, Patuwo ve Hu, 1998: 50). Önce bir, sonra iki gizli katman üzerinde çalışılmıştır. Yapılan bu deneme-yanılmalarla en uygun yapay sinir ağının bir gizli katmanlı ağ olduğu anlaşılmıştır. Gizli katman sayısının bir veya iki olması yeterli görülmektedir (Kaastra ve Milton, 1996: 215-236, aktaran Yakut, 2012: 98). Model geliştirilirken YSA’nın ezberleme problemine karşılık, model önce eğitim seti verileri ile eğitilmiş daha sonra modelin görmediği test seti üzerinde denenerek performansı saptanmıştır. Modelin eğitim ve test seti sınıflandırma performansı Tablo 6’da verilmiştir. Modelin test veri kümesindeki doğru sınıflandırma başarısı %77,42 olarak bulunmuştur.

Tablo 6. Yapay Sinir Ağları Sınıflandırma Yüzdeleri

	EĞİTİM SETİ		TEST SETİ		TOPLAM	
	Veri Sayısı	%	Veri Sayısı	%	Veri Sayısı	%
Doğru	69	87,34	24	77,42	93	84,55
Yanlış	10	12,66	7	22,58	17	15,45
Toplam	79	100	31	100	110	100

YSA modelinin performansı için ROC eğrisi (Receiver Operating Characteristic Curves) kullanılmıştır. ROC eğrisinin altındaki alan modelin doğru sınıflandırma derecesini vermektedir. ROC eğrisi altındaki alan 0.50 ile 1.00 arasında değerler alabilmektedir. ROC eğrisi altındaki alanın büyüklüğü, tahmin testinin performansını göstermektedir (Dirican, 2001: 29). YSA modeline göre eğitim seti ROC değeri 0,938; test seti ROC değeri 0,842 olarak bulunmuştur. $0,70 \leq 0,842 < 0,90$ aralığında olduğundan yapılan sınıflandırma kabul edilebilir (Hosmer and Lemeshow, 2010: 162). YSA tekniği ile yapılan firmaların etkinlik sınıflandırmasında ROC eğrileri Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. YSA Modeli ROC Eğrileri

Firmaların teknik etkinlik düzeyinin %77,42'lik kısmı Tablo 7'de verilen bağımsız değişkenler tarafından belirlenmektedir. Kârlılık (net kâr marjı, aktif kârlılık) ve likidite (cari oran), firmaların etkinliklerinin hesap edilmesinde %51 oranında bir paya sahiptir (Tablo 7). Kârlılık ve likidite oranlarının firmaların etkinlik ölçümlerinde önemli değişkenler olduğu bu sonuçlardan anlaşılabilir. Dolayısı ile firmaların etkinliklerinin belirlenmesinde kârlılık oranları ve likidite beklendiği gibi çıkmıştır denilebilir.

Tablo 7. YSA Modeline Göre Bağımsız Değişkenlerin Önem Düzeyi (%)

Bağımsız Değişkenler	Önem Düzeyi
Net Kâr / Satışlar	0,20
Net Kâr / Aktif Toplam	0,17
Dönen Varlıklar / KSB	0,14
Duran V. / Aktif Toplam	0,11
KSB / Aktif Toplam	0,11
USB / Aktif Toplam	0,10
Asit Test Oranı	0,09
T. Borçlar / Aktif Toplam	0,08

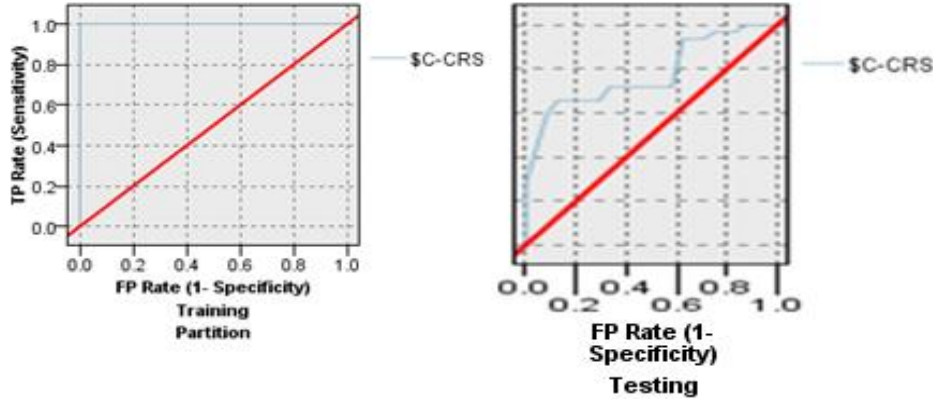
5.3. C5.0 Algoritması Sonuçları

C5.0 modelinde, bağımlı değişken için kategorik değişken kullanılmaktadır. VZA ile bulunan etkinlik skorları bağımlı değişken olarak alınmıştır. Etkin firmalar için 1, etkin olmayan firmalar için 0 alınmıştır. Bağımsız değişken olarak 8 adet değişken kullanılmıştır. Veri setinde etkin ve etkin olmayan firmaların %50- %50 oranında olması analizin güvenilirliği için istenilen bir durumdur. Model oluşturmak için veri setinin %50'si eğitim, %50'si test seti olarak kullanılmıştır. Model geliştirilirken ezberleme problemine karşılık, model önce eğitim seti verileri ile eğitilmiş daha sonra modelin görmediği test seti üzerinde deneyerek performansı saptanmıştır. Tablo 8'de modelin sınıflandırma sonuçları gösterilmiştir. Kurulan modelin test veri kümesindeki firmaları ayırma başarısı %75,00 olarak bulunmuştur. Yani 56 firmanın 42'si doğru olarak sınıflandırılmıştır. Modelin eğitim seti sınıflandırma başarısı %100 olarak bulunmuştur.

Tablo 8. C5.0 Algoritması Sınıflandırma Yüzdeleri

	EĞİTİM SETİ		TEST SETİ		TOPLAM	
	Veri Sayısı	%	Veri Sayısı	%	Veri Sayısı	%
Doğru	54	100,00	42	75,00	96	87,27
Yanlış	0	0,00	14	25,00	14	12,73
Toplam	54	100	56	100	110	100

ROC eğrisi, modellerin performanslarının karşılaştırılmasında kullanılan bir performans ölçüsüdür. Şekil 4’de ROC eğrileri verilmiştir. C5.0 karar ağacı tekniği ile yapılan firmaların etkinlik sınıflandırması ROC değerleri eğitim seti için 1,00 test seti için 0,767 olarak hesaplanmıştır. Dolayısı ile test seti $0,70 \leq 0,767 < 0,90$ aralığında olduğundan modelin ayırma gücü kabul edilebilir olarak yorumlanmaktadır (Hosmer ve Lemeshow, 2010: 162).

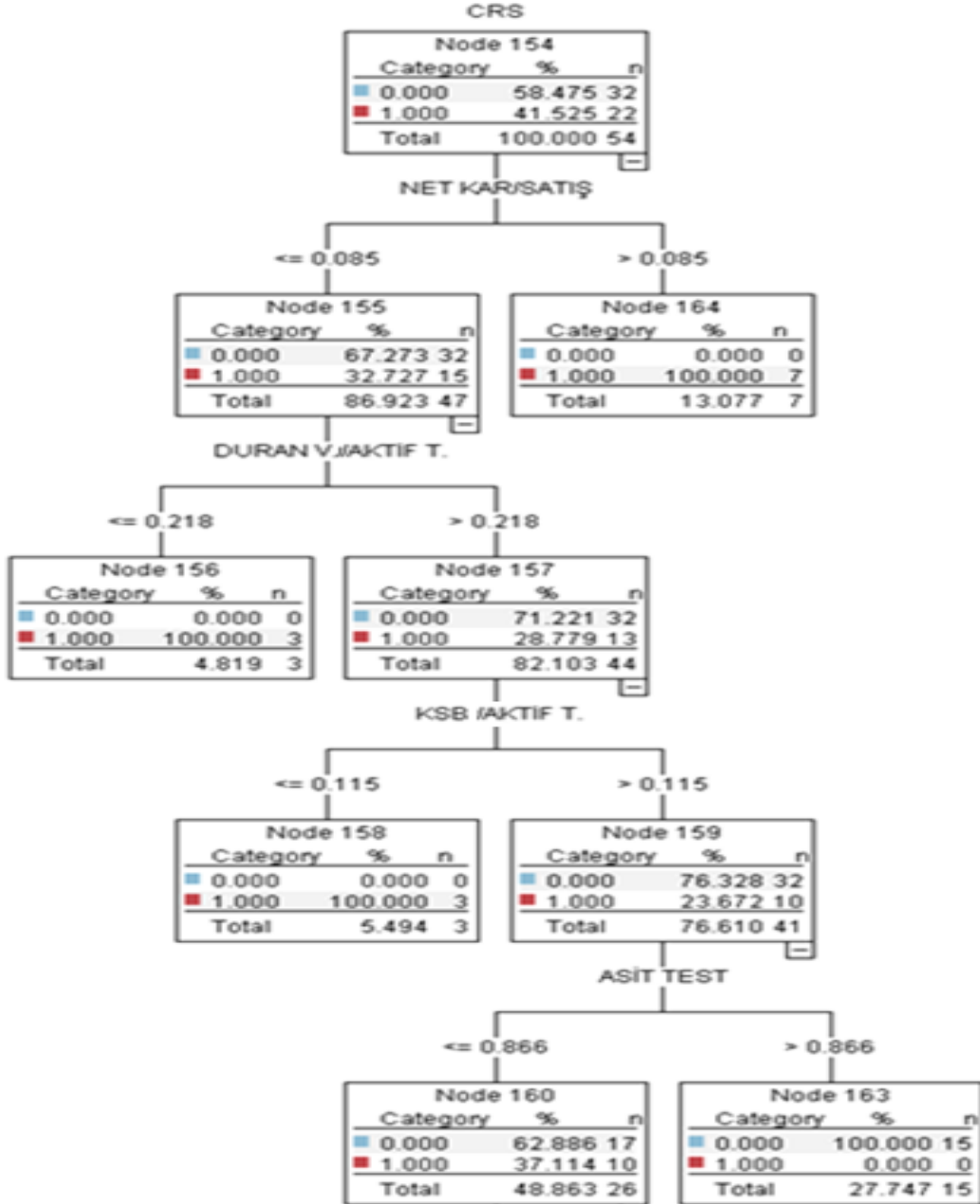
**Şekil 4.** C5.0 Algoritması ROC Eğrileri

Tablo 9, C5.0 karar ağacı algoritmasına göre etkin firmalar ile etkin olmayan firmaların sınıflandırılmasında en önemli bağımsız değişken, net kâr marjı oranıdır. Daha sonra sırası ile duran varlık / aktif toplam, uzun süreli borçlar / toplam aktifler, kaldırma derecesi, vd. gelmektedir.

Tablo 9. C5.0 Algoritmasına Göre Bağımsız Değişkenlerin Önem Düzeyi (%)

Bağımsız Değişkenler	Önem Düzeyi
Net Kâr / Satışlar	0,17
Duran V. / Aktif Toplam	0,14
USB / Aktif Toplam	0,14
T. Borçlar / Aktif Toplam	0,14
Dönen Varlıklar / KSB	0,11
KSB / Aktif Toplam	0,11
Net Kâr / Aktif Toplam	0,10
Asit Test Oranı	0,09

Oluşturulan C5.0 karar ağacı modeli Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. C5.0 Karar Ağacı Modeli

Karar ağacı modeline göre net kâr marjı (Net Kâr / Satışlar) oranı 0,085'den yüksek olan tüm firmalar etkin firmalardır. Net kâr marj oranının 0,085'e eşit veya 0,085'den küçük olan firmaların yaklaşık üçte biri (%32,727) etkinlik şartını yerine getirebilmiştir. Aktif varlıklar içindeki duran varlıkların oranı 0,218'den küçük veya eşit olan firmaların yüzde yüzü etkin firmalardır. Aktif varlıklar içindeki duran varlıkların oranı 0,218'den büyük olan firmaların %71'i etkin olmayan firmalardır. Likiditesi düşük olan duran varlıkların aktifler içindeki payının yüksek olması firmaların etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Aktif varlıklar içindeki duran varlıkların oranı 0,218'den büyük olan 44 firmanın 13'unun aktifler içinde kısa süreli borç oranı 0,115 düşük olması halinde yüzde yüzü etkin firma sınıfında yer almaktadır.

6. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada amaç; BİST'e kayıtlı Gıda ve İçecek İndeksi kapsamında faaliyet gösteren 22 firmanın etkinliklerinin ölçülmesidir. Diğer bir amaç da firma etkinliklerinin ölçümünde kullanılan bağımsız değişkenler ve bu değişkenlerin firmaların etkinliklerine olan etki büyüklüklerinin hesaplanmasıdır. Firma etkinliklerinin ölçümünde Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. VZA için firmaların finansal oranlarından 6 girdi ve 2 çıktı değişkeni belirlenmiştir. Firmaların teknik etkinlikleri (CRS) 2014 – 2018 yılları için hesaplanmıştır. Teknik analiz sonuçlarına göre 2014 yılında 11 firma, 2015 yılında 9 firma, 2016 yılında 17 firma, 2017 yılında 7 firma ve 2018 yılında 11 firma etkin bulunmuştur. YSA modeline göre firmaların sınıflandırma başarısı %77,42; ROC değeri 0,842 olarak bulunmuştur. Yapılan sınıflandırma kabul edilebilir niteliktedir ($0,70 \leq 0,842 < 0,90$). C5.0 modeline göre yapılan sınıflandırmanın başarısı %75,00; ROC değeri 0,767 olarak hesaplanmıştır. YSA modeli C5.0 modeline göre daha başarılı bir sınıflandırma sonucu vermiştir. Firmaların sınıflandırılmasında etkili olan net kâr marjı oranı değişkeninin önem düzeyi YSA modelinde %20, C5.0 modelinde %17 olarak hesaplanmıştır. Net kâr marjı oranı, her iki modelde de ilk sırada gelmektedir. İkinci önemli bağımsız değişken olarak YSA modelinde aktif kârlılık oranı (%17), C5.0 modelinde ise duran varlıklar / aktif toplam oranı (%14) olarak bulunmuştur. Firmaların etkinliklerinin hesaplanmasında kârlılık, duran varlık oranı ve likiditenin firmaların etkinliklerinin hesaplanmasında önemli değişken oldukları saptanmıştır.

Yapılan çalışmalarda farklı dönem, farklı girdi ve çıktı değişkenleri, farklı modellerin kullanılması araştırma sonuçlarını farklılaştırabilmektedir.

Bu çalışmada alınan sonuçlar, Akbulut ve Rençber, (2015), Arabacıoğlu ve Ünal, (2017) ile Özçelik ve Avcı Öztürk, (2019) ulaştıkları sonuçlarla benzerlik taşımaktadır. Özçelik ve Avcı Öztürk, (2019) yaptıkları çalışmada farklı dönem, aynı firmalar (ALYAG firması hariç), farklı model, farklı girdi ve çıktılarının kullanılmasına karşın tüm dönem görece etkin olarak bulunan firmalar (KNFRT, TBORG, ULUUN) yapılan bu çalışma ile de aynı firmalar olduğu görülmüştür.

Likiditesi düşük olan duran varlıkların aktif varlıklar içindeki payının yüksek olması firmaları daha riskli hale getirmektedir. Bu durum firma etkinliğini ve kârlılığını negatif yönde etkilemektedir. Yapılan çalışma sonucunda, duran varlık oranı 0,218'den büyük olan firmaların %71'inin etkin olmayan firmalardan oluştuğu saptanmıştır.

Diğer taraftan etkin olmayan firmalar, referans olma sayısı yüksek olan etkin firmaların finansal oranlarını referans alma imkânı elde edebilecektir. Diğer bir ifade ile etkin olmayan firmalar, nakit ve benzeri varlıklar, alacak ve stok yönetimi, çalışma sermayesi yönetimi, firmanın borç / öz sermaye yapısı gibi konularda etkin firmaların verilerinden faydalanabileceklerdir.

KAYNAKÇA

- Akbulut, R. ve Rençber, Ö. F. (2015). Veri zarflama ve lojistik regresyon analizi ile çimento işletmelerinde finansal performansa dayalı etkinliklerin değerlendirilmesi, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(3), 91-103.
- Akın, N. G. (2018). Dokuma sektöründe veri zarflama analizi ve Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi, *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 2(2), 241-260.
- Akyüz, K. C., Yıldırım, İ. ve Balaban, Y. (2015). Kâğıt sektöründe yer alan firmaların veri zarflama analizi yardımıyla etkinliklerinin ölçümü. *International Journal of Economic and Administrative Studies*, 7(14), 23-37.
- Alimohammadlou, M. ve Mohammadi, S. (2016). Evaluating the productivity using Malmquist index based on double frontiers data. *Social and Behavioral Sciences*, 230, 58-66.
- Arabacıoğlu, S. ve Ünal, İ. H. (2017). Veri zarflama ve sıralı lojistik regresyon analizi ile şirketlerin etkinliklerinin belirlenmesi: dokuma, giyim eşyası ve deri sektörü üzerine bir uygulama, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 4(12), 1-19.

- Bakırcı, F., Shiraz S. E. ve Sattary A. (2014). BİST’te demir, çelik metal ana sanayi sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal performans analizi: VZA süper etkinlik ve Topsis uygulaması, *Ege Akademik Bakış*, 14(1), 9-19.
- Banker, R. D., Charnes, A. ve Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Beasley, J. A., (2000). *Data envelopment analysis*, Erişim adresi: <http://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/or/dea.html>, (8 Şubat 2020).
- Benli, Y. K. ve Karaca, S. K. (2017). 2008 Kriz öncesi ve sonrası İSO 500 sanayi işletmelerinin etkinliklerinin ölçümü: veri zarflama analizi yaklaşımı. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 3(1), 19-34.
- Bilişik, M. T. (2015). Veri zarflama analizi ile Türkiye bankacılık sektöründe verimlilik araştırması, *Akademik Bakış Dergisi Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, (49), 288-304.
- Boles, J. S., Donthu, N. ve Lohtia, R. (1995). Salesperson evaluation using relative performance efficiency: The application of data envelopment analysis. *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 15(3), 31-38.
- Boussofiane, A., Dyson, R. ve Thanassoulis, E. (1991). Applied data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 52(1), 1-15.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operations Research*, 2(6), 429-444.
- Cihangir, M. (2004). *Türkiye’de banka birleşmeleri ve birleşen bankaların verimlilik ve etkinliğinin ölçülmesi üzerine karşılaştırmalı- uygulamalı bir inceleme*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çalış, A., Kayapınar, S. ve Çetinyokus, T. (2011) Veri madenciliğinde karar ağacı algoritmaları ile bilgisayar ve internet güvenliği üzerine bir uygulama. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 25(3-4), 5.
- Demir, Y. ve Gençtürk, M. (2006). İMKB’de işlem gören yerli ve yabancı bankaların görece etkinliklerinin veri zarflama analizi ile ölçümü. *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 21(2), 49-74.
- Demirci, A. (2012). *OECD üyesi ülkelerin ekonomik ve sosyal etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemiyle belirlenmesi*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Dirican, A. (2001). Tanı testi performanslarının değerlendirilmesi ve kıyaslanması, *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 32(1), 25-30.
- Elmas, Ç. (2003). *Yapay sinir ağları*. (1. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Eren, B. ve Turp, S. M. (2011). Sızıntı suyundan nikel (II) iyonları giderim veriminin yapay sinir ağları ile tahmin edilmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1) 398-405.
- Geyikçi, U. B. ve Bal, V. (2015). Veri zarflama analizi ile Borsa İstanbul A.Ş.’de faaliyet gösteren toptan ve perakende ticaret sektörü firmalarının etkinlik analizi. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 21-41.
- Hosmer, D. W. ve Lemeshow, S. (2010). *Applied logistic regression*, Second Edition, Canada: John Wiley Sons Inc.
- <https://www.kap.org.tr/>
- Kaastra, I. ve Milton, B. (1996). Designing a neural network for forecasting financial and economic time series. *Neurocomputing*, 10(3), 215-236.
- Karsak, E. E. ve İşcan, F. (2000). Çimento sektöründe görece faaliyet performanslarının ağırlık kısıtlamaları ve çapraz etkinlik kullanılarak veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 11(3), 2-10.

- Kaya, A. ve Coşkun, A. (2016). VZA ile işletmelerde etkinliğin ölçülmesi: BİST gıda, içki ve tütün sektöründe bir uygulama, *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 231 – 242.
- Kayalidere, K. ve Kargın, S. (2004). Çimento ve tekstil sektörlerinde etkinlik çalışması ve veri zarflama analizi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 196-219.
- Keskin, Y., (2002). *İşletmelerde finansal başarısızlığın tahmini, çok boyutlu model önerisi ve uygulaması*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Koçyiğit, M. M, (2016). Borsa İstanbul’da işlem gören çimento işletmelerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi kullanılarak ölçülmesi, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(57), 429-439. doi: 1017755/esosder.15243.
- Lorcu, F. (2010). Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi: Türk otomotiv sanayi uygulaması, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39(2), 276-289.
- Neilan, S. (2020). Entelektüel sermaye etkinliğinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi: BİST teknoloji şirketlerine yönelik bir araştırma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (85), 269-286.
- Olafsson, S., Li, X. ve Wu, S. (2008). Operations research and data mining. *European Journal of Operational Research*, 187(3), 1429- 1448.
- Özçelik, F. ve Avcı Öztürk, B. (2019). Girdi olarak maliyetlere yönelik veri zarflama analizi modelleri ile göreceli etkinlik analizi, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11(2), 1011-1028.
- Özden, Ü. H. (2008). Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye’deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167-185.
- Seyrek, İ. H. ve Ata, H. A. (2010). Veri zarflama analizi ve veri madenciliği ile mevduat bankalarında etkinlik ölçümü. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 4(2), 67-84.
- Singh, Y. ve Chauhan, A.S. (2010). Neural networks in data mining. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 5(1), 37-42.
- Soba, M., Akcanlı, F. ve Erem, I (2012). İMKB’ye kayıtlı seçilmiş işletmelere yönelik etkinlik ölçümü ve performans değerlendirilmesi: Veri zarflama analizi ve topsis uygulaması, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27, 229-243.
- Tek, Ö. (2012). *Çocuk suçluluğunun Chaid çözümlemesi ile değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Tepe, M. (2006). *Kıyaslama çalışmasında veri zarflama analizi kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Torun, T. (2007). *Finansal başarısızlık tahmininde geleneksel istatistikî yöntemlerle yapay sinir ağlarının karşılaştırılması ve sanayi işletmeleri üzerinde uygulama*, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Yakut, E. (2012). *Veri madenciliği tekniklerinden C5.0 algoritması ve destek vektör makineleri ile yapay sinir ağlarının sınıflandırma başarılarının karşılaştırılması: İmalat sektöründe bir uygulama*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Yalama, A. ve Sayım, M. (2008). Veri zarflama analizi ile imalat sektörünün performans değerlendirilmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 89-107.
- Yaşar, F. (2019). *Veri zarflama analizi ile BİST100’de işlem gören imalat işletmelerinin etkinliklerinin ölçümü*, Doktora Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzincan.
- Yavuz, S. ve İşçi Ö. (2013). Veri zarflama analizi ile Türkiye’de gıda imalatı yapan firmaların etkinliklerinin ölçülmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (36), 157–173.
- Zhang, P. G., Patuwo, E. ve Hu, M. Y. (1998). Forecasting with artificial neural networks: The state of the art, *International Journal Of Forecasting*, 14(1), 35-62.