

Girdi Olarak Maliyetlere Yönelik Veri Zarflama Analizi Modelleri İle Görelî Etkinlik Analizi (Relative Efficiency Analysis With Data Envelopment Analysis Models Using Costs As Input)

Funda ÖZÇELİK^a Burcu AVCI ÖZTÜRK^b

^a Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Bursa, Türkiye. fundacar@uludag.edu.tr

^b Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Bursa, Türkiye. bavci@uludag.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ	ÖZET
<p>Anahtar Kelimeler: Etkinlik Veri Zarflama Analizi Maliyet Kontrolü Maliyet Performansı</p> <p>Gönderme Tarihi 3 Ocak 2019 Revizyon Tarihi 1 Nisan 2019 Kabul Tarihi 3 Mayıs 2019</p> <p>Makale Kategorisi: Araştırma Makalesi</p>	<p>Amaç – Günümüzde fiyatın işletmelerin kontrolü dışında olması nedeniyle ancak maliyetlerini etkin bir şekilde yönetebilen ve kontrol edebilen işletmeler hayatta kalabilmektedir. Bu çalışmada, Borsa İstanbul gıda, içecek endeksinde yer alan işletmelerin maliyet yönetimindeki görelî etkinliklerinin ölçülmesi amaçlanmaktadır.</p> <p>Yöntem – Analiz kapsamına alınan işletmelerin 2015, 2016, 2017 yılları için maliyet yönetimindeki görelî etkinlikleri girdi yönelimli Veri Zarflama Analizi modelleri kullanılarak analiz edilmiştir. İşletmelerin maliyet verilerine ilişkin oranları (satışların maliyeti/satış hasılatı, yönetim gideri/satış hasılatı, pazarlama gideri/satış hasılatı) girdi değişkeni, karlılık oranları da (aktif karlılığı, özkaynak karlılığı, net kar marjı, faaliyet kar marjı) çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır.</p> <p>Bulgular – Analizin sonuçlarına göre etkin ve etkin olmayan işletmeler tespit edilmiş ve etkin olmayan işletmelerin etkinliklerini artırabilmeleri için hangi maliyet kalemlerinde iyileştirmelere gitmeleri gerektiği yönünde önerilerde bulunulmuştur.</p> <p>Tartışma – İşletmeler girdi değişkenlerini kontrol altında tutarak çıktı değişkenlerine yön verebilirler. Bu nedenle çalışmada belirli bir kar düzeyi için etkinliğe ulaşmada referans olacak maliyet bileşimleri hesaplanarak, rakiplere kıyasla iyileşmelere ihtiyaç duyulan maliyet kalemleri belirlenmiştir. Bu maliyet kalemlerinin özellikle satışların maliyetinin daha ayrıntılı olarak ele alınması işletmelerin etkin olmadıkları unsurları görmelerine dolayısıyla iyileşme fırsatlarını daha iyi değerlendirmelerine yardımcı olacaktır.</p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Keywords: Efficiency Data Envelopment Analysis Cost Control Cost Performance</p> <p>Received 3 January 2019 Revised 1 April 2019 Accepted 3 May 2019</p> <p>Article Classification: Research Article</p>	<p>Purpose – Nowadays, since the price isn't in the control of the firms, only the firms that can manage and control their costs efficiently can survive. In this study, it is aimed to evaluate relative cost management efficiencies of the firms that are listed on BIST Food, Beverage indices.</p> <p>Design/methodology/approach – Input oriented Data Envelopment Analyses models are used to evaluate relative cost management efficiencies of the firms for the years 2015, 2016 and 2017. For this purpose, firms' ratios related to costs (cost of sales/sales, administrative costs/sales, marketing costs/sales) are used as input variables and the profitability ratios (return on assets, return on equity, net profitability, operational profit margin) are used as output variables.</p> <p>Findings – As a result of the input oriented DEA analyses, efficient and non-efficient firms are determined and necessary suggestions are made for the non-efficient firms to increase their efficiency.</p> <p>Discussion – Firms can manage output variables by controlling input variables. For this reason, the cost composition that will be used as a reference is calculated and cost items that needs improvement were determined in order to achieve efficiency for specific profit level. The more detailed consideration of these cost items especially cost of sales can give insights for firms to see their inefficiencies and help to better evaluate improvement opportunities.</p>

Önerilen Atf/ Suggested Citation:

Özçelik, F., Avcı Öztürk B. (2019). Girdi Olarak Maliyetlere Yönelik Veri Zarflama Analizi Modelleri İle Görelî Etkinlik Analizi, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11 (2), 1011-1028.

1. GİRİŞ

Küreselleşmeyle birlikte işletmeler arasındaki rekabetin hızla artması işletmeleri varlıklarını devam ettirebilmek ve tatminkâr bir kar marjı elde edebilmek için maliyetlerini kontrol etmeye ve düşük maliyetler ile çalışmaya sevk etmektedir. İşletmeler faaliyetlerini yerine getirirken birçok girdi (hammadde, çalışan personel sayısı, personel ücretleri, çalışma saatleri, araştırma geliştirme harcamaları, reklam harcamaları, özsermaye, yabancı sermaye, işletme varlıkları vb.) kullanmaktadır. Bu kullanılan girdilere istinaden işletmeler çıktı olarak kar elde etmek, pazar paylarını artırmak ve büyümek istemektedir. Kaynakların sınırlı olması işletmeleri, kaynakları optimal şekilde kullanarak etkinliklerini ve verimliliklerini artırmaya yöneltmektedir. Bu da daha az girdiyle daha çok çıktı sağlamak veya aynı girdiyle daha çok çıktı sağlayarak etkinliklerini artırmalarıyla mümkün olacaktır. İşletmeler için girdilerin çıktıya dönüşüm sürecinde kaynakların ne denli etkin kullanılıp kullanılmadığı bilgisi maliyet avantajı elde etmelerinde yararlı olacaktır. Bu nedenle etkinliğin izlenmesi işletmeler açısından önem arz etmektedir. Ancak çeşitli girdi ve çıktı karşısında yöneticilerin hangi birimlerin etkin, hangilerinin etkin olmadığını belirlemesi güçleşmektedir. Ayrıca işletmeler etkinliklerini değerlendirirken rakipleriyle de bir karşılaştırma yapmalıdırlar. Etkinlik, işletme performansını değerlendirmede sıkça kullanılan kavramlardan biridir. Yöneticiler, işletmeciler ve araştırmacılar için etkinliğin doğru ölçümü önemli bir konudur. Çünkü işletmelerin performanslarını düzenli olarak ölçmeleri rekabet edebilmeleri açısından önemlidir.

Etkinlik ölçüm yöntemlerini oran analizi, parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç kategoride toplamak mümkündür. Yaygın olarak kullanılan finansal oranlar işletmenin finansal performansını yansıtmada başarılı olsa da genel performansı gösterme konusunda yetersiz kalmaktadır. Hesaplanan oranlara göre işletme bir oran bakımından başarılı olarak değerlendirilebilirken, başka bir orana göre performansı yetersiz görülebilir. Bu nedenle oranlar gerçek etkinliği net bir şekilde gösterememekte hatta bazen birbirleriyle çelişen sonuçlar üretmektedir. Bu tarz birbiriyle çelişen durumlardan kaçınmak ve işletmenin genel performansını bir bütün olarak göstermek adına girdi ve çıktı kümelerine ağırlık verilip tüm performans birleştirilebilir. Ancak oranlarla yansıtılan performansı birleştirmek için her bir hesaplanan orana ağırlık verilmesi gerekir ki bu durumun en büyük eksikliği ise verilen ağırlıkların subjektif olabilmesidir (Ulucan, 2002: 186; Wang vd., 2006: 67, 68). Stokastik sınır analizi, kalın sınır yaklaşımı ve serbest dağılım yaklaşımlarını içeren parametrik yöntemler ise ekonomik etkinliği ölçmektedir (Vincová, 2005: 24). Parametrik yöntemler kullanılarak yapılan etkinlik ölçümlerinde, birden fazla girdi ve tek çıktı kullanan bir tahmin yöntemi olan regresyon teknikleri kullanılmaktadır (Yakut vd., 2015: 239). Parametrik olmayan yöntemler ise çok girdili ve çok çıktılı üretim ortamlarında performans ölçümü için oldukça uygun bir yapıya sahiptir. Parametrik olmayan yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanı ise 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilen Veri Zarflama Analizi (VZA)' dir (Ata ve Yakut, 2009: 81; Yakut vd., 2015: 240). VZA işletmelerin kaynaklarını hangi seviyede etkin kullandıklarını belirlemede yaygın olarak kullanılan bir göreceli etkinlik analizidir. VZA yöntemi, çoklu girdi ve çoklu çıktı faktörlerine sahip homojen (benzer üretim süreçleriyle girdi ve çıktı faktörlerine sahip) birimlerin etkinliklerini herhangi bir fonksiyonel tanımlamaya gerek duymadan gözlem değerlerine göre ölçmeye olanak sağlayan doğrusal programlama tabanlı parametrik olmayan bir yöntemdir (Ulucan, 2002: 186; Soba ve Akcanlı, 2012: 1). VZA yöneticilere, "göreceli etkinlikleri" belirlemede yardımcı bir araç olmakla birlikte karar verme birimlerinin etkinliklerinin iyileştirilmesinde de yol göstermektedir (Yavuz ve İşçi, 2013: 158).

İşletmelerin rekabet karşısında hayatta kalabilmeleri en uygun girdi bileşimi ile en yüksek çıktı seviyelerine ulaşabilme yeteneklerine bağlıdır. İşletmelerin kaynaklarının etkin kullanıp kullanmadıklarının belirlenebilmesi için en önemli göstergelerden biri benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üreten, sektör içerisindeki diğer işletmelerin gösterdikleri performanslardır. İşletmeler arasında yapılacak olan göreceli etkinlik ölçümleri ile kaynakların ne kadarının israf edildiğinin belirlenmesi mümkündür. VZA, işletmelerin rekabet içinde buldukları diğer işletmelere kıyasla etkinliklerini ölçme olanağı sunan, etkin olmayan işletmelerin etkin olabilmeleri için hangi kaynaklarda hangi oranlarda potansiyel iyileştirmelere ihtiyaçları olduklarını saptayan bir yöntemdir. Bu çalışmada BIST gıda, içecek endeksine kote işletmelerin temel mali tablolarından hesaplanan maliyetlerine yönelik bir takım oranlar kullanılarak 2015, 2016 ve 2017 yılları için teknik, ölçek ve toplam etkinlik değerlerinin girdiye yönelik VZA modelleri ile ölçülmesi amaçlanmıştır. Literatürün önemli bir kısmında işletme etkinliğini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda hesaplanan likidite oranları girdi faktörü, kârlılık oranları ise çıktı faktörü olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada, daha önce

yapılmış çalışmalardan farklı, ancak Öztürk'ün (2017) çalışması ile paralel olarak girdi faktörleri maliyet verilerinden ve çıktı faktörleri kâr ölçülerinden üretilmiştir. İşletmeler faaliyetlerini yerine getirirken birtakım girdiler (hammadde, enerji, işçilik vb) kullanmaktadır ve bu girdilerin maliyetlerine katlanmaktadır. Bu maliyetler de ürünün maliyetini oluşturmaktadır. Bunun dışında işletmeler faaliyetlerini sürdürebilmek için birtakım faaliyet giderlerine de katlanmaktadır. Üretilen ürünlerin satılması ile de işletmeler var oluş amaçlarından biri olan kar elde etmek istemektedirler. Günümüzde gelinen son nokta itibarıyla işletmelerin gerek sürdürülebilir gelişmeye katkı bağlamında gerekse de maliyetlerini azaltarak karlılıklarını artırabilmek adına kıt kaynaklarını verimli kullanmaları ve her türlü israftan kaçınmaları yani maliyetlerinde (girdilerinde) etkin olmaları gerekmektedir. Yapılan çalışma ile işletmelerin girdi faktörü olarak kullanılan maliyet verileri açısından, göreceli maliyet yönetim etkinliklerinin görülebilmesi amaçlanmaktadır. Analizde ele alınan işletmelerden etkin olanlar ve etkin olmayanlar belirlenmiş, etkin olmayan işletmelerin maliyet girdi kalemlerinde gerçekleştirmeleri gereken iyileştirmeler son yıl olan 2017 yılı için belirlenerek gerekli önerilerde bulunulmuştur.

2. LİTERATÜR

VZA, işletmelerin göreceli etkinliklerinin ölçümünde sıklıkla başvurulan yöntemlerdendir. Konuyla ilgili literatür incelendiğinde çeşitli sektörlerde VZA kullanılarak etkinlik ölçümü yapıldığı görülmektedir. Başlangıçta kar amaçlı olmayan kurumlar tarafından performans ölçüm aracı olarak kullanılan VZA, daha sonraları kar amaçlı kurumlar tarafından da performans değerlendirmede kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde okulların, hastanelerin, bankaların, üretim işletmelerinin performanslarını değerlendirme de yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir (Ulucan, 2002). VZA, özellikle finansal kurumların etkinliğinin değerlendirilmesinde araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Türkiye'de VZA kullanılarak finansal olmayan imalat işletmelerinin etkinliğinin ölçüldüğü çalışmalar Tablo 1'de özetlenmeye çalışılmıştır. Yazarlar VZA'yı kullanarak yaptıkları analizler sonucunda etkin olan işletmeleri belirlemişler, etkin olmayanların da etkin konuma geçebilmeleri için girdi çıktı oranını ne ölçüde iyileştirmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Bazı çalışmalarda da etkin olan sektörler belirlenmeye çalışılmıştır.

VZA kullanılarak etkinlik değerlendirilmesi yönünde ilk çalışmalar 2000 ve 2002 yıllarında Ulucan tarafından yapılmıştır. Ulucan (2000), işletmelerin göreceli etkinliklerini belirleyebilmek için, İMKB'de işlem gören 225 işletmeyi ele almıştır. Personel sayısı, duran varlıklar ve ödenmiş sermayenin girdi, işletme hisselerinin piyasa değeri, net satışlar ve vergi sonrası net kârın çıktı olarak alındığı çalışmanın ilk aşamasında 225 işletmeden sadece 12'si etkin çıkmış ve sektörel bazda gruplaşmaların meydana geldiği görülmüştür. İkinci aşamada ise sadece gıda sektöründe faaliyet gösteren 25 işletmeyi analiz etmiş ve 5 işletmenin etkin olduğunu tespit etmiştir. Bir sonraki çalışmasında Ulucan (2002), İSO500 işletmelerinin göreceli etkinliklerini hem ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında CCR modeli kullanarak hem de ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında BCC modeli kullanarak ölçmüştür. Yazar girdi olarak çalışan sayısı, aktif ve özsermayeyi kullanırken çıktı olarak önce finansal karlılık (satışlar ve kar) değişkenlerini, sonra piyasa göstergelerini (piyasa değeri, getiri, hisse başına kar), son olarak da hem finansal karlılık hem de piyasa çıktıları bir arada kullanarak işletmelerin göreceli etkinliklerini ölçmüştür. Analiz sonucunda piyasa ölçütleri çıktı alındığında elde edilen göreceli etkin karar verme birimi (KVB) sayısı, karlılık ölçütleri çıktı olarak alındığında elde edilen göreceli etkin KVB sayısından çok olduğunu ve karlılık ve piyasa ölçütleri birlikte çıktı olarak alındığında göreceli etkin KVB sayısının arttığını tespit etmiştir.

Tablo 1. Literatür Taraması

Yazar/Yıl	Analiz Dönemi	Araştırma Alanı	Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	Yöntem
Kayalidere ve Kargın (2004)	2002	İMKB çimento ve tekstil sektörü	-personel sayısı -toplam aktif değeri	-net satışlar -net kar	Girdiye yönelik CCR
	2002		-personel sayısı -maddi duran varlık değerleri	-net satışlar -net kar	
Kula ve	2006	İMKB	-cari oran,	-özkaynak karlılık,	Girdiye

Özdemir (2007)		çimento sektöründe ki 17 işletme	-finansal kaldıraç oranı, -özkaynak/toplam aktif, -kısa vadeli yabancı kaynaklar/toplam pasif, -maddi duran varlıklar/özkaynaklar, -net satışlar/ toplam aktif -net satışlar /özkaynak	-aktif karlılık -satış karlılık oranları	yönelik VZA
Yıldız (2007)	2005	İMKB’de imalat sektöründe faaliyet gösteren 105 işletme	-toplam aktifler -özkaynak	-net satışlar -net dönem karı	Girdiye yönelik CCR ve BCC
Ertuğrul ve Tuş Işık (2008)	2003–2007	Metal ana sanayinde faaliyet gösteren 13 işletme	-aktif -özkaynak	-net satışlar -net kar	Çıktıya yönelik CCR modeli
Yalama ve Sayım (2008)	2005	İMKB imalat sektöründe ki 157 işletme	-cari oran -finansal kaldıraç oranı -özkaynak/toplam aktif - özkaynak/ toplam yabancı kaynak -kısa vadeli yabancı kaynak/ toplam pasif -maddi duran varlık/özkaynak -net satışlar/ toplam aktif -net satışlar/ özkaynak	- özkaynak karlılığı -aktif karlılığı	Girdiye yönelik VZA
Özer, Öztürk ve Kaya (2010)	2007-2008	İMKB gıda ve içecek sektörü	-cari oran, -finansal kaldıraç -kısa vadeli borç/toplam aktif -uzun vadeli borç /toplam aktif -net satışlar/ toplam aktif -aktif devir hızı -stok devir hızını	- özkaynak karlılığı -satışların karlılığı	Çıktıya yönelik CCR modeli
Altın (2010)	2008	İMKB Sınai Endeksine kayıtlı 142 işletme	-cari oran -likidite oranı -nakit oranı -finansal kaldıraç -finansman oranı	-aktif karlılık oranı -piyasa değeri	Girdiye yönelik CCR
Tektüfekçi (2010)	2007-2009	İMKB teknoloji işletmeleri	-cari oran -alacak devir hızı -toplam borç/ özkaynak	-özkaynak kârlılığı -hisse başına kazanç (kayıp)	Çıktıya yönelik VZA
Altın, Karabayır ve Süslü (2010)	2007, 2008	İMKB sınai sektöründe faaliyet gösteren 136 işletme	-uzun vadeli yabancı kaynak -kısa vadeli yabancı kaynak -toplam borç	-satışlar -toplam varlıklar -özkaynak	Çıktıya yönelik CCR

Cenger (2011)	1999-2003	İMKB çimento sektöründe faaliyet gösteren 12 işletme	-cari oran -nakit oran -maddi duran varlık/uzun vadeli yabancı kaynak -borçluluk oranı	-özkaynak karlılığı -aktif karlılığı -satışların karlılığı -stok devir hızı -alacak devir hızı	Girdi ve çıktıya yönelik CCR
Başkaya ve Öztürk (2012)	2006-2010	İMKB çimento sektöründe faaliyet gösteren 15 işletme	-cari oran, -likidite oranı -nakit oranı -finansal kaldıraç oranı	-varlık karlılığı -özkaynak karlılığı -net karlılık -brüt kar	Bulanık VZA
Tosunoğlu ve Uysal (2012)	2009	İSO500'de yer alan yabancı sermaye payına sahip imalat sektöründe ki işletmeler	-cari oran -finansal kaldıraç oranı -özkaynak/toplam aktif -özkaynak/toplam yabancı kaynak -kısa vadeli yabancı kaynaklar/toplam pasif -maddi duran varlık /özkaynak -net satış/aktif -net satış/ özkaynak	-özkaynak karlılığı -aktif karlılığı	Girdiye yönelik VZA
Soba ve Akcanlı (2012)	2006-2011	İMKB'de "gıda, içki ve tütün sektöründe " işlem gören 22 işletme	-asit-test oranı -özkaynak/toplam aktif	-borçlanma oranı -kaldıraç oranı - özkaynak karlılığı oranı -net kar/net satış oranı -net çalışma sermayesi devir hızı	Girdiye ve Çıktıya Yönelik VZA
Yavuz ve İşçi (2013)	2009-2011	Gıda sektöründe faaliyet gösteren en büyük 25 işletme	-özkaynak -toplam aktif -çalışan sayısı	-net satış -net kâr -ihracat	Girdiye yönelik CCR ve BCC
Dizkırıncı (2014)	2010-2012	BIST Gıda, İçecek Endeksinde işlem gören 16 işletme	-cari oran -asit test oranı -kaldıraç oranı -alacak tahsil süresi -stok tüketim süresi	-satış karlılığı -varlık karlılığı	Girdiye yönelik CCR
Orçun, Çimen ve Şahin (2014)	2006, 2007 ve 2009, 2010	İMKB 100 endeksinde yer alan 25 imalat sanayi işletmesi	-cari oran -alacak devir hızı -stok devir hızı -uzun vadeli yabancı kaynak/ özkaynak -finansal kaldıraç	-özkaynak karlılığı, -aktif karlılığı	Girdiye yönelik CCR
Şahin ve Akgün (2016)	2012-2015	BIST Sürdürülebilirlik	-cari oran -alacak devir hızı -stok devir hızı	-net kâr marjı -aktif getiri oranı -özkaynak getiri	Girdiye yönelik CCR

		Endeksinde bulunan işletmeler	-borç/toplam aktif -öz kaynak/toplam aktif	oranı	
Öztürk (2016)	2010-2014	BİST’te “Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi Endeksi” içerisinde yer alan 9 çimento işletmesi	-satışların maliyeti/satışlar -genel yönetim giderleri /satışlar -pazarlama satış ve dağıtım giderleri/satışlar	-aktif karlılığı -öz kaynak karlılığı	Girdiye yönelik CCR
Çelik ve Ayan (2017)	2010-2014	İmalat sanayi sektöründe ki alt sektörler ve alt sektördeki işletmeler	-aktif devir hızı -öz kaynak devir hızı -duran varlık devir hızı -alacak devir hızı -stok devir hızı -toplam aktif	-aktif karlık oranı -öz kaynak karlık oranı -faaliyet karlılık oranı -net satışlar	Girdiye yönelik CCR
Yaşar ve Yavuz (2017)	2012-2014	BIST 100’de işlem gören imalat işletmeleri	-cari oran -alacak devir hızı -stok devir hızı -finansal kaldıraç oranı -duran varlık/devamlı sermaye	-net kar marjı -öz kaynak kar marjı -aktif kar marjı	Girdiye yönelik CCR ve BCC
Doğan ve Ersoy (2017)	2000-2015	Tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir imalat işletmesini n 16 yıllık etkinlik ölçümü	-personel sayısı -kullanılan hammadde miktarı -makine sayısı	-üretilen ürün sayısı -müşteri sayısı	Girdiye yönelik CCR
Keskin Benli ve Karaca (2017)	2007, 2009	ISO 500’de faaliyet gösteren işletmeler	-aktif devir hızı -öz kaynak devir hızı -alacak devir hızı -duran varlık devir hızı	-net kar marjı	Girdiye yönelik CCR

3. YÖNTEM

Bu çalışmada BIST gıda ve içecek endeksinde yer alan işletmelerin temel mali tablolarından hesaplanan maliyetlerine yönelik bir takım oranlar kullanılarak 2015, 2016 ve 2017 yılları için etkinliklerinin girdiye yönelik CCR ve BCC modelleri ile ölçülmesi amaçlanmıştır. Fiyat işletmeler için bir veri olduğundan yani pazar tarafından belirlendiğinden, işletmelerin karlılıklarını maksimize edebilmelerinin yolu maliyetlerin düşürülmesine bağlıdır. Sonuçta maliyetleri azaltmak, kontrol etmek ve böylece daha fazla kar elde etmek işletmelerin en temel amaçlarından biridir. Ayrıca günümüzde kaynakların etkin kullanımı, rekabet avantajı elde etmek ve sürdürülebilirlik açısından önemli bir unsur haline gelmiştir. KVB’ler girdi değişkenlerini kontrol altında tutarak çıktı değişkenlerine yön verebilirler. Bu nedenle, çalışmada belirli bir kar düzeyi için etkin ve etkinliğe ulaşmada referans olacak maliyet bileşimlerinin hesaplanabilmesi amaçlandığından analiz yöntemi olarak girdiye yönelik CCR ve BCC modelleri kullanılmıştır.

3.1. Veri Zarflama Analizi (VZA)

VZA, benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üreten karar verme birimlerinin (KVB) görelî etkinliklerinin ayrı ayrı belirlenmesi için kullanılan, doğrusal programlama tabanlı, parametrik olmayan bir tekniktir. VZA, Farrell (1957)'in etkinliği, üretim fonksiyonu veya sınır yaklaşımı ile ölçümüne dayalı olarak geliştirilmiştir. Sınır yaklaşımı, üretim fonksiyonunun üretim imkânları kümesinin (belirli bir üretim fonksiyonu tarafından üretilmesi olası olan, etkin ya da etkin olmayan tüm girdi ve çıktı bileşim noktalarını içeren küme) üst sınırı olarak belirlenmesi anlamına gelmektedir (Yolalan, 1993: 7; Yavuz, 2003: 32, 33; Başkaya ve Avcı, 2011: 58). VZA ile bir fonksiyona bağlı kalmadan gözlem değerleri kullanılarak etkinlik sınırı oluşturulmakta ve etkin olmayan KVB'ler için referans noktaları belirlenmektedir (Cooper ve diğerleri 2000, 13). Eğer bir KVB etkinlik sınırı üzerinde bulunuyorsa etkin, bulunmuyor ise etkin olmayan KVB olarak adlandırılmaktadır. Referans KVB'ler, etkinlik sınırı üzerinde bulunan varsayımsal birimlerdir ve etkin olmayan KVB'ler için hedef olarak tanımlanırlar. Etkin olmayan bir KVB radyal olarak etkinlik sınırına doğru yaklaştırılarak referans KVB bulunmaktadır (Korhonen, 1997: 1). Çok sayıda girdi ile çok sayıda çıktının üretildiği üretim süreçlerinde, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir üretim fonksiyonunun varlığına ihtiyaç duyulmadan ampirik gözlemler yardımıyla etkinlik ölçümü yapmak mümkündür. Girdiler ve çıktılar ölçüm birimlerinden bağımsızdırlar (Başkaya ve Avcı, 2011: 73).

VZA'nın sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi ve elde edilen sonuçların anlamlı olması için karşılaştırması yapılacak olan KVB'nin bulunduğu gözlem kümesinin homojen bir yapıya sahip olması gerekmektedir. Ayrıca, KVB sayısının da belirli bir değerin üzerinde olması, herhangi bir çıktı/girdi oranında avantajlı olan bir KVB'nin tüm ağırlıkları maksimum duruma getirip etkinlik sınırına erişmesine engel olacaktır (Yolalan, 1993: 65).

VZA modellerinden en çok uygulama alanına sahip olanlar Charnes, Cooper ve Rhodes (1978)'un geliştirdiği CCR modeli ile Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından geliştirilen BCC modelleridir. CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile toplam etkinliğin ölçümünün yapılmasını sağlarken, BCC modeli ise ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında teknik etkinliği ölçmektedir. Ölçeğe göre getiri, girdi miktarlarındaki değişiklikler nedeniyle, çıktı miktarlarında ortaya çıkan değişiklikler olarak tanımlanır. Girdi miktarlarında meydana gelen oransal bir artış sonucunda çıktı miktarlarındaki artış oranı aynı ise ölçeğe göre sabit getiri, çıktı miktarlarındaki oransal artış daha yüksek olduğunda ölçeğe göre artan getiri, çıktı miktarlarındaki oransal artış daha düşük olduğunda ise ölçeğe göre azalan getiri söz konusu olmaktadır (Bakhshoodeh ve Thomson, 2001: 310).

Teknik etkinlik, verilen girdi miktarları ile maksimum çıktı elde etme becerisini gösteren bir ölçüttür. VZA'da toplam etkinlik, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği olmak üzere iki bileşen tarafından belirlenmektedir. Bu ayrım kaynaklardaki etkin olmayan kullanımın nedenini anlamaya yardımcı olur. Ölçek etkinliğinin ölçümü, optimum kaynak büyüklüğünün gerçekleşip gerçekleşmediğinin tespit edilmesini sağlamaktadır. Uygun ölçek seviyesinde üretimin gerçekleştirilmesinde gösterilen başarı seviyesi ölçek etkinliği olarak ifade edilmektedir (Okursoy ve Tezsürücü, 2014: 3, 4). Toplam etkinlik değeri, teknik etkinlik değeri ile ölçek etkinliği değerinin çarpımı ile bulunduğundan; ölçek etkinliğinin elde edilebilmesi için CCR modeli ile bulunan toplam etkinlik değeri, BCC modeli ile bulunan teknik etkinlik değerine bölünmelidir (Çelik ve Ayan, 2017: 63).

CCR ve BCC modellerinde etkinlik sınırının görüntüsü farklıdır. Örneğin, tek girdi ve tek çıktının bulunduğu bir etkinlik ölçümünde, CCR modeli için etkinlik sınırının grafiği, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı nedeniyle orijinden geçen bir doğru iken, BCC modelinde ise grafik, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı nedeniyle parçalı doğrusal ve dışbükeydir. CCR modeli kullanılarak analiz yapıldığında KVB'lerin etkinlik sınırı üzerinde olabilmeleri için hem teknik etkinliğe hem de ölçek etkinliğine sahip olmaları gerekmektedir (Okursoy ve Tezsürücü, 2014: 4).

VZA modelleri, belirli bir çıktı düzeyinin minimum girdi ile sağlanması mantığı ile girdiye yönelik olarak ve belirli girdi düzeyi ile maksimum çıktının elde edilebilmesi mantığı ile çıktıya yönelik olarak kurulmaktadır. Bu çalışmada girdiye yönelik ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımıyla CCR ve girdiye yönelik ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile BBC modelleri çözümlenerek etkinlik değerleri bulunmuştur. Bu nedenle bu bölümde girdiye yönelik CCR ve BCC modelleri üzerinde durulacaktır.

3.1.1. Girdiye Yönelik CCR Modelleri

CCR modelleri, ilk olarak kesirli programlamaya dayalı olarak tanımlanmıştır. m adet girdi ve s adet çıktının bulunduğu bir üretim ortamında, kesirli programlamaya dayalı CCR modeli ağırlıklı girdilerin ağırlıklı çıktılara oranını maksimize edecek şekilde kurulmaktadır. VZA yönteminde, tüm KVB'ler girdilere ve çıktılara verecekleri ağırlıkları serbestçe belirleyebilmektedir. Fakat KVB'lerin kendilerini etkin duruma getirecek ağırlıkları seçerek taraflı davranmalarının engellenebilmesi için modele, ağırlıklı çıktılardan toplamının, ağırlıklı girdilerin toplamından büyük olmasını, yani etkinlik değerinin %100'ü geçmesini önleyecek bir kısıt eklenmiştir. Ayrıca tüm ağırlıklar pozitif değer taşımalıdır (Ulucan, 2002: 408; Başkaya ve Avcı, 2011: 116-117). Kesirli programlamaya dayalı girdiye yönelik CCR modeli (1)'de verilmiştir (Öztürk, 2016: 5-6).

$$E_k = \text{Maksimum} \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{rk} X_{ik}}$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij}} \leq 1$$

$$u_{rk} \geq 0 \quad v_{ik} \geq 0 \quad (1)$$

Daha sonra, verilecek ağırlıkların sıfır olamayacağı anlaşılacak şekilde modeldeki bu eksiklik giderilmiştir ve negatif olmama şartı $u_{rk} \geq \varepsilon$, $v_{ik} \geq \varepsilon$ şeklinde güncellenmiştir. ε , 10^{-6} gibi çok küçük pozitif bir sayıdır.

Girdi ve çıktı sayısı fazla olduğunda kesirli programlama modelinin çözümü oldukça güçtür. Bu nedenle doğrusal bir transformasyon kullanılarak kesirli programlama modeli doğrusal programlama modeline dönüştürülmüştür. Söz konusu transformasyon, maksimize edilecek olan amaç fonksiyonunun paydasının 1'e eşitlenerek, kısıt haline getirilmesi ile yapılmıştır (Ulucan, 2002: 189). Girdiye yönelik CCR doğrusal programlama modeli (2)'de verilmiştir (Yakut vd., 2015: 241).

$$E_k = \text{Maksimum} \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}$$

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

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0$$

$$u_{rk} \geq \varepsilon \quad v_{ik} \geq \varepsilon \quad (2)$$

Kesirli programlama ve doğrusal programlama modellerinde, referans olarak alınacak KVB'lerin belirlenmesi güçtür. Bulunan ağırlıkların tüm kısıtlarda yerine konması ve sonucu "0" olan kısıtlayıcılara ait karar birimlerinin referans kümesine dahil edilmesi gerekmektedir. Zarflamalı (Dual) VZA modeli bu güçlüğü ortadan kaldırmaktadır ve dual değişkenler yardımı ile referans olacak karar birimleri ek bir hesaplamaya gerek kalmadan bulunabilmektedir. Zarflamalı VZA modeli ile radyal olarak ölçülemeyen fakat azaltılması veya arttırılması mümkün olan girdi veya çıktı miktarları hesaplanabilmektedir. Zarflamalı VZA modellerinde girdiye ve çıktıya yönelik doğrusal programlama modellerinin dualleri alındığından amaç fonksiyonlarının yönü de değişmektedir. Dual doğrusal programlama modeli ile parçalı doğrusal bir üretim yüzeyi, yani etkinlik sınırı belirlenmektedir. Girdiye yönelik doğrusal programlama modelinin duali, gerçek etkinlik sınırının parçalı doğrusal bir benzerini, m tane girdinin miktarlarını, s tane çıktının üretim seviyesini karşılamak için minimum yaparak kurmaktadır. Diğer bir deyişle; girdiye yönelik model, belirli

bir çıktıyı üretmek için gerekli minimum girdi miktarının hesaplanmasını sağlamaktadır (Başkaya ve Avcı, 2011: 130; Basso ve Funari, 2001: 480). Girdiye yönelik zarflamalı VZA modeli (3)'te verilmiştir (Soba ve Akcanlı, 2012: 261).

$$E_k = \text{Minimum } \alpha - \left(\varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- \right) - \left(\varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

$$\sum_{j=1}^n (X_{ij} \lambda_j) + s_i^- - (\alpha X_{ik}) = 0$$

$$\sum_{j=1}^n (Y_{rj} \lambda_j) - s_r^+ - Y_{rk} = 0$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad (3)$$

Modellerde kullanılan değişkenlerin açıklamaları aşağıda gösterilmektedir (Soba ve Akcanlı, 2012: 262).

E_k : k. KVB'nin girdiye yönelik etkinlik değeri

u_{rk} : k. KVB tarafından r. çıktıya verilen ağırlık

v_{ik} : k. KVB tarafından i. girdiye verilen ağırlık

Y_{rk} : k. KVB tarafından üretilen r. çıktı

X_{ik} : k. KVB tarafından kullanılan i. girdi

Y_{rj} : j. KVB tarafından üretilen r. çıktı

X_{ij} : j. KVB tarafından kullanılan i. girdi

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı

α : Büzülme katsayısı (çıktı miktarında değişiklik yapmadan girdi miktarının ne kadar azaltılabileceğini ifade eder.)

λ_j : j. KVB'nin aldığı yoğunluk değeri

s_i^- : k. KVB'nin i. girdisine ait artık değişken (girdi fazlası)

s_r^+ : k. KVB'nin r. çıktısına ait artık değişken (çıktı fazlası)

$i = 1, \dots, m$ (girdi sayısı)

$r = 1, \dots, s$ (çıktı sayısı)

$j = 1, \dots, n$ (KVB sayısı)

3.1.2. Girdiye Yönelik BCC Modelleri

BCC modelleri ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında teknik etkinliğin ölçümünün yapılmasını sağlamaktadır. λ_j yoğunluk değeri referans kümesi içerisinde yer alan KVB'lerin küme içindeki ağırlıklarını göstermektedir. CCR modellerinde etkinlik sınırı ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile çözülmektedir. Söz konusu varsayım, optimal ölçekte faaliyet gösteren KVB'ler için geçerli olmaktadır. BCC modelleri ise, optimal ölçekte faaliyette bulunmayan KVB'lerin de buldukları faaliyet düzeylerindeki etkinliklerinin belirlenmesi için geliştirilmiştir. Etkin olmayan KVB'lerin etkin olmama durumlarının faaliyet etkinsizliğinden mi yoksa ölçek etkinsizliğinden mi kaynaklandığı BCC modelleri ile belirlenebilmektedir. Ayrıca, KVB'ler için ölçeğe göre getirinin niteliği konusunda da bilgi sağlamaktadır. BCC modelinin optimum çözümü sonucunda, bir KVB'nin referans kümesindeki KVB'lerin yoğunluk değerlerinin (λ_j) toplamı 1'den büyük ise, ölçeğe göre azalan getiri, 1'den küçük ise ölçeğe göre artan getiri ve 1'e eşit ise ölçeğe göre sabit getiri söz konusudur. Ölçek etkinlik değeri ölçüldükten sonra, eğer KVB ölçeğe göre artan

getiriye sahip ise optimal ölçek büyüklüğüne ulaşmak için ölçeği arttırılmalı, ölçeğe göre artan getiriye sahip ise ölçeği azaltılmalıdır (Yıldız, 2007: 95-96).

Girdiye yönelik kesirli programlamaya dayalı BCC modeli (4)'te verilmiştir (Çelik ve Ayan, 2017: 64).

μ_0 : ölçeğe göre değişken getiri

$$E_k = \text{Maksimum} \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} - \mu_0}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}}$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \mu_0}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij}} \leq 1$$

$$u_{rk} \geq \varepsilon \quad v_{ik} \geq \varepsilon \quad \mu_0 : \text{serbest} \tag{4}$$

Girdiye yönelik doğrusal BCC modeli (5)'te gösterilmiştir (Çelik ve Ayan, 2017: 64).

$$E_k = \text{Maksimum} \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} - \mu_0$$

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

$$\left(\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} \right) - \left(\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \right) - \mu_0 \leq 0$$

$$u_{rk} \geq \varepsilon \quad v_{ik} \geq \varepsilon \quad \mu_0 : \text{serbest} \tag{5}$$

Girdiye yönelik zarflamalı BCC modeli (6)'da verilmiştir (Ulucan, 2002: 191).

$$E_k = \text{Minimum} \alpha - \left(\varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- \right) - \left(\varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

$$\sum_{j=1}^n (X_{ij} \lambda_j) + s_i^- - (\alpha X_{ik}) = 0 \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\sum_{j=1}^n (Y_{rj} \lambda_j) - s_r^+ - Y_{rk} = 0 \quad r=1,2,\dots,n$$

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

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

$$-\infty \leq \alpha \leq \infty \tag{6}$$

3.2. VZA İle Göreli Etkinlik Ölçümü Uygulama Aşamaları

3.2.1 Karar Verme Birimlerinin Seçimi

VZA modelinin uygulanabilmesi için, öncelikle aynı kararların uygulandığı ve benzer örgütsel yapıya sahip olan KVB'lerin belirlenmesi gerekir. Gıda ve içecek maddelerine yönelik ihtiyaçlar insanların temel gereksinimleri arasında yer almaktadır. Gıda maddelerinin üretimi, Türkiye ekonomisinde önemli bir paya sahiptir ve artan gıda ihtiyacı düşünüldüğünde bu sektör ekonominin lokomotif sektörlerinden biri olabilir. Bu sektördeki firma sayısının yüksek olması nedeniyle yaşanan yoğun rekabet de göz önünde tutularak bu sektördeki işletmelerin etkinliği analiz edilmek istenmiştir. Ayrıca, Keskin Benli (2006) (Keskin Benli ve Karaca, 2017: 23) ve Yıldız (2007) çalışmalarında gıda ve içecek sektörünü en etkin sektör olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışma için de KVB olarak BIST gıda, içecek endeksinde yer alan işletmeler esas alınmış ve etkinlikleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Analize dahil edilen işletmeler Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. 2015-2017 Yılları Arasında BIST Gıda, İçecek Endeksinde Yer Alan İşletmeler

1	ALTINYAĞ KOMBİNALARI A.Ş.	12	OYLUM SINAİ YATIRIMLAR A.Ş.
2	ANADOLU EFES BİRACILIK VE MALT SANAYİİ A.Ş.	13	PENGUEN GIDA SANAYİ A.Ş.
3	A.V.O.D. KURUTULMUŞ GIDA VE TARIM ÜRÜNLERİ A.Ş.	14	PINAR ENTEGRE ET VE UN SANAYİİ A.Ş.
4	BANVİT BANDIRMA VİTAMİNLİ YEM SANAYİİ A.Ş.	15	PINAR SU SANAYİ VE TİC. A.Ş
5	COCA-COLA İÇECEK A.Ş.	16	PINAR SÜT MAMULLERİ SANAYİİ A.Ş.
6	ERSU MEYVE VE GIDA SANAYİ A.Ş.	17	TAT GIDA SANAYİ A.Ş.
7	KENT GIDA MADDELERİ SANAYİİ VE TİCARET A.Ş.	18	TUKAŞ GIDA SANAYİ VE TİC. A.Ş.
8	KEREVİTAŞ GIDA SANAYİ VE TİC. A.Ş.	19	TÜRK TUBORG BİRA VE MALT SANAYİİ A.Ş.
9	KONFRUT GIDA SANAYİ VE TİC. A.Ş.	20	ULUSOY UN SANAYİ VE TİC. A.Ş.
10	KRİSTAL KOLA VE MEŞRUBAT SANAYİ TİC. A.Ş.	21	ÜLKER BİSKÜVİ SANAYİ A.Ş.
11	MERKO GIDA SANAYİ VE TİC. A.Ş.	22	VANET GIDA SANAYİ İÇ VE DIŞ TİC. A.Ş.

VZA modeli ile etkin karar birimlerinin sağlıklı bir şekilde belirlenebilmesi için girdi ve çıktı sayısının fazla olması istenir. Ayrıca her KVB'nin seçilen girdileri kullanarak yine seçilen çıktıları elde etmesi gerekir. Girdi sayısı m ve çıktı sayısı s ile gösterildiğinde, araştırmanın güvenilirliği açısından KVB sayısının en az $m+s+1$ olması istenmektedir. Ayrıca, KVB sayısı değişken sayısının en az iki katı $2(m+s)$ olmalıdır (Kula ve Özdemir, 2007: 61; Özer vd., 2010: 240; Karakaya vd., 2014: 6).

Yapılan çalışmada girdi sayısı $m = 3$ ve çıktı sayısı $s = 4$ 'tür. KVB sayısı ise 22'dir.

$$m+s+1 = 3 + 4 + 1 = 8$$

$$2(m+s) = 2(3+4) = 14$$

$22 \geq 8$ ve 14 olduğundan KVB sayısı her iki koşulu da sağlamaktadır.

3.2.2. Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi

KVB'lerin göreli etkinlik değerlerinin belirlenmesinde anahtar rol oynayacak girdi ve çıktıların seçimi oldukça önemlidir. Farklı girdi çıktı kombinasyonları farklı etkinlik değerleri hesaplanmasına neden olacağından, işletmelerin faaliyet alanı, üretim kapasiteleri, sektör özellikleri vb. etkenler de göz önüne

alınarak, anlamlı sonuçlar elde edilebilmesi için uygun girdi ve çıktı kümelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3. Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdiler	Çıktılar
G ₁ : Satışların Maliyeti / Satış Hasılatı	Ç ₁ : Aktif Karlılığı (Net Kar/Toplam Varlıklar)
G ₂ : Yönetim Gideri /Satış Hasılatı	Ç ₂ : Özkaynak Karlılığı (Net Kar/Toplam Özkaynak
G ₃ : Pazarlama Gideri /Satış Hasılatı	Ç ₃ : Net Kar Marjı (Net Kar /Net Satışlar
	Ç ₄ : Faaliyet Kar Marjı (Faaliyet Kar/Net Satışlar)

Analiz, üç girdi faktörüne karşılık dört çıktı faktörü ile gerçekleştirilmiştir. Satışların maliyetinin ve faaliyet giderlerinden pazarlama giderleri ve yönetim giderlerinin satış hasılatına oranı girdi faktörü olarak, aktif karlılığı, özkaynak karlılığı, net kar marjı ve faaliyet kar marjı da çıktı faktörü olarak kullanılmıştır. Belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerinin her KVB için kullanılıyor olması gerektiği için işletmelerin büyük çoğunluğunda bulunmayan faaliyet giderlerinden araştırma geliştirme giderleri bu çalışmada dikkate alınmamıştır. Katlanılan maliyetler sonucunda işletmeler bir ürün veya hizmet ortaya çıkararak kar elde etmek istediklerinden, işletmelerin girdilerini (kaynaklarını) oluşturan gider kalemlerini etkin olarak kullanıp kullanmadıkları, hangi giderlerde iyileştirme yaparak görece etkinliğe ulaşabileceklerinin hesaplanması büyük fayda sağlayacaktır.

Çıktı kümesinin elemanlarından bazılarının negatif olma durumu, VZA yönteminin değişkenlere ilişkin pozitif değer alma varsayımına uygun olmadığından bu değerler (7)’de verilen normalizasyon formülü kullanılarak pozitif hale getirilmiştir (Yıldız, 2007: 96, 97).

$$\frac{X_{rj} - X_{j\min}}{X_{j\max} - X_{j\min}} \quad (7)$$

X_{rj} = j’inci karar birimine ait r’inci çıktı değeri

$X_{j\min}$ = En düşük çıktı değeri

$X_{j\max}$ = En yüksek çıktı değeri

Bu çalışmada, BIST Gıda İçecek endeksinde yer alan işletmelerin, girdiye yönelik CCR, BCC ve ölçek etkinlik değerleri 2015-2017 yılları için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ölçek etkinliği veya etkinsizliği, operasyonel problemlerin yanı sıra dışsal etkenler nedeniyle işletmelerin tercih ettikleri ölçek büyüklüğünden kaynaklanmaktadır. Bu etkinliğin elde edilmesi ile toplam etkinsizliğin ne kadarının teknik etkinsizlikten ne kadarının ölçek etkinsizlikten kaynaklandığı kolayca tespit edilebilir (Yaşar ve Yavuz, 2017: 211). Etkinlik değerlerinin hesaplanması için EMS (Efficiency Measurement System) VZA yazılımı kullanılmıştır.

VZA ile etkinlik ölçümünde elde edilen sonuçlardan hareketle etkin olmayan KVB’ler için referans belirlenmesi mümkündür. Aynı zamanda, etkinlik sınırı üzerinde olmayan KVB’lerin radyal olarak etkinlik sınırına nasıl erişebilecekleri de saptanabilir. Referans alınan KVB’lerden hareketle etkin olmayan bir KVB’nin girdilerini ne kadar azaltması gerektiği ve çıktılarını ne kadar arttırması gerektiği her bir girdi ve çıktı için analiz sonucunda elde edilebilir. 2017 yılı için işletmelerin her bir girdi bakımından CCR ve BCC modelleri için potansiyel iyileştirme yüzdeleri (8) de verilen formül (Şahin ve Akgün, 2016: 365) ile bulunmuştur.

$$\text{Potansiyel İyileştirme Yüzdesi} = \frac{\text{Hedeflenen Girdi} - \text{Gerçekleşen Girdi}}{\text{Gerçekleşen Girdi}} \quad (8)$$

4. BULGULAR

Yıllar itibarı ile işletmelerin CCR, BCC ve ölçek etkinlik değerleri Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da sırasıyla verilmiştir.

Tablo 4. CCR Etkinlik Değerleri (%)

KVB	2015	2016	2017	KVB	2015	2016	2017
ALYAG	100,00	100,00	100,00	OYLUM	85,48	77,11	85,93
AEFES	82,97	70,73	81,25	PENGD	87,13	68,04	77,72
AVOD	97,97	78,24	86,43	PETUN	100,00	100,00	88,41
BANVT	75,78	100,00	100,00	PINSU	75,69	56,64	70,95
COLLA	83,30	75,03	82,59	PNSUT	91,66	87,57	85,81
ERSU	84,56	75,38	100,00	TATGD	88,45	81,62	79,58
KENT	84,37	65,20	84,10	TUKAS	100,00	100,00	95,46
KERTV	57,26	84,28	90,36	TBORG	100,00	100,00	100,00
KNFRT	100,00	100,00	100,00	ULUUN	100,00	100,00	100,00
KRSTL	100,00	84,96	94,40	ULKER	98,83	95,61	94,90
MERKO	87,84	71,45	75,23	VANGD	62,56	41,48	100,00

İşletmelerin 2015, 2016 ve 2017 yılları için CCR yöntemine göre hesaplanan göreceli etkinlik değerleri Tablo 4'de gösterilmektedir. Tablo 4'te görüldüğü gibi 2015-2017 yıllarına ait ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında girdiye yönelik etkinlik analizi sonucunda etkinlik skoru 100 olan işletmeler etkindir. Buna göre; ALYAG, KNFRT, TBORG ve ULUUN işletmelerinin üç yılda da etkin oldukları görülmektedir. 2015 yılında ALYAG, KNFRT, KRSTL, PETUN, TUKAS, TBORG ve ULUUN olmak üzere 7 işletme, 2016 yılında ALYAG, BANVT, KNFRT, PETUN, TUKAS, TBORG ve ULUUN olmak üzere 7 işletme etkinlik sınırı üzerinde bulunmuştur. 2015 yılında etkin olan KRSTL işletmesi 2016 ve 2017 yıllarında etkin olmayan işletmeler arasında yer almıştır. 2017 yılını da ALYAG, BANVT, ERSU, KNFRT, TBORG, ULUUN ve VANGD olmak üzere 7 işletme etkin olarak bulunmuştur. 2015 yılı için en düşük göreceli etkinliğe sahip işletmeler KERTV (%57,26) ve VANGD (%62,56)'dır. Diğer işletmelerin göreceli etkinlik değerleri %75'in üzerindedir. 2016 yılında en düşük göreceli etkinliğe sahip işletmeler; VANGD (%41,48), PINSU (56,64), KENT (%65,20) ve PENGD (%68,04)'dır. 2017 yılında işletmelerin göreceli etkinlik değerleri %75'in üzerindedir ve işletmelerin etkinliklerinde bir yükseliş görülmektedir. PETUN ve TUKAS 2015 ve 2016 yılında etkin iken 2017 yılında etkin olmayan işletmeler arasında yer almışlardır. ERSU ve VANGD ise daha önceki yıllarda etkin değilken 2017 yılında etkin hale geldikleri görülmektedir. İşletmelerin 2015, 2016, 2017 yıllarındaki BCC modeline göre etkinlik değerleri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. BCC Etkinlik Değerleri (%)

KVB	2015	2016	2017	KVB	2015	2016	2017
ALYAG	100,00	100,00	100,00	OYLUM	88,94	84,49	88,89
AEFES	89,81	83,79	84,52	PENGD	90,83	83,44	81,02
AVOD	99,97	89,65	88,65	PETUN	100,00	100,00	89,86
BANVT	90,20	100,00	100,00	PINSU	86,25	73,80	76,93
COLLA	88,75	86,10	85,34	PNSUT	93,59	92,67	88,36
ERSU	89,94	87,78	100,00	TATGD	89,94	87,88	82,39
KENT	87,70	78,42	86,32	TUKAS	100,00	100,00	96,06
KERTV	85,30	92,44	92,69	TBORG	100,00	100,00	100,00
KNFRT	100,00	100,00	100,00	ULUUN	100,00	100,00	100,00
KRSTL	100,00	91,53	95,16	ULKER	99,12	97,28	95,93
MERKO	92,43	85,86	81,08	VANGD	66,14	100,00	100,00

Tablo 5'te görüldüğü gibi 2015-2017 yıllarına ait ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında girdiye yönelik BCC etkinlik analizi sonucunda etkinlik skoru 100 olan işletmeler etkindir. Buna göre; ALYAG, KNFRT, TBORG ve ULUUN işletmelerinin üç yılda da etkin olduğu görülmektedir. 2015 yılında 7

işletmenin, 2016 yılında 8 işletmenin ve 2017 yılında da 7 işletmenin etkin olduğu görülmüştür. KRSTL işletmesi 2015 yılında etkin iken sonraki iki yılda etkin olmayan işletmeler arasında yer almıştır. PETUN işletmesi ilk iki yılda etkin iken son yılda etkin olmayan işletmeler arasında yer almıştır. VANGD ise ilk yılda etkin değilken son iki yılda etkin olduğu görülmüştür.

İşletmelerin 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait ölçek etkinlik skorları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Ölçek Etkinlik Değerleri (%)

KVB	2015	2016	2017	KVB	2015	2016	2017
ALYAG	100,00	100,00	100,00	OYLUM	96,11	91,27	96,67
AEFES	92,38	84,41	96,13	PENGD	95,93	81,54	95,93
AVOD	98,00	87,27	97,50	PETUN	100,00	100,00	98,39
BANVT	84,01	100,00	100,00	PINSU	87,76	76,75	92,23
COLLA	93,86	87,14	96,78	PNSUT	97,94	94,50	97,11
ERSU	94,02	85,87	100,00	TATGD	98,34	92,88	96,59
KENT	96,20	83,14	97,43	TUKAS	100,00	100,00	99,38
KERTV	67,13	91,17	97,49	TBORG	100,00	100,00	100,00
KNFRT	100,00	100,00	100,00	ULUUN	100,00	100,00	100,00
KRSTL	100,00	92,82	99,20	ULKER	99,71	98,28	98,93
MERKO	95,03	83,22	92,78	VANGD	94,59	41,48	100,00

Tablo 6’ya göre analize tabi tutulan 22 işletmeden 2015-2017 dönemi boyunca her üç yılda da etkin olan işletmeler ALYAG, KNFRT, TBORG ve ULUUN’dur. Tablo 6 incelendiğinde tüm işletmelerin ölçek etkinlik değerlerinin etkinlik sınırına yakın olduğu ve uygun ölçek seviyesine yaklaşmış oldukları görülmektedir. 2016 yılında PINSU (%76,75), 2015 yılında KERTV (%67,13) ve 2016 yılında VANGD (%41,48) ölçek etkinlik değerleri ile en düşük performansa sahiptir.

2017 yılı için işletmelerin her bir girdi bakımından CCR ve BCC modelleri için potansiyel iyileştirme yüzdeleri (8) de verilen formül ile bulunmuş, Tablo 7 ve Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 7. 2017 Yılı CCR Modeli Referans Kümeleri, Yoğunluk Değerleri ve Potansiyel İyileştirmeler

KVB	Referans Kümesi ve Yoğunluk Değeri	G ₁	G ₂	G ₃
AEFES	KNFRT (0,29), TBORG (0,67)	-0,189	-0,453	-0,187
AVOD	ERSU (0,45), KNFRT (0,52)	-0,137	-0,159	-0,137
COLLA	BANVT (0,15), KNFRT (0,27), TBORG (0,54)	-0,182	-0,180	-0,178
KENT	KNFRT (0,61), TBORG (0,36)	-0,163	-0,311	-0,162
KERTV	BANVT (0,54), KNFRT (0,16), ULUUN (0,27)	-0,102	-0,097	-0,096
KRSTL	ALYAG (0,06), ERSU (0,12), KNFRT (0,24), ULUUN (0,57)	-0,056	-0,055	-0,057
MERKO	ALYAG (0,16), ERSU (0,08), KNFRT (0,68)	-0,254	-0,257	-0,253
OYLUM	ALYAG (0,09), ERSU (0,53), KNFRT (0,04), ULUUN (0,29)	-0,150	-0,148	-0,153
PENGD	KNFRT (0,89), TBORG (0,07)	-0,221	-0,320	-0,233
PETUN	BANVT (0,02), KNFRT (0,76), ULUUN (0,21)	-0,110	-0,110	-0,108
PINSU	TBORG (0,92)	-0,292	-0,608	-0,313
PNSUT	BANVT (0,65), KNFRT (0,30), TBORG (0,02)	-0,144	-0,141	-0,130
TATGD	BANVT (0,16), KNFRT (0,53), TBORG (0,27)	-0,208	-0,210	-0,212
TUKAS	BANVT (0,82), KNFRT (0,08), ULUUN (0,09)	-0,050	-0,047	-0,045
ULKER	BANVT (0,71), TBORG (0,22), ULUUN (0,06)	-0,053	-0,045	-0,042

Tablo 7’de görüldüğü gibi, girdiye yönelik CCR modeline göre 2017 yılında etkin olmayan işletmelerin etkin hale gelebilmeleri için girdi değişkenlerinin potansiyel iyileştirme yüzdeleri ve referans almaları gereken işletmeler belirlenmiştir. Örneğin, PENGD, satış hasılatı içindeki satışların maliyetinde (G₁) %22, yönetim giderlerinde (G₂) %32 ve pazarlama giderlerinde (G₃) %23’lük bir azalma yani iyileştirme ve PINSU’da G₁’de %29, G₂’de %60 ve G₃’te %31’lik bir iyileştirme yaptığı takdirde etkin duruma geleceklerdir.

BCC modeline göre 2017 yılı için etkin olmayan işletmelerin etkinsizliğine neden olan değişkenlerin, potansiyel iyileştirme değerleri Tablo 8'de gösterilmektedir. Buna göre AEFES G₁'de %15, G₂'de %43 ve G₃'te %15'lik bir azalma gerçekleştirmesi durumunda etkin konuma geçecektir.

Tablo 8. 2017 Yılı BCC Modeli Referans Kümeleri, Yoğunluk Değerleri ve Potansiyel İyileştirmeler

KVB	Referans Kümesi ve Yoğunluk Değeri	G ₁	G ₂	G ₃
AEFES	KNFRT (0,30), TBORG (0,70)	-0,157	-0,430	-0,151
AVOD	ALYAG (0,10), KNFRT (0,90)	-0,113	-0,467	-0,114
COLLA	BANVT (0,16), KNFRT (0,28), TBORG (0,56)	-0,146	-0,148	-0,146
KENT	KNFRT (0,63), TBORG (0,37)	-0,137	-0,290	-0,137
KERTV	BANVT (0,56), TBORG (0,16), ULUUN (0,28)	-0,072	-0,075	-0,079
KRSTL	ALYAG (0,07), ERSU (0,11), KNFRT (0,26), ULUUN (0,56)	-0,049	-0,045	-0,043
MERKO	ALYAG (0,19), KNFRT (0,81)	-0,190	-0,276	-0,187
OYLUM	ALYAG (0,14), ERSU (0,51), KNFRT (0,10), ULUUN (0,25)	-0,112	-0,108	-0,109
PENGD	KNFRT (0,92), TBORG (0,08)	-0,191	-0,290	-0,181
PETUN	BANVT (0,02), KNFRT (0,77), ULUUN (0,21)	-0,102	-0,099	-0,098
PINSU	TBORG (1,00)	-0,231	-0,574	-0,253
PNSUT	BANVT (0,67), KNFRT (0,31), TBORG (0,02)	-0,118	-0,115	-0,105
TATGD	BANVT (0,16), KNFRT (0,55), TBORG (0,28)	-0,184	-0,184	-0,185
TUKAS	BANVT (0,82), KNFRT (0,08), ULUUN (0,10)	-0,038	-0,046	-0,042
ULKER	BANVT (0,72), TBORG (0,22), ULUUN (0,06)	-0,043	-0,036	-0,036

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Kaynakların optimum düzeyde kullanılması ile performansın artırılması mümkün olduğu için işletmelerin kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmaları rekabet edebilmeleri ve avantajlı konumda olabilmeleri açısından önemlidir. İşletmelerin kaynaklarının etkin kullanıp kullanmadıklarının belirlenebilmesi için en önemli göstergelerden biri benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üreten, sektör içerisindeki diğer işletmelerin gösterdikleri performanslardır. İşletmeler arasında yapılacak olan göreceli etkinlik ölçümleri ile kaynakların ne kadarının israf edildiğinin belirlenmesi mümkündür. Bu çalışmada, BIST Gıda, İçecek endeksinde yer alan işletmelerin, girdiye yönelik CCR, BCC ve ölçek etkinlik değerleri 2015-2017 yılları için EMS VZA yazılımı kullanılarak ayrı ayrı hesaplanmış ve yıllar itibarıyla etkin olan ve etkin olmayan işletmeler belirlenmiştir. Çalışmada işletmelerin geçmiş 3 yıl için performansları karşılaştırılmıştır. Ayrıca 2017 yılında etkin olmayan işletmelerin etkin hale gelebilmeleri hangi maliyet kalemlerinde ne oranda iyileştirmeler yapmaları gerektiği ve referans kümeleri belirlenmiştir.

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında girdiye yönelik etkinlik analizi sonucunda; ALYAG, KNFRT, TBORG ve ULUUN işletmelerinin üç yılda da etkin oldukları görülmüştür. Bu işletmeler maliyet yönetimi ve kontrolünde rakip firmalara kıyasla 3 yılda da tam etkin bir performansa sahiptir. Bu işletmeler optimum kaynak büyüklüğünü gerçekleştirmişler ve uygun ölçek seviyesinde yer almışlardır. Her üç yılda da 7 işletme etkinlik sınırı üzerinde bulunmuştur. KRSTL işletmesi 2015 yılında etkinken 2016 ve 2017 yıllarında etkin olmayan işletmeler arasında yer almıştır. KRSTL G₁ ve G₂'de %5, G₃'te %4 lük bir azaltım gerçekleştirebilmesi durumunda etkinliğini yeniden sağlayabilecektir. PETUN ve TUKAS 2015 ve 2016 yılında etkinken 2017 yılında etkin olmayan işletmeler arasında yer almışlardır. PETUN G₁'de %10, G₂'de ve G₃'te de yaklaşık %10 luk bir iyileşme yapması durumunda tekrar etkin konuma geçebilecektir. ERSU ve VANGD'nin ise 2015 ve 2016 yıllarında etkin değilken 2017 yılında etkin hale geldikleri görülmektedir. Genel olarak Tablo 4 ve Tablo 5 incelendiğinde; CCR modeliyle elde edilen etkinlik skorlarının, BCC modeliyle elde edilen etkinlik skorlarından daha düşük olduğu görülmektedir. Buna göre, BCC modelinin CCR modeline göre daha esnek yapıda olduğu söylenebilir.

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında girdiye yönelik BCC etkinlik analizi sonucunda da yine ALYAG, KNFRT, TBORG ve ULUUN işletmelerinin üç yılda da etkin olduğu görülmüştür. Bu işletmelerin her üç yılda da ölçek etkin oldukları tespit edilmiştir. Bu işletmeler optimum kaynak büyüklüğünü gerçekleştirerek uygun ölçek seviyesinde yer almışlardır. BIST Gıda, İçecek endeksinde yer alan işletmelerin

tamamının ölçek etkinlik değerlerinin etkinlik sınırına yakın olduğu ve uygun ölçek seviyesine yaklaşmış oldukları görülmektedir. Genel olarak bakıldığında BIST gıda ve içecek endeksinde yer alan işletmelerin ölçek etkin oldukları söylenebilir

BIST Gıda, İçecek endeksinde yer alan işletmelerin gelecek dönem için iyileştirmeler yapmaları gereken kaynak kullanımlarını (maliyetlerini) belirleyebilmek için son döneme yani 2017 yılına ait görelî iyileştirme yüzdeleri değerlendirilmiştir. Buna göre; ALYAG, BANVT, ERSU, KNFRT, TBURG, ULUUN ve VANGD işletmelerinin mevcut kar düzeyleri için herhangi bir maliyet iyileştirmesine ihtiyaç duymadığı; buna karşın, sektörde incelenen diğer firmaların her bir maliyet girdisi için belirlenen yüzdeler dahilinde iyileştirmelere ihtiyaç duyduğu sonucuna ulaşılmıştır. AEFES, AVOD, PINSU en fazla G₂ (yönetim giderleri/satış hasılatı) de bir kontrol ve azaltma gerçekleştirmesi durumunda etkin konuma geçebilecektir. Bu işletmeler de faaliyet giderlerinden genel yönetim giderlerinin satış hasılatı içindeki payı oldukça büyüktür. Maliyet iyileştirmeleri için her zaman fırsat vardır, yalnızca etkin olmayan, israf edilen kaynakların tespit edilmesi ve bunların üzerine odaklanması gerekir.

BIST Gıda, İçecek endeksini esas alarak yapılan VZA ile etkinlik ölçümüne yönelik çalışmalardan elde edilen sonuçlar; uygulayıcıların analizlerini farklı dönemlerde ve farklı değişkenlerle gerçekleştirmiş olmaları nedeniyle döneme, seçilen girdi ve çıktı değişkenlerine ve analizlerde kullanılan modellere göre farklılıklar göstermektedir. Ancak, sektördeki bazı işletmelerin farklı dönemler farklı değişkenler esas alınmasına rağmen incelenen çalışmalarda da görelî etkin olarak belirlendiği görülmüştür.

KAYNAKÇA

- Altın, H. (2010). Küresel Kriz Ortamında İMKB Sınai Şirketlerine Yönelik Finansal Etkinlik Sınaması: Veri Zarflama Analizi Uygulaması, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (2), 15-30.
- Altın, H., Karabayır, M. E. ve Süslü, C. (2010). Şirketlerin Hayatta Kalma Kabiliyetleri: İMKB Örneği, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12 (3), 21-35.
- Bakhshoodeh, M. and Kenneth, T. (2001). Input and Output Technical Efficiencies of Wheat Production in Kerman, Iran, *Agricultural Economics*, 24, 307-313.
- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984). Some Models For Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 30 (9), 1078-1092.
- Basso, A. and Funari, S. (2001). A Data Envelopment Analysis Approach to Measure The Mutual Fund Performance, *European Journal of Operational Research*, 135 (3), 477-492.
- Başkaya, Z. ve Avcı, B. (2011). *Veri Zarflama Analizi*, Bursa, Dora Basım Yayın.
- Başkaya, Z. ve Avcı Öztürk, B. (2012). Measuring Financial Efficiency Of Cement Firms Listed In Istanbul Stock Exchange Via Fuzzy Data Envelopment Analysis, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Nisan, 175-188.
- Cenger, H. (2011). İMKB’de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25 (3-4), 31-44.
- Çelik, İ. ve Ayan, S. (2017). Veri Zarflama Analizi İle İmalat Sanayi Sektörünün Finansal Performans Etkinliğinin Ölçülmesi: Borsa İstanbul’da Bir Araştırma, *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 8 (18), 56-74.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1978). Measuring The Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444.
- Cooper, W. W., Seidford, L. M. ve Tone, K. (2000). *Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text With Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, USA, Kluwer Academic Publishers.
- Dizkırırcı, A. S. (2014). Borsa İstanbul Gıda, İçecek Endeksine Kote İşletmelerin Finansal Performanslarının Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü ve Malmquist Endeksine Göre Karşılaştırılması, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Temmuz, 151-170.
- Doğan, N. Ö. ve Ersoy, Y. (2017). Etkinlik Ölçümü: Tekstil Sektöründen Bir İşletme Örneği, *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (1), 35-44.

- Ertuğrul, İ. ve Tuş Işık A. (2008). İşletmelerin VZA İle Mali Tablolarına Dayalı Etkinlik Ölçümü: Metal Ana Sanayinde Bir Uygulama, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 201-217.
- Karakaya, A., Kurtaran, A. ve Dağlı, H. (2014). Bireysel Emeklilik Şirketlerinin Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü: Türkiye Örneği, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 22, 1-23.
- Kayalıdere, 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 Benli, Y (2006). *İstanbul Menkul Kıymetler Borsası İmalat Sanayi İçin Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi*, Ankara, Seçkin Yayıncılık.
- Keskin Benli, Y. ve Karaca, S. S. (2017). 2008 Kriz Öncesi ve Sonrası İSO 500 Sanayi İşletmelerinin Etkinliklerinin Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı, *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 3 (1), 19-34.
- Korhonen, P. (1997). *Searching The Efficient Frontier in Data Envelopment Analysis*, Interim Report, Austria, International Institute For Applied Systems Analysis Publishing.
- Kula, V. ve Özdemir, L. (2007). Çimento Sektöründe Göreceli Etkinsizlik Alanlarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Tespiti, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 55-70.
- Okursoy, A. ve Tezsürücü, D. (2014). Veri Zarflama Analizi ile Görelî Etkinliklerin Karşılaştırılması: Türkiye'deki İllerin Kültürel Göstergelerine İlişkin Bir Uygulama, *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 21 (2), 1-18.
- Orçun, Ç., Çimen, A. ve Şahin, A. (2014). Şirket Etkinlikleri: İMKB 100 İmalat Sanayi Şirketleri Uygulaması, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 39, 21-34.
- Özer, A., Öztürk, M. ve Kaya, A. (2010). İşletmelerde Etkinlik ve Performans Ölçmede VZA, Kümeleme ve TOPSIS Analizlerinin Kullanımı: İMKB İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (1), 233-260.
- Öztürk, E. (2016). Maliyet Performansının Ölçümü İçin Görelî Etkinlik Analizi: BIST Çimento Sektöründe Veri Zarflama Analizi Uygulaması, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 1-16.
- Soba, M. ve Akcanlı, F. (2012). Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile İMKB'de Gıda, İçki ve Tütün Alanında Faaliyet Gösteren İşletmelerin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 259-274.
- Şahin, İ. E. ve Akgün, A. (2016). Analysis Of Financial Efficiency Of The Companies Operating In The Bist Sustainability Index, *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 3 (4), 355-369.
- Tosunoğlu, B. ve Uysal, M. (2012). İSO 500'de Yer Alan İmalat Sektöründeki Yabancı Sermaye Payına Sahip Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçülmesi, *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 26 (3-4), 333-344.
- Ulucan, A. (2000). Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Genel ve Sektörel Bazda Değerlendirmeler, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 405-418.
- Ulucan, A. (2002). ISO500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri Ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları İle Değerlendirmeler, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 57 (2), 185-202.
- Vincová, K. (2005). Using Dea Models To Measure Efficiency, *Biatic*, XIII (8), 24-28.
- Wang, F.-C., Hung, W.-T. ve Shang, J.-K. (2006). Measuring The Cost Efficiency Of International Tourist Hotels In Taiwan, *Tourism Economics*, 12 (1), 65-85.

- Yakut, E., Harbalıoğlu, M. ve Pekkan, N. Ü. (2015). Turizm Sektöründe BİST'a Kayıtlı İşletmelerin Veri Zarflama Analizi ve Toplam Faktör Verimliliği İle Finansal Performanslarının İncelenmesi, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 7 (2), 235-257.
- Yalama, A. ve Sayım, M. (2008). Veri Zarflama Analizi ile İmalat Sektörünün Performans Deđerlendirmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 89-107.
- Yaşar, F. ve Yavuz, S. (2017). İmalat İşletmelerinde Etkinlik Ölçümü: BIST 100 Örneği, *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7 (7), 193-220.
- Yavuz, İ. (2003). *Verimlilik ve Etkinlik Ölçümünde Yeni Yaklaşımlar ve İllere Göre İmalat Sanayinde Etkinlik Karşılaştırmaları*, Ankara, MPM Yayınları.
- Yavuz, S. ve İşçi, Ö. (2013). Veri Zarflama Analizi İle Türkiye'de Gıda İmalatı Yapan Firmaların Etkinliklerinin Ölçülmesi, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36, 157-174.
- Yıldız, A. (2007). İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 91-103.
- Yolalan, R. (1993). *İşletmeler Arası Görelilik Ölçümü*, Ankara, MPM Yayınları.