



BİST Sürdürülebilirlik Endeksindeki Şirketlerin Etkinliklerinin Ölçülmesi: Veri Zarflama Analizi İle Bir Uygulama¹

*Measuring the Efficiency of Companies in BIST Sustainability Index: An
Application With Data Envelopment Analysis*

Esen GÜRBÜZ

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Niğde, Türkiye
orcid.org/0000-0001-5156-1439
esen@ohu.edu.tr

Harun DURLU

Giresun Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Giresun, Türkiye
orcid.org/0000-0002-0897-0154
hdumlu@hotmail.com

Özet

Artan rekabet ortamında işletmeler elde etmek istedikleri çıktılara ulaşmak için girdilerini minimum seviyede tutarak etkin faaliyet yürütmek zorundadırlar. Minimum girdilerle maksimum çıktıları elde etmek işletmelerin etkinliğini, verimliliğini, etkililiğini ve karlılığını arttırarak sürekliliğini de sağlamaktadır. Bu çalışmada, BİST Sürdürülebilirlik Endeksinde işlem gören işletmelerin 2015 ve 2016 yılı etkinlikleri Veri Zarflama Analizi ile belirlenmiştir. Türkiye’de sürdürülebilirlik eğilimde bulunan şirketlerin etkinliklerini değerlendiren çalışmaların olamaması çalışmanın önemini arttırmaktadır. Bu şirketlerin, girdiye yönelik BCC modeli kullanılarak etkinlik değerleri elde edilmiştir. Çalışmada girdi değişkeni olarak öz kaynaklar, toplam borçlar ve toplam varlıklar, çıktı değişkeni olarak da net kar, aktif karlılık oranı ve öz kaynak karlılık oranı kullanılmıştır. Çalışma da 2015 yılında 10 işletme etkin çıkarken, 2016 yılında 7 işletme etkin çıkmıştır. Her iki yılda da etkin çıkan işletme sayısı ise 5’dir. Çalışmada etkin olmayan işletmeler için potansiyel iyileştirme oranları da belirlenmiştir. Belirlenen bu oranlara göre etkin olmayan Karar Verme Birimlerinin etkin olabilmeleri için girdi değişkenlerini ortalama %37,1 azaltmaları gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, BİST Sürdürülebilirlik Endeksi

Abstract

In the increasing competition environment, companies have to keep their inputs at a minimum to reach the output they want to achieve. Achieving maximum output with minimum inputs also ensures continuity of companies by increasing efficiency, productivity, effectiveness and profitability of the enterprises. In this study, efficiencies of the companies that are traded in the BIST Sustainability Index for the years 2015 and

¹ Bu çalışma Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından 30.12.2016 tarihinde kabul edilen Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

2016 were determined by Data Envelopment Analysis. Lack of studies evaluating the efficiency of the company in sustainability trends in Turkey shows the importance of this work. Efficiency values were using the input obtained BCC model. In the study, equity, total debt and total assets were used as input variables and net profit, asset profit rate and equity profit rate were used as output variables. The study showed that 10 companies were efficient in 2015 and 7 companies were efficient in 2016. The number of companies that are efficient in both years is 5. Potential improvement rates for inactive firms in the study were also determined. According to these rates, inefficient Decision Making Units need to reduce input variables by an average of 37.1% in order to be efficient.

Keywords: Efficiency, Data Envelopment Analysis, BIST Sustainability Index.

Giriş

İşletmelerin yüksek performanslara sahip olması her yöneticinin ve işletmecinin hedefleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle yöneticiler işletme performanslarını değerlendirmek, rakip firmalarla karşılaştırmak zorundadırlar. İşletmelerin performanslarını ölçmek için performansın alt boyutlarının her birinin ayrı ayrı değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bir işletmenin rakiplerine göre daha verimli, etkin, karlı, etkili, yenilikçi, kaliteli olması ve çalışma yaşamı kalitesinin de yüksek olması o işletmenin yüksek performansa sahip olduğu anlamına gelmektedir. İşletme performansının alt boyutları arasında önemli bir yere sahip olan etkinlik boyutuna yöneticilerin ayrıca eğilmeleri gerekmektedir. Yöneticiler işletmelerinin faaliyet gösterdikleri alanlardaki rakip işletmelere göre etkin olup olmadıklarını ve etkin olabilmek için neler yapmaları gerektiğini görmek için etkinlik ölçümü yapmaları gerekmektedir.

Etkinlik teriminin literatürde etkenlik olarak da kullanıldığı görülmektedir. Etkinlik en basit tanımı ile belirli bir sistemde istenen işlemleri gerçekleştirebilmek için gerekli minimum düzeyde kaynak kullanımı olarak tanımlanmaktadır (Tangen, 2005:41). Etkinlik, girdi unsurlarının ya da üretim kaynaklarının fiili kullanım durumunun belirli teknikler ile saptanmış standartlarla kıyaslanması ile elde edilen bir göstergedir. Etkinlik değeri aşağıda verilen formül ile belirlenebilir (Erpolat, 2011:29):

$$Etkinlik = \frac{\text{Standart Performans}}{\text{Gerçekleşen (Fiili) Performans}}$$

Yukarıdaki formüle göre hesaplanan etkinlik değerinin 1 olması, faaliyetlerin etkin olarak gerçekleştirildiğini, 1'in altında olması, faaliyetlerin etkin olarak gerçekleştirilemediğini ve 1'den büyük olması ise standart performanstan daha büyük bir etkinliğe sahip olduğunu gösterir.

Etkinlik ölçme yöntemi olan Veri Zarflama Analizi (VZA), birden çok girdi kullanarak birden fazla çıktı üreten ve Karar Verme Birimi (KVB) olarak adlandırılan benzer varlıkların, bir dizi performansını değerlendirmek için kullanılan "veri odaklı" bir yaklaşımdır (Cooper, Seiford and Zhu, 2004). VZA, KVB'leri görece olarak etkin olan ve olmayan birimler olmak üzere iki ana gruba ayırır. Görece olarak etkin bulunan KVB'ler etkinlik sınırını oluştururlar. Etkin olmayan KVB'ler ise etkin olan KVB'lere benzetilmeye çalışılır. Etkin olmayan KVB'lerin her biri için referans kümesi oluşturulur ve iyileştirme oranları belirlenir. Bu sayede etkin olmayan KVB'ler

etkinleşebilmek için referans kümesini ve iyileştirme oranlarını dikkate alarak politikalar geliştirebilirler (Savaş, 2015:205).

Etkinlik ölçümünün matematiksel çerçevesini oluşturan ilk VZA modeli, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında yapılan, Carmeige Mellon Üniversitesi, Şehir ve Kamu konulu, Eduardo Rhodes'in tezi ile başlamıştır. Yapılan bu çalışmada 25 adet girdi değişkeni ve 11 adet çıktı değişkeninden yararlanılmıştır (Keçek, 2010:56). Yapılan bu çalışmanın sonucunda ölçeğe göre sabit getiri durumunda kullanılan ve toplam etkinlik değerini belirlemeye yarayan CCR (Charnes – Cooper – Rhodes) modeli meydana gelmiştir (Charnes, vd., 1978).

1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından yapılan çalışmada ölçeğe göre artan ve azalan getiri varsayımları göz önünde bulundurularak ölçeğe göre değişken getiri durumunda kullanılan ve teknik etkinliği ölçen BCC (Banker – Charnes – Cooper) modeli geliştirilmiştir (Banker, vd., 1984).

Girdiye yönelik BCC modeli, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı durumunda, çıktı seviyesini değiştirmeden, en etkin şekilde bu çıktı düzeyini elde etmek için, girdi değişkenlerinin ne kadar azaltılması gerektiğini belirleyen modeldir (Erpolat, 2011:82).

Girdiye yönelik BCC modelinin formülizasyonu aşağıdaki gibi oluşmaktadır (Cooper vd., 2000:88):

$$Enb \frac{uy_0 - u_0}{vx_0}$$

$$Enb \frac{uy_j - u_0}{vx_j} \leq 1 \quad (j=1, \dots, n)$$

$$v \geq 0,$$

$$u \geq 0,$$

$$u_0 \text{ Serbest,}$$

Enb: Enbüyükleme,

x_0 : incelenen (0) karar biriminin girdi değerleri,

y_0 : incelenen (0) karar biriminin çıktı değerleri

v : girdi çarpanları vektörü

u : çıktı çarpanları vektörü

Bu modelde iki safhada etkinlik çözümü gerçekleştirilmektedir. Birinci safhada, θ_B minimize edilmeli ikinci safhada ise girdi eksiklikleri ile çıktı fazlalıkları maksimize edilmelidir. Modelde herhangi bir KVB'nin etkin olabilmesi için amaç fonksiyonunun 1'e eşit olması gerekmektedir (Cooper vd. 2000:89).

1. Literatür Taraması

Son yıllarda birçok alanda KVB'lerin etkinliklerini değerlendirmek için VZA'dan yararlanıldığı görülmektedir. VZA'nın kullanıldığı başlıca alanlar ve bu alanlarla ilgili yapılmış bazı çalışmalar aşağıda yer alan Tablo 1'de gösterilmektedir.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde VZA'nın kullanıldığı başlıca alanlar finans, sağlık, eğitim, spor, sigorta şirketleri, üretim işletmeleri, hizmet işletmeleri, taşımacılık, ulaşım, tarım, hayvancılık, turizm, pazarlama, reklam, personel

seçimi, tedarikçi seçimi, polis ve askeri kuruluşlar ve ülke, bölge ve şehirlerin çeşitli alanlardaki etkinlikleri olarak görülmektedir.

Tablo 1: Literatür Taraması

VZA'nın Kullanıldığı Alan	Yapılan Çalışmalar
Finans	Smith, 1990; Murti, vd. 1997; Atan, 2003; Halkos ve Salamouris, 2004; Kula ve Özdemir, 2007; Ata ve Yakut, 2009; Behdioğlu ve Özcan, 2009; Seyrek ve Ata, 2010; Timor ve Mimarbaşı, 2013
Sağlık	Jacobs, 2001; Gülcü, vd. 2004; Güleş, vd. 2007; Çakmak, vd. 2009; Atmaca, vd. 2012
Eğitim	Diamond ve Medewitz, 1990; Breu ve Raab, 1994; Abbott ve Doucouliagos, 2003; Yeşilyurt ve Alan, 2003; Baysal, vd. 2004; Kutlar ve Kartal, 2004; Johnes, 2006; Kutlar ve Babacan, 2008; Oruç, vd. 2009; Bal, 2013; Demir ve Durakoğlu, 2013; Gündüz, vd. 2013; Yalçın ve Tavşancıl, 2014
Spor	Lozano, vd. 2002; Haas, 2003; Einolf, 2004; Barros ve Leach, 2006; İçöz ve Sönmez, 2014
Sigorta Şirketleri	Kılıçkaplan ve Karpat, 2004; Kao ve Hwang, 2008; Altan, 2010
Üretim İşletmeleri	Seifert ve Zhu, 1998; Düzakın ve Düzakın, 2007; Yıldız, 2007; Ertuğrul ve Tuş Işık, 2008; Zhang, vd. 2008; Akın, 2010; Altın, 2010; Cenger, 2011; Jain, vd. 2011; Prusa, 2012; Senger, vd. 2013; Yavuz ve İşçi, 2013; Büyükkeklik, vd. 2016
Polis ve Askeri Kuruluş	Charnes, vd. 1985; Bowlin, 1987
Bölge, Ülke ve Şehir	Charnes, vd. 1989; Zhu, 1998; Borger ve Kerstens, 1996; Despotis, 2005; Murias, vd. 2006
Hizmet İşletmeleri	Reynolds ve Thompson, 2007
Taşımacılık ve Ulaşım	Adler ve Golany 2001; Tongzon, 2001; Baysal, vd. 2004; Cullinane, vd. 2006; Min ve Joo, 2006; Sarıkaya, vd. 2012
Tarım ve Hayvancılık	Thompson, vd. 1990; Tingley, vd. 2005; Lilienfeld ve Asmild, 2007; Stokes, vd. 2007; Yusuf ve Malomo, 2007; Rowe, vd. 2010
Turizm	Hwang ve Chang, 2003; Sigala, vd. 2005; Chiang, 2006; Babacan ve Özcan, 2009; Hu, vd. 2009; Benli, 2012
Pazarlama ve Reklam	Wen, vd. 2003; Beck, vd. 2005
Personel ve Tedarikçi Seçimi	Liu, vd. 2000; Narasimhan, vd. 2006; Lin, 2010

Borsada işlem gören şirketler üzerine yaptığı çalışmada Yıldız (2007), imalat sanayi alanında faaliyette bulunan 105 şirketin etkinliklerini 2005 yılı finansal tablolarından elde edilen girdi ve çıktı değişkenleriyle VZA kullanarak ölçmüştür. Çalışmada kullanılan girdi değişkenleri toplam aktif ve sermaye, çıktı değişkenleri ise net satışlar ve net karıdır. Çalışmanın sonucunda araştırmaya konu olan işletmelerin %70'inin etkin olduğu, kalan %30'unun ise etkin olmadığı belirlenmiştir.

Kula ve Özdemir (2007), yaptıkları çalışmada borsada işlem gören çimento sektöründeki işletmelerin etkinliklerini VZA ile ölçmüşlerdir. Çalışmada girdi değişkeni olarak cari oran, finansal kaldıraç oranı, öz kaynak/toplam aktif, kısa vadeli yabancı kaynak/toplam pasif ve maddi duran varlıklar/öz kaynaklar, çıktı değişkeni olarak da öz kaynak karlılık oranı, aktif karlılık oranı ve satış karlılık oranı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 17 işletmenin 7'si etkin, kalan 10'u da etkinsiz bulunmuştur.

Ertuğrul ve Tuş Işık (2008), yaptıkları çalışmada İMKB 100 endeksinde işlem gören metal ana sanayindeki 13 işletmenin 2003-2007 yılları arasındaki etkinliklerini VZA ile ölçmüşlerdir. Çalışmada girdi değişkeni olarak toplam aktif ve öz sermaye, çıktı değişkeni olarak da net satışlar ve net kar kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre 2003 yılında 4, 2004 yılında 1, 2005 yılında 5, 2006 ve 2007 yıllarında 2'ser işletme etkin çıkmıştır. Ayrıca 2007 yılında etkin olmayan işletmeler için potansiyel iyileştirme oranları belirlenmiştir.

Altın (2010), yaptığı çalışmada İMKB Sınai Endeksinde işlem gören işletmelerin etkinliklerini VZA ile belirlemiştir. Çalışmada cari oran, likidite oranı, nakit oranı, finansal kaldıraç oranı ve finansman oranı girdi değişkeni olarak, aktif karlılık oranı ve toplam piyasa değeri ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre 12 işletme etkin çıkarken 18 işletme etkin çıkmamıştır.

Büyükkeklik, vd. (2016), yaptıkları çalışmada BİST KOBİ Sanayi Endeksinde işlem gören şirketlerin 2011-2014 yılları arasındaki etkinliklerini VZA'yı kullanarak ölçmüşlerdir. Çalışmada VZA'nın CCR ve BCC modellerinin her ikisi de kullanılmış ve her iki modele göre 2014 yılında etkin olmayan KVB'ler için potansiyel iyileştirme oranları belirlenmiştir. Çalışmada girdi değişkeni olarak, kısa vadeli yabancı kaynaklar, uzun vadeli yabancı kaynaklar ve öz kaynaklar, çıktı değişkeni olarak da satışlar ve net kar değerleri kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında CCR modeline göre 2011 yılında 5, 2012 yılında 4, 2013 yılında 4 ve 2014 yılında 5 işletme etkin bulunmuştur. BCC modeline göre 2011 yılında 5, 2012 yılında 5, 2013 yılında 7 ve 2014 yılında 8 KVB etkin bulunmuştur.

Yapılan literatür taraması sonucu sürdürülebilirlik faaliyetinde bulunan ve BİST Sürdürülebilirlik Endeksi'nde işlem gören işletmelerin etkinliklerini belirleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sürdürülebilirlik maliyetlerine katlanan bir işletme ile sürdürülebilirlik maliyetlerine katlanmayan bir işletmenin etkinlikleri değerlendirildiğinde sürdürülebilirlik maliyetlerine katlanmayan işletmenin etkin çıkma ihtimali daha yüksektir. Bu nedenle bu çalışmada sürdürülebilirlik maliyetine katlanan işletmelerin birbirlerine göre etkinlikleri değerlendirilmektedir.

BİST sürdürülebilirlik endeksi 2014 yılında işlem görmeye başlamıştır. Ancak bu endeksin kurulması işlemi daha önceki yıllarda BİST'de işlem gören şirketler üzerinde araştırma yaparak başlamıştır. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası ve PricewaterhouseCooper (PwC) tarafından Sürdürülebilirlik Endeksinin kurulması çerçevesinde 2011 yılında hazırlanan "Türk İş Dünyasında Sürdürülebilirlik Uygulamaları Değerlendirme Raporu" borsada işlem gören 11 farklı sektörden 215 şirket üzerinde anket çalışması yapmıştır. Bu çalışmanın sonucunda ankete katılan şirketlerin %62'si sürdürülebilirlik stratejisine sahip olduklarını belirtmişlerdir (PwC, 2011).

BİST ile Ethical Investment Research Services Limited (EIRIS) arasında şirketlerin çevresel, sosyal ve kurumsal yönetim konularındaki performanslarını baz alan BİST Sürdürülebilirlik Endeksi'nin hesaplanması amacıyla bir işbirliği anlaşması

yapılmıştır. Anlaşmaya göre EIRIS, uluslararası sürdürülebilirlik kriterlerini dikkate alarak şirketleri değerlendirecek, EIRIS ile yapılan çalışmalar kapsamında belirlenen “Endeks Seçim Kriterleri”ndeki eşik değerleri aşan şirketler Borsa İstanbul tarafından hesaplanacak olan endekse dahil edilecektir. EIRIS’in değerlendirme sürecinde dikkate aldığı kriterler çevre, biyoçeşitlilik, iklim değişikliği, insan hakları, tedarik zinciri şirket yönetim kurulunun yapısı, rüşvet, sağlık ve güvenlidir (BİST, 2014:43-44).

2. Araştırma Yöntemi ve Veri Seti

2.1. Araştırma Yöntemi

Çalışmaya konu olan KVB’lerin birbirlerine göre göreceli etkinlik değerleri, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında BCC modeli kullanılarak ölçülmüştür. Çalışmada belirli bir çıktı miktarının en etkin bir şekilde elde edilebilmesi için en uygun girdi miktarının belirlenmesinde kullanılan girdi yönelimli BCC modeli kullanılmıştır. Bu çalışmada KVB’lerin etkinlikleri, etkin olmayan KVB’lerin etkin olabilmeleri için referans almaları gereken KVB’ler ve girdilerinde gerçekleştirmeleri gereken iyileştirme oranları Win4Deap paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

2.2. Veri Seti

Çalışmada KVB olarak 2015 ve 2016 yıllarında BİST Sürdürülebilirlik Endeksi’nde işlem gören ve verilerine ulaşılabilen 28 işletme seçilmiştir. Çalışmada 2017 yılı etkinlikleri de hesaplanmak istenmiş ancak bazı şirketlerin 2017 yılı verilerini henüz yayınlamamış olması sebebiyle 2017 yılı kapsam dışında bırakılmıştır. KVB’lerin etkinliğinin ölçülebilmesi için bu birimlere ait girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi ve seçilen girdi ve çıktı elemanlarının bütün KVB’ler için kullanılıyor olması gerekmektedir. Yapılan literatür taramasına ve araştırmanın yapısına dayanarak girdi ve çıktı değişkenleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 2: Araştırmada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

GİRDİ DEĞİŞKENLERİ	ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ
Öz Kaynaklar	Net kar
Toplam Borçlar	Aktif Karlılık Oranı
Toplam Varlıklar	Öz Kaynak Karlılık Oranı

Çalışmaya konu olan KVB’lerin öz kaynaklar, toplam borçlar, toplam varlıklar ve net kar değerleri Kamu Aydınlatma Platformu (KAP) resmi internet sitesinden (www.kap.org.tr) elde edilmiştir. Aktif karlılık oranları her bir KVB’nin net kar değerinin, toplam varlıklar değerine oranlanmasıyla, öz kaynak karlılık oranları ise her bir KVB’nin net kar değerinin, öz kaynaklar değerine oranlanmasıyla elde edilmiştir.

Uygulamanın güvenilirliğini belirlemek için iki farklı gereklilikten bahsedilmektedir. Bunlar (Atan, 2003:75);

- KVB sayısının en az, girdi ve çıktı sayısı toplamından 1 fazla olması, (KVB Sayısı \geq Girdi Sayısı + Çıktı Sayısı + 1)
- KVB sayısının girdi ve çıktı toplamının 2 katı olması (KVB Sayısı \geq 2 x (Girdi Sayısı + Çıktı Sayısı)).

Çalışmada kullanılan girdi değişkeni sayısı 3, çıktı değişkeni sayısı 3 ve KVB sayısı da 28’dir. KVB sayısı ile girdi-çıktı sayıları karşılaştırıldığında belirtilen bu kriterlere uygun olduğu aşağıdaki gibi görülmektedir.

- $28 \geq 3 + 3 + 1$,
- $28 \geq 2 \times (3 + 3)$

Tablo 3: Araştırmada Etkinlik Ölçümüne Tabii Olan KVB'ler

KISA AD	ŞİRKET ÜNVANI
AKBANK	AKBANK T.A.Ş.
AKSA	AKSA ENERJİ ÜRETİM A.Ş.
EFES	ANADOLU EFES BİRACILIK VE MALT SAN. A.Ş.
ARÇELİK	ARÇELİK A.Ş.
ASELSAN	ASELSAN ELEKTRONİK SAN. TİC. A.Ş.
BRİSA	BRİSA BRİDGESTONE SABANCI LAS.SAN.T.A.Ş.
COCA COLA	COCA COLA İÇECEK A.Ş.
DOĞUŞ	DOĞUŞ OTOMOTİV SERVİS VE TİC. A.Ş.
EREĞLİ	EREĞLİ DEMİR VE ÇELİK FAB.T.A.Ş.
FORD	FORD OTOMOTİV SAN. A.Ş.
KOÇ	KOÇ HOLDİNG A.Ş.
MİGROS	MİGROS TİCARET A.Ş.
OTOKAR	OTOKAR OTOMOTİV VE SAVUNMA SAN. A.Ş.
PETKİM	PETKİM PETROKİMYA HOLDİNG A.Ş.
SABANCI	HACI ÖMER SABANCI HOLDİNG A.Ş.
TSKB	TÜRKİYE SİNAİ KALKINMA BANKASI A.Ş.
TAV	TAV HAVALİMANLARI HOLDİNG A.Ş.
TOFAŞ	TOFAŞ TÜRK OTOMOBİL FABRİKASI A.Ş.
TURKCELL	TURKCELL İLETİŞİM HİZMETLERİ A.Ş.
TÜPRAŞ	TÜPRAŞ TÜRKİYE PETROL RAFİNERİLERİ A.Ş.
THY	TÜRK HAVA YOLLARI A.O.
TELEKOM	TÜRK TELEKOMİNİKASYON A.Ş.
GARANTİ	TÜRKİYE GARANTİ BANKASI A.Ş.
İŞ BANKASI	TÜRKİYE İŞ BANKASI A.Ş.
VAKIFBANK	VAKIFLAR BANKASI T.A.O.
ÜLKER	ÜLKER BİSKÜVİ SAN. A.Ş.
VESTEL	VESTEL ELEKTRONİK SAN. TİC. A.Ş.
YAPI KREDİ	YAPI VE KREDİ BANKASI A.Ş.

Çalışmaya konu olan ve BİST Sürdürülebilirlik Endeksinde 2015 ve 2016 yıllarında işlem gören şirketler Tablo 3'de görülmektedir. Tablo 3'de verilen kısa adlar, çalışma sonuçlarının yorumlanmasında kullanılacak olan kısaltmalardır. Şirketlerin uzun adları, Tablo 3'de şirket unvanları sütununda yer almaktadır.

3. Araştırma Bulguları

KVB'lere ait hesaplanan etkinlik değerleri yıllar itibariyle Tablo 4'de görülmektedir. Etkinlik değeri 1 olan işletmeler etkin, 1'in altında olan işletmeler ise etkin değildir. Etkinlik değerleri incelendiğinde 2015 yılında ortalama etkinlik 0,663 ve etkin olan KVB sayısı 10'dur. 2016 yılında ise ortalama etkinlik 0,611 ve etkin olan KVB sayısı da 7'dir. Ortalama etkinlik sütununa bakıldığında her iki yılda da etkin olan KVB sayısının 5 olduğu görülmekte ve iki yılın genel ortalaması 0,637'dir.

2015 yılında etkin çıkan KVB'ler BRİSA, DOĞUŞ, EREĞLİ, FORD, MİGROS, OTOGAR, PETKİM, TOFAŞ, TÜPRAŞ ve İŞ BANKASI'dır. 2016 yılında etkin çıkan KVB'ler ise ASELSAN, DOĞUŞ, EREĞLİ, FORD, PETKİM, TSKB ve TOFAŞ'tır.

DOĞUŞ, EREĞLİ, FORD, PETKİM ve TOFAŞ hem 2015 yılında hem de 2016 yılında etkin olan KVB'lerdir. 2015 yılında etkin olan BRİSA, MİGROS, OTOGAR,

TÜRAŞ ve İŞ BANKASI 2016 yılında etkin olamamışlardır. 2016 yılında BRİSA'nın etkinlik değeri 0,465'e, MİGROS'un etkinlik değeri 0,870'e, OTOKAR'ın etkinlik değeri 0,949'a, TÜPRAŞ'ın etkinlik değeri 0,696'ya ve İŞ BANKASI'nın etkinlik değeri 0,419'a düşmüştür. BRİSA, İŞ BANKASI ve TÜPRAŞ'ın etkinlik değerlerinin MİGROS ve OTOKAR'a göre daha yüksek oranlarda düştüğü de görülmektedir. MİGROS'un etkinlik değeri 0,130 ve OTOKAR'ın etkinlik değeri 0,051 değerinde düşmüşken BRİSA, İŞ BANKASI ve TÜPRAŞ'ın etkinlik değerleri sırasıyla 0,535, 0,581 ve 0,304 değerinde düşmüştür.

Tablo 4: Yıllara Göre Etkinlik Değerleri

YIL	2015	2016	ORTALAMA
KVB			
AKBANK	0,333	0,484	0,409
AKSA	0,001	0,003	0,002
EFES	0,276	0,345	0,311
ARÇELİK	0,696	0,826	0,761
ASELSAN	0,313	1	0,657
BRİSA	1	0,465	0,733
COCA COLA	0,545	0,683	0,614
DOĞUŞ	1	1	1
EREĞLİ	1	1	1
FORD	1	1	1
KOÇ	0,451	0,374	0,413
MİGROS	1	0,870	0,935
OTOKAR	1	0,949	0,975
PETKİM	1	1	1
SABANCI	0,169	0,191	0,180
TSKB	0,599	1	0,800
TAV	0,817	0,564	0,691
TOFAŞ	1	1	1
TURKCELL	0,857	0,518	0,688
TÜPRAŞ	1	0,696	0,848
THY	0,694	0,079	0,387
TELEKOM	0,551	0,330	0,441
GARANTİ	0,324	0,469	0,397
İŞ BANKASI	1	0,419	0,710
VAKIFBANK	0,315	0,457	0,386
ÜLKER	0,630	0,411	0,521
VESTEL	0,764	0,608	0,686
YAPI KREDİ	0,231	0,362	0,297
OE	0,663	0,611	0,637
EKS	10	7	5

ÖE: Ölçek Etkinliği, OE: Ortalama Etkinlik, EKS: Etkin KVB Sayısı

2015 yılında etkin olmayan ASELSAN ve TSKB ise 2016 yılında etkin çıkmıştır. 2015 yılında 0,313 etkinlik değerine sahip olan ASELSAN'ın 2016 yılında etkinlik değerinin 0,687 değerinde artarak 1'e ulaştığı görülmektedir. TSKB'nin ise 0,599 olan 2015 yılı etkinlik değeri 0,401 artışla 2016 yılında 1'e ulaştığı Tablo 4'te görülmektedir.

Etkinlik değerleri incelendiğinde AKSA 2015 yılında 0,001 ve 2016 yılında 0,003 etkinlik değerleriyle her iki yılda da en düşük etkinlik değerine sahip KVB'dir. AKSA'dan sonra en etkinsiz olan KVB ise 2015 yılında 0,169 ve 2016 yılında 0,191 etkinlik değerine sahip olan SABANCI'dır.

2015 yılında etkin olmayan KVB'ler arasında en yüksek etkinlik değerine sahip olan ilk iki KVB sırasıyla 0,857 ve 0,817 etkinlik değeri ile TURKCELL ve TAV'dır. 2016 yılında etkin olmayan KVB'ler arasında en yüksek etkinlik değerine sahip olan ilk iki KVB sırasıyla 0,949 ve 0,870 etkinlik değeri ile OTOKAR ve MİGROS'tur. Dolayısıyla 2016 yılında etkin olmayan OTOKAR ve MİGROS diğer etkin olmayan KVB'lere göre daha düşük potansiyel iyileştirmelerle etkin olabileceklerdir.

AKBANK, EFES, ARÇELİK, COCA COLA, GARANTİ, VAKIF ve YAPI KREDİ 2015 yılına göre 2016 yılında etkinlik değerleri artan KVB'lerdir. Fakat bu artışlara rağmen etkin olamamışlardır. KOÇ, TAV, TURKCELL, THY, TELEKOM, ÜLKER ve VESTEL ise 2015 yılına göre 2016 yılında daha düşük etkinlik değerlerine sahiptirler.

Tablo 5'de 2016 yılında etkin olmayan KVB'lerin hangi KVB'leri referans alması gerektiği ve bu KVB'lerin referans olma sıklıkları yer almaktadır. Referans olma sıklığı referans gösterilen KVB'lerin kaç KVB'ye referans gösterildiklerini ifade etmektedir.

Tablo 5: Yıllara Göre Referans Alınan İşletmeler ve Referans Olma Sıklıkları (2016 Yılı İçin)

MODEL	BCC		ROS
	KVB	Referans KVB'ler	
AKBANK	FORD-TOFAŞ	0,01-0,99	-
AKSA	DOĞUŞ	1	-
EFES	TSKB	1	-
ARÇELİK	ASELSAN-TOFAŞ	0,41-0,59	-
ASELSAN	-	-	4
BRİSA	FORD-TOFAŞ	0,09-0,91	-
COCA COLA	TSKB	1	-
DOĞUŞ	-	-	6
EREĞLİ	-	-	1
FORD	-	-	4
KOÇ	TOFAŞ-ASELSAN	0,79-0,21	-
MİGROS	DOĞUŞ	1	-
OTOKAR	TOFAŞ-FORD	0,93-0,04	-
PETKİM	-	-	1
SABANCI	TOFAŞ	1	-
TSKB	-	-	3
TAV	ASELSAN-TOFAŞ-DOĞUŞ	0,09-0,19-0,72	-
TOFAŞ	-	-	13
TURKCELL	PETKİM-ASELSAN-EREĞLİ	0,01-0,81-0,18	-
TÜPRAŞ	TOFAŞ	1	-
THY	TSKB-DOĞUŞ	0,16-0,84	-
TELEKOM	DOĞUŞ	1	-
GARANTİ	TOFAŞ	1	-
İŞ BANKASI	TOFAŞ	1	-

VAKIFBANK	TOFAŞ	1	-
ÜLKER	TOFAŞ-FORD	0,76-0,24	-
VESTEL	DOĞUŞ	1	-
YAPI KREDİ	TOFAŞ	1	-

ROS: Referans Olma Sıklığı

Tablo 5’de etkin olmayan KVB’lerin referans olarak alması gereken KVB’lerin referans olma yoğunlukları da gösterilmektedir. Tablo 5’de gösterilen referans yoğunlukları, referans KVB’lerin girdi değerlerinin her biri ile çarpılır ve tüm referans KVB’lerinin bu değerleri toplanarak referans alan KVB’nin girdi değerlerinin ne kadar olması gerektiği belirlenir (Keçek, 2010:114):

$$X_{A1} = (X_{B1} \times \lambda_B) + (X_{C1} \times \lambda_C)$$

$$X_{A2} = (X_{B2} \times \lambda_B) + (X_{C2} \times \lambda_C)$$

A: etkin olmayan KVB,

B: A’ya referans gösterilen KVB,

C: A’ya referans gösterilen KVB

X_{A1} : A KVB’sinin 1. girdi değişkeni,

X_{A2} : A KVB’sinin 2. girdi değişkeni

X_{B1} : B KVB’sinin 1. girdi değişkeni,

X_{B2} : B KVB’sinin 2. girdi değişkeni

X_{C1} : C KVB’sinin 1. girdi değişkeni,

X_{C2} : C KVB’sinin 2. girdi değişkeni

λ_B : B KVB’sinin yoğunluk değeri,

λ_C : C KVB’sinin yoğunluk değeri

Örnek olarak, etkin olmayan KVBA’nın etkin olan KVBB ve KVBC’yi sırasıyla 0,75 ve 0,25 yoğunluk değeriyle referans alması gerektiği, KVBA’nın girdi değerleri 20 ve 44, KVBB’nin girdi değerleri 24 ve 48 olduğu varsayalım. KVBA’nın referans alması gerektiği KVBB ve KVBC gibi etkin olabilmesi için girdilerinin ne kadar olması gerektiği yukarıdaki formüle göre şöyle bulunur:

$$X_{A1} = (20 \times 0,75) + (24 \times 0,25) = 21$$

$$X_{A2} = (44 \times 0,75) + (48 \times 0,25) = 45$$

Yukarıdaki hesaplama ile 21 bulunan X_{A1} değeri etkin olmayan KVBA’nın etkin olabilmesi için 1. girdisini 21 yapması, 45 bulunan X_{A2} değeri ise etkin olmayan KVBA’nın etkin olabilmesi için 2. girdisini 45 yapması gerektiğini göstermektedir. KVBA etkin olmadığına göre girdi değerleri 21 ve 45’ten daha büyük değerlerdir. KVBA girdi değerlerini 21 ve 45 yaparsa referans alması gerektiği KVBB ve KVBC gibi etkin olabilecektir.

Tablo 5 incelendiğinde etkin olan işletmeler arasında en çok referans gösterilen KVB 13 referans olma sıklığı ile TOFAŞ’tır. 6 referans olma sıklığı ile DOĞUŞ en çok referans gösterilen ikinci KVB’dir. ASELSAN ve FORD 4, TSKB 3, EREĞLİ ve PETKİM ise 1 referans olma sıklığına sahiptir. Tabloda da görüldüğü gibi ASELSAN, DOĞUŞ, EREĞLİ, FORD, PETKİM, TSKB ve TOFAŞ etkin oldukları için referans almaları gereken KVB bulunmamaktadır.

Tablo 6’da 2016 yılında etkin olmayan KVB’lerin etkin olabilmeleri için gerçekleştirmeleri gereken ve referans gösterilen KVB’lerin referans yoğunlukları ile

belirlenen potansiyel iyileştirme oranları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi ASELSAN, DOĞUŞ, EREĞLİ, FORD, PETKİM, TSKB ve TOFAŞ 2016 yılında etkin oldukları için bu KVB'lere potansiyel iyileştirme önerisi yapılmamıştır.

Etkin olmayan her bir KVB'nin girdi değişkenlerinde yapmaları gereken azaltmalar yüzde (%) olarak Tablo 6'da yer almaktadır. En etkinsiz KVB olan AKSA'nın referans alması gerektiği KVB'ler gibi etkin olabilmesi için öz kaynaklarını %99, toplam varlıklarını ve toplam borçlarını %98 oranında azaltması gerekmektedir. 2016 yılında en etkinsiz ikinci KVB olan THY ise referans alması gerektiği KVB'ler gibi etkin olabilmesi için öz kaynaklarını, toplam varlıklarını ve toplam borçlarını %92 oranında azaltması gerekmektedir. Bu rakamların %90'lar seviyesinde olması KVB'lerin girdi değişkenlerini neredeyse tamamen atıl kullandığını göstermektedir. %90'lar seviyesinde azaltmanın zor olacağı düşünüldüğünde bu KVB'lerin referans aldığı KVB'leri izleyerek çıktı değişkenlerini de referans KVB'lerin yoğunluğuna göre arttırmaları gerekmektedir. Yani bu KVB'ler etkin olabilmek için girdi değişkenlerini mümkün olan en yüksek seviye de azaltmalı ve çıktılarını da referans KVB'lerin yoğunluklarına göre hesapladıkları oranda arttırmaları gerekmektedir.

2016 yılında etkin olmayan KVB'ler arasında 0,949 etkinlik değeriyle en yüksek etkinlik değerine sahip olan OTOKAR, dolayısıyla en düşük potansiyel iyileştirme oranına sahip KVB'dir. OTOKAR girdi değişkenlerinde ortalama %5'lik bir azaltma ile referans alması gerektiği KVB'ler gibi etkin olabilecektir. En düşük ikinci iyileştirme oranı olan %13'lük ortalama orana sahip olan KVB ise 2016 yılında etkinsiz olan KVB'ler arasında en yüksek ikinci etkinlik değerine sahip olan MİGROS'tur. MİGROS girdi değişkenlerini ortalama %13 oranında azaltması durumunda referans gösterilen KVB'ler gibi etkin olabilecektir.

Ortalama etkinlik seviyesini altında bir etkinlik değerine sahip olan KVB'ler etkin olabilmek için %37,1'den daha fazla iyileştirme yapmak zorundadırlar. Buna karşın ortalama etkinlik değerinin üzerinde etkinlik değerine sahip olan KVB'ler ise daha düşük oranlarda iyileştirmeler yaparak etkin olabileceklerdir.

Tablo 6: Etkin Olmayan KVB İçin Potansiyel İyileştirme Oranları (2016 Yılı İçin)

KVB	ÖK	TV	TB	ORTALAMA
AKBANK	%51	%20	%16	%29
AKSA	%99	%98	%98	%98
EFES	%14	%65	%8	%29
ARÇELİK	%17	%17	%18	%17
ASELSAN	-	-	-	-
BRİSA	%53	%24	%19	%32
COCA COLA	%9	%31	%4	%15
DOĞUŞ	-	-	-	-
EREĞLİ	-	-	-	-
FORD	-	-	-	-
KOÇ	%62	%62	%63	%62
MİGROS	%13	%13	%14	%13
OTOKAR	%5	%5	%5	%5
PETKİM	-	-	-	-
SABANCI	%80	%12	%10	%34
TSKB	-	-	-	-
TAV	%43	%43	%44	%43

TOFAŞ	-	-	-	-
TURKCELL	%48	%48	%48	%48
TÜPRAŞ	%30	%8	%6	%15
THY	%92	%92	%92	%92
TÜRK TELEKOM	%67	%17	%15	%33
GARANTİ	%53	%21	%17	%30
İŞ BANKASI	%58	%20	%16	%31
VAKIFBANK	%54	%28	%24	%35
ÜLKER	%8	%58	%58	%41
VESTEL	%39	%39	%39	%39
YAPI KREDİ	%63	%19	%16	%33

ÖK: Özkaynak, TV: Toplam Varlıklar, TB: Toplam Borçlar

Tablo 6'da ki potansiyel iyileştirme oranlarından da görüldüğü gibi etkinlik değerleri yüksek olan KVB'ler daha düşük iyileştirme oranları ile etkin olabilecekken, etkinlik değerleri düşük olan KVB'ler daha yüksek iyileştirme oranları ile etkin olabileceklerdir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucunda sürdürülebilirlik maliyetlerine katlanan işletmelerin 2015 ve 2016 yıllarında birbirlerine göre göreceli etkinlikleri VZA ile elde edilmiştir. Çalışma da 2015 yılında 10 işletme etkin çıkarken, 2016 yılında 7 işletme etkin çıkmıştır. Her iki yılda da etkin çıkan işletme sayısı ise 5'dir.. Ortalama etkinlik değerleri 2015 yılında 0,663 iken 2016 yılında 0,611'dir. 2015 yılında etkin çıkan KVB'ler BRİSA, DOĞUŞ, EREĞLİ, FORD, MİGROS, OTOKAR, PETKİM, TOFAŞ, TÜPRAŞ ve İŞ BANKASI'dır. 2016 yılında etkin çıkan KVB'ler ise ASELSAN, DOĞUŞ, EREĞLİ, FORD, PETKİM, TSKB ve TOFAŞ'tır. Her iki yılda da etkin çıkan KVB'ler ise DOĞUŞ, EREĞLİ, FORD, PETKİM ve TOFAŞ'tır. Çalışmada etkin olmayan işletmeler için referans almaları gereken KVB'ler ve referans olma yoğunlukları ile potansiyel iyileştirme oranları da belirlenmiştir. Belirlenen bu oranlara göre etkin olmayan KVB'lerin etkin olabilmeleri için girdi değişkenlerini ortalama %37,1 azaltmaları gerekmektedir. Etkin olmayan KVB'ler iyileştirme önerilerini dikkate almaları durumunda gelecek yıllarda etkin olabileceklerdir. KVB'lere önerilen iyileştirme oranları sadece analizde etkin çıkmayan KVB'ler içindir.

Gelecekte yapılacak olan çalışma da gelecek yıllara ait veriler de kullanılarak şirketlerin daha uzun dönemdeki etkinlikleri belirlenip karşılaştırılabilecektir. Ayrıca BİST Sürdürülebilirlik Endeksine dahil olacak yeni işletmelerin de çalışmaya dahil edilmesi ile çalışmanın kapsamı genişletilmiş olacaktır.

Kaynakça

- Abbott, M. ve Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22, 89-97.
- Adler, N. ve Golany, B. (2001). Evaluation of deregulated airline networks using data envelopment analysis combined with principal component analysis with an application to Western Europe. *European Journal of Operational Research*, 132(2), 260-273.
- Akın, O. (2010). Ekmek Üretim İşletmelerinin verimliliklerinin veri zarflama yöntemi ile mukayeseli analizi: Batı Akdeniz Bölgesinde bir araştırma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 2(2), 89-106.
- Altan, S.M. (2010). Türk sigortacılık sektöründe etkinlik: Veri zarflama analizi yöntemi ile bir uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(1), 185-204.
- 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.
- Ata, H.A. ve Yakut, E. (2009). Finansal performansa dayalı etkinlik ölçümü: İmalat sektörü uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 80-100.
- Atan, M. (2003). Türkiye bankacılık sektöründe veri zarflama analizi ile bilançoaya dayalı mali etkinlik ve verimlilik analizi. *Ekonomik Yaklaşım Dergisi*, 48(14), 71-86.
- Atmaca, E., Turan, F., Kartal, G. ve Çiğdem, E.S. (2012). Ankara ili özel hastanelerinin veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(2), 135-153.
- Babacan, A. ve Özcan, S. (2009). Alanya bölgesi otellerinin göreceli etkinliğinin belirlenmesi: Bir veri zarflama analizi tekniği uygulaması. *Mustafa Kemal Üniversitesi SBE Dergisi*, 2(1), 176-189.
- Bal, V. (2013). Vakıf Üniversitelerinde veri zarflama analizi ile etkinlik belirlenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 1-20.
- Banker, R.D., Charnes, A. ve Cooper, W.W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Sciences*, 30, 1078-1092.
- Barros, C.P. ve Leach, S. (2006). Performance evaluation of the English Premier Football League with data envelopment analysis. *Applied Economics*, 38(12), 1449-1458.
- Baysal, M., Alçılar, B., Çerçioğlu, H. ve Toklu, B. (2004). Türkiye'deki devlet üniversitelerinin 2004 yılı performanslarının, veri zarflama analizi yöntemiyle belirlenip buna göre 2005 yılı bütçe tahsislerinin yapılması. *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (1), 67-73.

- Baysal, M., Uygur, M. ve Toklu, B. (2004). Veri zarflama analizi ile TCDD limanlarında bir etkinlik ölçüm çalışması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19 (4), 437-442.
- Beck, R., Wigand, R.T. ve König, W. (2005). Integration of E-Commerce by SMEs in the Manufacturing Sector: A Data Envelopment Analysis Approach. *Journal of Global Information Management*, 13(3), 20-32.
- Behdioğlu, S. ve Özcan G. (2013). Veri zarflama analizi ve bankacılık sektöründe bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 301-326.
- Benli, Keskin, Y. (2012). Veri zarflama analizi (VZA) ve malmquist toplam faktör verimliliği (TFV): Konaklama işletmelerinde bir uygulama. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 12(3), 369-382.
- BİST, (2014). Şirketler için sürdürülebilirlik rehberi. <http://www.borsaistanbul.com/data/kilavuzlar/surdurulebilirlik-rehberi.pdf>, E.T.: 22 şubat 2016.
- Borger, B.D. ve Kerstens K. (1996). Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA, and econometric approaches. *Regional Science and Urban Economics*, 26(2), 145-170.
- Bowlin, W.F. (1987). Evaluating the Efficiency of US Air Force Real-Property Maintenance Activities. *The Journal of the Operational Research Society*, 38 (2), 127-135.
- Breu, T.M. ve Raab, R.L. (1994). Efficiency and perceived quality of the nation's "top 25" National Universities and National Liberal Arts Colleges: An application of data envelopment analysis to higher education. *Socio-Economic Planning Sciences*, 28(1), 33-45.
- Büyükkeklik, A., Dumlu, H. ve Evci, S. (2016). Measuring the efficiency of Turkish SME's: A data envelopment analysis approach. *Int. Journal of Economics and Finance*, 8(6), 190-200.
- Cenger, H. (2011). İMKB'de işlem gören çimento şirketlerinin performanslarının ölçülmesinde veri zarflama analizi yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 25(3-4), 31-44.
- Charnes, A., Clark, C.T., Cooper, W.W., ve Golany, B. (1985). A developmental study of data envelopment analysis in measuring the efficiency of maintenance units in the U.S. Air Forces. *Annals of Operations Research*, 2(1), 95-112.
- Charnes, A., Cooper, W.W. ve Li, S. (1989). Using data envelopment analysis to evaluate efficiency in the economic performance of Chinese cities. *Socio-Economic Planning Sci.*, 23(6), 325-344.
- Charnes, A., Cooper, W.W. ve Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Chiang, W. (2006). A hotel performance evaluation of Taipei international tourist hotels: using data envelopment analysis. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 11(1), 29-42.

- Cooper, W.W., Seiford, L.M. ve Tone, K., (Ed.), (2000). *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Zhu, J. (Ed.), (2004). *Handbook on data envelopment analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Cullinane, K., Wang, T.F., Song, D.W. ve Ji, P. (2006). The technical efficiency of container ports: Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(4), 354-374.
- Çakmak, M., Öktem, M.K. ve Ömürgönülşen, U. (2009). Türk kamu hastanelerinde teknik verimlilik sorunu: veri zarflama analizi tekniği ile Sağlık Bakanlığı'na bağlı kadın doğum hastanelerinin teknik verimliliklerinin ölçülmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 12(1), 1-36.
- Demir, E. ve Durakoğlu, M. (2013). Çorum ilindeki liselerin 2012-2013sürecindeki etkinliğinin veri zarflama analizi ile ölçülmesi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 19-42.
- Despotis, D.K. (2005). Measuring human development via data envelopment analysis: the case of Asia and the Pacific. *Omega*, 33(5), 385-390.
- Diamond, A.M. ve Medewitz, J.N. (1990). Use of Data Envelopment Analysis in an Evaluation of the Efficiency of the DEEP Program for Economic Education. *The Journal of Economic Education*, 21 (3), 337-354.
- Düzakın, E. ve Düzakın H. (2007). Measuring the Performance of Manufacturing Firms With Super Slacks Based Model of Data Envelopment Analysis: An Application of 500 Major Industrial Enterprises in Turkey. *European Journal of Operation Research*, 182, 1412–1432.
- Einolf, K.W. (2004). Is Winning Everything? A Data Envelopment Analysis of Major League Baseball and the National Football League. *Journal of Sports Economics*, 5(2), 127-151.
- Erpolat, S. (2011). *Veri zarflama analizi: ağırlık kısıtlamasız, ağırlık kısıtlamalı, şans kısıtlı, bulanık*. Evrim Yayınevi, İstanbul.
- Ertuğrul, İ. ve Tuş Işık, A. (2008). İşletmelerin VZA ile mali tablolarına dayalı etkinlik ölçümü: Metal ana sanayinde bir uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 10(1), 201-217.
- Gülcü, A., Coşkun, A., Yeşilyurt, C., Coşkun, S. ve Esener, T. (2004). Cumhuriyet Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi'nin veri zarflama analizi yöntemiyle göreceli etkinlik analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 87-104.
- Güleş, H.K., Öğüt, A. ve Özata, M. (2007). Sağlık işletmelerinde örgütsel etkinliğin artırılmasına yönelik veri zarflama analizine dayalı bir uygulama. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 69-82.
- Gündüz, O., Ceyhan, V. ve Esengün, K. (2013). Farklı üniversitelerin meslek yüksekokullarının etkinlik düzeylerinin karşılaştırılması üzerine bir araştırma. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 15(25), 67-77.

- Haas, D.J. (2003). Productive efficiency of English football teams: a data envelopment analysis approach. *Managerial and Decision Economics*, 24(5), 403-410.
- Halkos, G.E. ve Salamouris, D.S. (2004). Efficiency measurement of the Greek commercial banks with the use of financial ratios: a data envelopment analysis approach. *Management Accounting Research*, 15(2), 201-224.
- Hu, J.L., Shieh, H.S., Huang, C.H. ve Chiu, C.N. (2009) Cost efficiency of international tourist hotels in taiwan: a data envelopment analysis application. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 14(4), 371-384.
- Hwang, S.N. ve Chang, T.Y. (2003). Using data envelopment analysis to measure hotel managerial efficiency change in Taiwan. *Tourism Management*, 24(4), 357-369.
- İçöz, C. ve Sönmez, H. (2014). Avrupa futbol liglerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Siirt Üniversitesi İ.İ.B.F. İktisadi Yenilik Dergisi*, 2(1), 1-15.
- Jacobs, R. (2001). Alternative methods to examine hospital efficiency: data envelopment analysis and stochastic frontier analysis. *Health Care Management Science*, 4(2), 103-115.
- Jain, S., Triantis, K.P. ve Liu, S. (2011). Manufacturing performance measurement and target setting: A data envelopment analysis approach. *European Journal of Operational Res.*, 214(3), 616-626.
- Johnes, J. (2006). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*, 25(3), 273-288.
- Kao, C. ve Hwang, S.N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Res.*, 185(1), 418-429.
- Keçek, G. (2010). *Veri zarflama analizi: teori ve uygulama örneği*. Siyasal Kitabevi, Ankara.
- Kılıçkaplan, S. ve Karpat, G. (2004). Türkiye hayat sigortası sektöründe etkinliğin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-14.
- Kula, V. ve Özdemir, L. (2007). Çimento sektöründe göreceli etkinsizlik alanlarının veri zarflama analizi yöntemi ile tespiti. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 9 (1), 55-70.
- Kutlar, A. ve Babacan, A. (2008). Türkiye'deki kamu üniversitelerinde CCR etkinliği-ölçek etkinliği analizi: DEA etkinliği uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi SBE Dergisi*, 15 (1), 148-172.
- Kutlar, A. ve Kartal, M. (2004). Cumhuriyet Üniversitesi'nin verimlilik analizi: Fakülter düzeyinde veri zarflama yöntemiyle bir uygulama. *Kocaeli Üniversitesi SBE Dergisi*, 8 (2), 49-79.
- Lilienfeld, A. ve Asmild, M. (2007). Estimation of excess water use in irrigated agriculture: A data envelopment analysis approach. *Agricultural Water Management*, 94(1-3), 73-82.

- Lin, H.T. (2010). Personnel selection using analytic network process and fuzzy data envelopment analysis approaches. *Computers & Industrial Engineering*, 59(4), 937-944.
- Liu, J., Ding, F.Y. ve Lall, V. (2000). Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement. *Supply Chain Management: An International Journal*, 5(3), 143-150.
- Lozano, S., Villa, G., Guerrero, F. ve Cortés, P. (2002). Measuring the performance of nations at the summer olympics using data envelopment analysis. *The Journal of the Operational Research Society*, 53(5), 501-511.
- Min, H., ve Joo, S.J. (2006). Benchmarking the operational efficiency of third party logistics providers using data envelopment analysis. *Supply Chain Management*, 11(3), 259-265.
- Murias, P., Martinez, F. ve Miguel, C.D. (2006). An economic wellbeing index for the spanish provinces: A data envelopment analysis approach. *Social Indicators Research*, 77(3), 395-417.
- Murti, B.P.S., Choi, Y.K. ve Desai, P. (1997). Efficiency of mutual funds and portfolio performance measurement: A non-parametric approach. *European Journal of Operational Res.*, 98(2), 408-418.
- Narasimhan, R., Talluri, S. ve Mendez, D. (2006). Supplier Evaluation and Rationalization via Data Envelopment Analysis: An Empirical Examination. *Journal of Supply Chain Management*, 37(2), 28-37.
- Oruç, K.O., Güngör, İ. ve Demiral, M.F. (2009). Üniversitelerin etkinlik ölçümünde bulanık veri zarflama analizi uygulaması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22, 279-294.
- Prusa, J. (2012). The Most Efficient Czech SME SECTors: An Application of Robust Data Envelopment Analysis. *Czech Journal of Economics and Finance*, 62, 44-65.
- Reynolds, D. ve Thompson, G.M. (2007). Multiunit restaurant productivity assessment using three-phase data envelopment analysis. *Int. Journal of Hospitality Management*, 26(1), 20-32.
- Rowe, I.V., Iribarren, D., Moreira, M.T. ve Feijoo, G. (2010). Combined application of life cycle assessment and data envelopment analysis as a methodological approach for the assessment of fisheries. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(3), 272-283.
- Sarıkaya, M., Kabasakal, A. ve Kutlar, A. (2012). Üniversitelerin etkinlik ölçümünde bulanık veri zarflama analizi uygulaması. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 133-155.
- Savaş, F., (2015), Veri Zarflama Analizi. B.F. Yıldırım, ve E. Önder (Editörler). *İşletmeciler, mühendisler ve yöneticiler için operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri*. İkinci Baskı. Bursa: Dora Basım Yayın. 201-228.
- Seifert, L.M. ve Zhu, J. (1998). Identifying excesses and deficits in Chinese industrial productivity (1953–1990): a weighted data envelopment analysis approach. *Omega*, 26(2), 279-296.

- Senger, Ö., Tazegül, A. ve Kaygın, Yerdelen, C. (2013). İşletmelerin göreceli etkinliklerinin veri zarflama analizi ile ölçülmesi: İmalat sanayinde bir uygulama. *Int. Journal of Social Science*, 6(8), 527-550.
- Seyrek, İ.H. ve Ata, H.A. (2010). Veri zarflama analizi ve veri madenciliği ile mevduat bankalarında etkinlik ölçümü. *BDDK Bankacılık ve Finans Piyasalar*, 4(2), 67-84.
- Sigala, M., Jones, P., Lockwood, A. ve Airey, D. (2005). Productivity in hotels: a stepwise data envelopment analysis of hotels' rooms division processes. *The Service Industries Journal*, 25(1), 61-81.
- Smith, P. (1990). Data envelopment analysis applied to financial statements. *Omega*, 18(2), 131-138.
- Stokes, J.R., Tozer, P.R. ve Hyde, J. (2007). Identifying Efficient Dairy Producers Using Data Envelopment Analysis. *American Dairy Science Association*, 90 (5), 2555-2562.
- Tangen, S. (2005). Demystifying productivity and performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(1), 34-46.
- Thompson, R.G., Langemeier, L.N., Lee, C.T., Lee, E. ve Thrall, R.M. (1990). The role of multiplier bounds in efficiency analysis with application to Kansas farming. *Journal of Econometrics*, 46(1-2), 93-108.
- Timor, M. ve Mimarbaşı, H. (2012). Banka şube hizmet etkinliklerinin veri zarflama analizi ve TOPSİS yöntemleri ile Karşılaştırılması. *İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 24(75), 13-35.
- Tingley, D., Pascoe, S. ve Coglean, L. (2005). Factors affecting technical efficiency in fisheries: stochastic production frontier versus data envelopment analysis approaches. *Fisheries Research*, 73(3), 363-376.
- Tongzon, J. (2001). Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis. *Transportation Res. Part A: Policy and Practice*, 35(2), 107-122.
- Wen, H.J., Lim B. ve Huang, H.L. (2003). Measuring e-commerce efficiency: a data envelopment analysis (DEA) approach. *Industrial Management & Data Systems*, 103(9), 703-710.
- Yalçın, S. ve Tavşancıl, E. (2014). Türk öğrencilerinin PISA başarı düzeylerinin veri zarflama analizi ile yıllara göre karşılaştırılması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bil.Dergisi*, 14(3), 947-968.
- 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.
- Yeşilyurt, C. ve Alan, M.A. (2003). Fen liselerinin 2002 yılı göreceli etkinliğinin veri zarflama analizi (VZA) yöntemi ile ölçülmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 4(2), 91-104.
- Yıldız, A. (2007). İmalat sanayi şirketlerinin etkinliklerinin ölçülmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 91-103.

- Yusuf, S.A. ve Malomo, O. (2007). Technical efficiency of poultry egg production in ogun state: A data envelopment analysis (DEA) approach. *Int. Journal of Poultry Science*, 6(9), 622-629.
- Zhang, B., Bi, J., Fan, Z., Yuan, Z. ve Ge, J. (2008). Eco-efficiency anlysis of industrial system in China: A data envelopment analysis approach. *Ecological Economics*, 68(1-2), 306-316.
- Zhu, J. (1998). Data envelopment analysis vs. principal component analysis: An illustrative study of economic performance of Chinese cities. *European Journal of Operational Res.*, 111(1), 50-61.

Measuring the Efficiency of Companies in BIST Sustainability Index: An Application With Data Envelopment Analysis

Esen GÜRBÜZ

Niğde Ömer Halisdemir University
Faculty of Economics and Administrative
Sciences, Niğde, Turkey
orcid.org/0000-0001-5156-1439
esen@ohu.edu.tr

Harun DURLU

Giresun University
Faculty of Economics and Administrative
Sciences, Giresun, Turkey
orcid.org/0000-0002-0897-0154
hdumlu@hotmail.com

Extensive Summary

1. Introduction

Efficiency is defined as the minimum level of resource use required to perform the desired operations in a given system. (Tangen, 2005:41). The efficiency is a indicator obtained by comparing the input elements or production resources with the standards determined by specific techniques and actual use. The efficiency value can be determined by the following formula (Erpolat, 2011:29):

$$Efficiency = \frac{Standard\ Performance}{Actual\ Performance}$$

If the efficiency value calculated according to the above formula is 1, indicating that the activities are carried out efficiently. If the efficiency value is below 1, indicating that the activities are non-efficiently.

Data Envelopment Analysis (DEA), which is an activity measurement method, is a "data-driven" approach that uses multiple inputs to produce multiple outputs and is used to evaluate the performance of a set of similar entities, called Decision Making Units (DMUs) (Cooper, Seiford and Zhu, 2004).

In 1984, Banker, Charnes and Cooper developed the BCC (Banker – Charnes – Cooper) model, which is used in case of variable return by scale and measures technical efficiency, considering the increasing and decreasing return assumptions according to the scale (Banker, vd., 1984). Input oriented BCC model is a model that determines how much the input variables must be reduced to obtain this output level most efficiently, without changing the output level. (Erpolat, 2011:82).

The formulation of the input oriented BCC model is as follows (Cooper vd., 2000:88):

$$\begin{aligned} &Max \frac{uy_0 - u_0}{vx_0} \\ &Max \frac{uy_j - u_0}{vx_j} \leq 1 \quad (j=1, \dots, n) \\ &v \geq 0, \\ &u \geq 0, \\ &u_0 \text{ Free,} \end{aligned}$$

Max: Maximization,

x_0 : Input values of the examined decision unit (0),

y_0 : Output values of the examined decision unit(0),

v : Vector of input factors

u : Vector of output factors

2. Method and Data

2.1. Method

The efficiency values of DMUs were measured using the BCC model. In this study, the activities of DMUs were determined using the Win4Deap package program. In addition, the rates of improvement that are required to be implemented in the inputs of inefficiency DMUs have also been determined.

2.2. Data

In the study, selected 28 companies that are traded in the BIST Sustainability Index in 2015 and 2016 and whose data can be accessed. The input and output variables of these units must be specified in order to measure the efficiency of the DMUs. And the selected input and output elements must be used for all DMUs. Based on the literature survey and the structure of the research, the input and output variables were determined as follows.

Table 1: Input and Output Variables Used in Research

INPUT VARIABLES	OUTPUT VARIABLES
Equity	Net profit
Total Debts	Active Profitability Ratio
Total Assets	Equity Profitability Ratio

The equity, total debts, total assets and net profit values of the DMUs were obtained from the official website of the Public Luminary Platform (www.kap.org.tr). Active profitability ratios are obtained by proportioning net profit value to total asset value. Equity profitability ratios are obtained by proportioning net profit value to equity value.

3. Findings

When the efficiency values are examined, the average efficiency value in 2015 is 0,663 and the number of efficient DMU is 10. The average efficiency value in 2016 is 0,611 and the number of efficient DMU is 7. The number of efficient DMUs in both years is 5 and the general average of the years is 0,637.

DMUs that are efficient in 2015 are BRISA, DOĞUŞ, EREGLI, FORD, MIGROS, OTOKAR, PETKIM, TOFAS, TUPRAS and IS BANKASI. The DMUs that are efficient in 2016 are ASELSAN, DOĞUS, EREGLI, FORD, PETKIM, TSKB and TOFAS.

4. Conclusion

As a result, 2015 and 2016 efficiencies of enterprises that have sustained sustainability costs have been measured with DEA. 10 enterprises were efficient in 2015, while seven in 2016 were efficient. The number of efficient enterprises in both

years is 5. The average efficiency values are 0,663 in 2015 and 0,611 in 2016. DMUs that are efficient in 2015 are BRISA, DOĞUŞ, EREGLI, FORD, MIGROS, OTOKAR, PETKIM, TOFAS, TUPRAS and IS BANKASI. The DMUs that are efficient in 2016 are ASELSAN, DOĞUS, EREGLI, FORD, PETKIM, TSKB and TOFAS. The DMUs that are efficient in the both years are DOĞUS, EREGLI, FORD, PETKIM and TOFAS. Potential improvement rates have been determined for inefficient DMUs in the study. According to these rates, inefficient DMUs need to reduce their input variables by an average of 37.1% in order to be efficient. Inefficient DMUs will be efficient in the coming years if they consider the remediation recommendations.