

# Bilişim Sektöründeki Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi

Aşkın ÖZDAĞOĞLU\*

## ÖZ

*Etkinlik değeri işletmelerin başarı düzeylerinin ölçülmesinde kullanılan önemli araçlardan biridir. Ancak etkinlik değerinin ölçülmesi sırasında çok sayıda girdi ve çıktının birlikte düşünülmesi gereklidir. Birçok girdi ve çıktının birlikte incelenmesine imkan sağlayan tekniklerden biri veri zarflama analizidir. Bu çalışmada sırasıyla, Veri Zarflama Analizi (VZA) hakkında bilgi verilmiş, yöntemin matematiksel işleyişi açıklanmış, konu ile ilgili yapılmış çalışmalara değinilmiş ve BIST Bilişim endeksinde yer alan oniki firmanın etkinlik değerleri veri zarflama analizi (VZA) ile belirlenerek sonuçlar değerlendirilmiştir. Buna göre bazı firmaların çok düşük yatırımla oldukça tatminkar kazanç elde ettiği bazı firmaların ise tam tersine yüksek yatırıma rağmen oransal olarak karının düşük olduğu görülmüştür.*

**Anahtar Kelimeler:** Bilişim Sektörü, Veri Zarflama Analizi (VZA), Doğrusal Programlama (DP)

**JEL Sınıflaması:** M11, C61

## Evaluation Of The Efficiency Values Of The Companies In Information Technology Sector With Data Envelopment Analysis

### ABSTRACT

*Efficiency value is one of the important tools which is used for measuring success levels of the companies. However, many input and output factors must be taken into consideration for measuring the efficiency level. Data Envelopment Analysis (DEA) is one of the techniques that provides to evaluate many different input and output factors together. In this study, the information has been given about Data Envelopment Analysis, the mathematical process has been explained, the literature review has been made and the efficiency values of the twelve companies in BIST Information Index have been determined with data envelopment analysis and the results have been evaluated respectively. The results show that some companies have got satisfactory profit levels with low investment and some companies have got low profit in spite of huge investment.*

**Key Words:** Information Sector, Data Envelopment Analysis (DEA), Linear Programming (LP)

**JEL Classification:** M11, C61

## I. GİRİŞ

Veri Zarflama Analizi (VZA) ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında geliştirilmiştir. Yöntem daha sonra Banker vd., tarafından genişletilmiştir. Bu yöntem Karar Verme Birimlerinin (KVB) teknik etkinliklerini tahminlemek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmıştır. VZA bir çok girdi ve çıktıyı birlikte analiz ederek tek bir etkinlik değeri elde etmeyi sağlayan bir yöntemdir. Yöntem çok sayıda girdi ile çok sayıda çıktıyı kullanarak en iyi firma için sınır değerini hesaplar. Her bir KVB'nin göreceli olarak etkinliği en iyi

\* Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, askin.ozdagoglu@deu.edu.tr

(Makale Gönderim Tarihi: 19.12.2014 / Yayına Kabul Tarihi: 01.10.2015)

firmanın sınır değerine olan uzaklığa dayalı olarak ölçülmektedir. VZA her bir KVB için tipik olarak  $[0,1]$  aralığında yer alan bir etkinlik puanı hesaplar. Özet olarak belirtmek gerekirse, sınır değerinden en uzak olan KVB en düşük etkinlik puanına sahip olan birim olmaktadır. Bununla beraber, VZA etkinlik sınır değeri, etkin olmayan firmaların en iyi firmanın etkinlik değerine ulaşmak amacıyla girdi ve çıktılarını iyileştirebilmesi için bir rehber olarak kullanılabilir (Costa vd., 2015: 49).

Her geçen gün bir çığ gibi büyüyerek ve hızlanarak küreselleşen dünyanın evrensel gelişme aracı bilişim teknolojisidir (Aydın, 2012: 180). Bilişim teknolojisi, bilgisayarlardan, cep telefonlarına, tabletlerden, giyilebilir teknolojilere kadar birçok alanı kapsamaktadır (<http://www.srdrylmz.com/bilisim-sektorune-genel-bakis/>, 19.08.2015).

Mobil iletişim cihazları vasıtasıyla sosyal medyanın ülkemizde yaygın bir şekilde kullanımı da bilişim sektörünün hızlı gelişimini yansıtmaktadır. Bu nedenlerden dolayı çalışma konusu olarak bilişim sektörü seçilmiştir. VZA yönteminin kullanımında gözönünde bulundurulması gereken özelliklerden biri de birbiriyle uyumlu ve denk üreticiler veya firmaların karşılaştırılması için kullanılabilir olmasıdır (Yılmaz vd., 2002: 176). VZA yönteminin kullanımında göz önünde bulundurulması gereken bu özellikten dolayı farklı sektörler analiz kapsamına alınmamıştır. Ayrıca birbiriyle uyumlu firmaların kullanılması gerektiğinden ötürü BIST bilişim endeksinde yer alan firmalar (toplam 12 firma) analiz edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, BIST bilişim endeksinde yer alan on iki firmanın hazır değerler, stoklar, maddi duran varlıklar ve özsermaye girdi faktörleri ile brüt satışlar ve vergi öncesi kar çıktı faktörleri kullanılarak VZA ile etkinlik değerleri hesaplanacaktır.

## II. VZA YÖNTEMİNİN İŞLEYİŞİ

VZA yöntemi temelde her bir KVB için farklı bir doğrusal programlama (DP) modeli kurularak ilgili KVB'ye ait etkinlik değerinin hesaplanmasını amaçlamaktadır. Bu DP modelinde amaç fonksiyonu bir enküçükleme problemi şeklinde yazılmakta ve KVB'ye ilişkin etkinlik değerine eşit olmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde modelin kurulmasında farklı çalışmalarda farklı sembollerle ifade edildiği görülmekle birlikte ana yapının aynı olduğu görülmektedir (Costa vd., 2015: 49; Zhao, 2014: 2; Charles ve Kumar, 2014: 72; Khalili-Damghani vd., 2015: 765; Huguenin, 2015: 2572; Asandului vd., 2014: 263; Yılmaz vd., 2002: 177). DP modelinin kurulmasında kullanılan semboller aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

*j*: karar verme birimi,  $j = 1, 2, 3, \dots, J$

*i*: girdi faktörü,  $i = 1, 2, 3, \dots, I$

*r*: çıktı faktörü,  $r = 1, 2, 3, \dots, R$

*k*: karar verme birimi,  $k = 1, 2, 3, \dots, K$

Bu sembollere göre  $I$  toplam girdi faktörü sayısı,  $R$  toplam çıktı faktörü sayısı,  $J$  ve  $K$  ise toplam karar verme birimi sayısını göstermektedir. Bu sembollere bağlı olarak modeldeki değişkenler şu şekilde açıklanabilir.

$e_j$ :  $j$ . karar verme biriminin etkinlik değeri

$x_{ik}$ :  $k$ . karar verme biriminin  $i$ . girdi faktörü açısından sahip olduğu değer

$y_{rk}$ :  $k$ . karar verme biriminin  $r$ . çıktı faktörü açısından sahip olduğu değer

$\lambda_k$ : veri zarflama analizi modelindeki  $k$ . karar verme biriminin ağırlığı

Bu değişkenlere bağlı olarak, DP modeli için amaç fonksiyonu Eşitlik 1’de görüldüğü şekilde ifade edilebilir.

$$z_{\min}(j) = e_j \quad (1)$$

Her bir karar verme biriminin etkinlik değerini etkileyen çıktı kısıtları Eşitlik 2’deki gibi yazılabilir.

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k y_{rk} \leq y_{rj}, \forall r = 1, 2, 3, \dots, R \quad (2)$$

Her bir karar verme biriminin etkinlik değerini etkileyen girdi kısıtları Eşitlik 3’teki gibi gösterilebilir.

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k x_{ik} \leq e_j x_{ij}, \forall i = 1, 2, 3, \dots, I \quad (3)$$

DP modelinin yazılmasında son olarak negatif olmama koşulu yazılmalıdır. Karar verme birimlerinin ağırlıklarına ilişkin negatif olmama koşulu Eşitlik 4’te, firma etkinlik değerine ilişkin negatif olmama koşulu ise Eşitlik 5’te belirtilmiştir.

$$\lambda_k \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, K \quad (4)$$

$$e_j \geq 0 \quad (5)$$

Sembollerin açıklamalarında dikkat edilecek olursa, karar verme birimini göstermek üzere hem  $j$  hem de  $k$  sembolleri kullanılmıştır. Bunu nedeni yukarıda amaç fonksiyonu ve kısıtları belirtilen DP modelinden karar verme birimi sayısı ( $\forall j = 1, 2, 3, \dots, J$ ) diğer bir deyişle  $I$  kadar kurularak çözümlenmelidir. Bu sayede her bir KVB’nin etkinlik değeri ayrı ayrı hesaplanmış olacaktır.

### III. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında VZA yönteminin yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir.

Güney İtalya’da sağlığa ilişkin hükümetin gerçekleştirdiği reform planlarından en fazla etkilenen sağlık kuruluşlarını değerlendirmek üzere VZA kullanılmıştır (Dotoli vd., 2015).

Vergi dairelerinin etkinliklerini belirlemek amacıyla VZA kullanılmıştır (Fuentes ve Lillo-Banuls, 2015). Brezilya’da zirai araştırma enstitülerinin performanslarının değerlendirilmesi için VZA kullanılmıştır (Souza ve Gomes, 2015).

Günümüzde çevre bilincinin artması ve temiz enerji alternatiflerinin araştırılması kapsamında VZA uygulaması yapılmış çeşitli çalışmalar da görülmektedir. İspanya’da atık su arıtma tesislerinin ekolojik etkinlik değerlerinin bulunması amacıyla VZA yapılmıştır (Lorenzo-Toja vd., 2015). Benzer şekilde ekolojik etkinliği belirlemek için enerji üretiminde arzu edilmeyen çıktılar mevcut olduğunda değerlendirmeler yapmak amacıyla VZA kullanılmıştır (Arabi vd., 2015). Çevresel etkileri açısından binaların dış cephelerinin yapımında kullanılan bileşenlerin seçiminde VZA yönteminden yararlanılmıştır (Iribarren, 2015). Rüzgar enerjisi elde etmek amacıyla kullanılabilir alanlar VZA ile değerlendirilmiştir (Ederer, 2015).

Yöntemin hizmet sektöründe de kullanıldığı görülmektedir. Turizm faaliyeti olarak görülen fuar düzenlemelerinde firmaların ürün teşhir alan ve faaliyetlerinin etkinliğini belirlemek üzere VZA uygulanmıştır (Alberca-Oliver vd., 2015). Banka şubelerinin etkinliklerinin değerlendirilmesinde VZA kullanılmıştır (LaPlante ve Paradi, 2015).

VZA yönteminin farklı yöntemlerle bütünleştirilerek kullanıldığı güncel çalışmalar da bulunmaktadır. İran’da elektrik dağıtım şirketlerinin performans değerlendirmesinde daha sağlıklı sonuçlara ulaşılma hedefi doğrultusunda VZA ve temel bileşenler analizi yöntemleri birlikte kullanılmıştır (Omranı vd., 2015). Yine aynı ülkede elektrik dağıtım birimlerinin sıralamasını yapmak amacıyla VZA ve ayırma analizi yöntemleri birlikte uygulanmıştır (Tavassoli vd., 2015). Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci yönteminin VZA ile birlikte kullanıldığı görülmektedir (Huguenin, 2015). Çevre sorunları konusunda farkındalık yaratmak amacıyla tarım alanlarının değerlendirilmesinde sezgisel çözüm araçlarından biri olan çok amaçlı genetik algoritma ile VZA birlikte kullanılmıştır (Khoshnevisan, 2015).

Literatür incelemesinde VZA yöntemi kullanılan birçok yeni çalışma bulunması yöntemin halen güncelliğini koruduğunu göstermektedir.

#### **IV. UYGULAMA**

Çalışma kapsamında, BIST bilişim endeksinde yer alan bütün (toplam oniki adet) firmaların etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Bu amaçla, bilişim firmalarına ait resmi olarak açıklanan bilanço ve gelir tabloları incelenmiş ve güncel veriler üzerinden değerlendirme yapmak amacıyla 2014 yılına ilişkin rakamlar toplanmıştır.

İlk aşamada verileri elde etmek amacıyla Finnet Analiz programından üyelik kapsamında ham veriler çekilmiştir. Ardından temel girdi ve çıktı unsurları olabilecek kalemler belirlenmiştir.

Temel girdi unsurları olarak belirlenen dört girdi kalemi; hazır değerler, stoklar, maddi duran varlıklar ve özsermayedir. Gelir tablosundaki kalemler de incelenerek iki çıktı unsuru saptanmıştır. Bu çıktı unsurları ise brüt satış değerleri ve vergi öncesi kardır. BIST bilişim endeksinde yer alan bütün firmalara ait girdi değerleri Tablo 1’de, çıktı değerleri ise Tablo 2’de sunulmuştur. Buna göre uygulamada dört adet girdi unsuru, iki adet çıktı unsuru ve oniki KVB

bulunmaktadır. KVB sayısının yeterliliğini değerlendirmek amacıyla literatür taraması yapılmış ve yeterli bir büyüklük olduğu tespit edilmiştir.

Örnek vermek gerekirse, Dotoli ve arkadaşlarının 2015 yılında yaptıkları çalışmada, onbeş KVB (hastane), dört girdi unsuru (doktor sayısı, hemşire sayısı, diğer personel sayısı, yatak sayısı) ve üç çıktı unsuru (taburcu sayısı, ameliyat sayısı, hastanede tedavi sayısı) bulunmaktadır.

**Tablo-1:** Firmaların Girdi Değerleri

	Hazır Değerler (TL)	Stoklar (TL)	Maddi Duran Varlıklar (TL)	Öz Sermaye (Azınlık Payı Dahil) (TL)
Firma No 1	1.409.794	22.208.437	377.909	51.523.984
Firma No 2	70.320.706	73.775.581	25.369.923	161.751.077
Firma No 3	9.082.139	8.081.332	8.976.279	32.520.033
Firma No 4	126.554.708	29.245.864	10.020.751	51.797.144
Firma No 5	138.093	1.078.185	108.765	34.062.643
Firma No 6	46.989.272	160.653.390	5.949.862	157.482.068
Firma No 7	22.320.361	56.872.340	3.553.264	76.861.179
Firma No 8	29.670.655	29.302.721	46.067	39.391.801
Firma No 9	164.835	25.668	6.578.447	75.074.139
Firma No 10	111.965.405	170.285.057	8.472.157	171.923.298
Firma No 11	48.639.563	516.649	15.073.538	87.574.455
Firma No 12	84.325.174	54.923.946	38.123.931	322.898.016

**Kaynak:** Finnet Analiz Programı Verilerinden derlenmiştir

Yılmaz ve arkadaşlarının 2002 yılında yaptıkları çalışmada dokuz KVB (otomotiv firmaları), üç girdi unsuru (net aktif, özsermaye, işçi sayısı) ve üç girdi unsuru (ciro, vergi öncesi kar, ihracat) mevcuttur.

**Tablo-2:** Firmaların Çıktı Değerleri

	Brüt Satışlar (TL)	Vergi Öncesi Kar/Zarar (TL)
Firma No 1	175.550.920	10.306.094
Firma No 2	265.929.850	8.820.648
Firma No 3	59.039.454	232.264
Firma No 4	373.784.387	3.496.797
Firma No 5	53.413.487	4.499.967
Firma No 6	1.299.074.728	27.135.541
Firma No 7	749.471.835	17.117.909
Firma No 8	469.177.115	10.675.166
Firma No 9	1.199.566	3.802.727
Firma No 10	2.293.811.732	37.502.979
Firma No 11	109.860.327	27.178.324
Firma No 12	740.959.124	6.045.467

**Kaynak:** Finnet Analiz Programı Verilerinden derlenmiştir

Verilerin derlenmesinin ardından etkinlik değerlerinin bulunması için her bir firma için ayrı ayrı DP modeli kurulmuştur. İlk firma için kurulan DP modeli aşağıda sunulmuştur.

İlk olarak amaç fonksiyon tanımlanmalıdır.

$$z_{\min(1)} = e_1$$

Amaç fonksiyonunun ardından girdi kısıtları aşağıdaki gibi oluşturulabilir. İlk girdi faktörü olan hazır değerler için kısıt aşağıdadır.

$$1409794\lambda_1 + 70320706\lambda_2 + 9082139\lambda_3 + 126554708\lambda_4 + 138093\lambda_5 \\ + 46989272\lambda_6 + 22320361\lambda_7 + 29670655\lambda_8 + 164835\lambda_9 \\ + 111965405\lambda_{10} + 48639563\lambda_{11} + 84325174\lambda_{12} \\ - 1409794e_1 \leq 0$$

İkinci girdi olan stoklar için kısıt aşağıdaki gibi yazılmaktadır.

$$22208437\lambda_1 + 73775581\lambda_2 + 8081332\lambda_3 + 29245864\lambda_4 + 1078185\lambda_5 \\ + 160653390\lambda_6 + 56872340\lambda_7 + 29302721\lambda_8 + 25668\lambda_9 \\ + 170285057\lambda_{10} + 516649\lambda_{11} + 54923946\lambda_{12} - 22208437e_1 \\ \leq 0$$

Üçüncü girdi olan maddi duran varlıklar için kısıt aşağıdaki gibi yazılmaktadır.

$$\begin{aligned} &377909\lambda_1 + 25369923\lambda_2 + 8976279\lambda_3 + 10020751\lambda_4 + 108765\lambda_5 \\ &\quad + 5949862\lambda_6 + 3553264\lambda_7 + 46067\lambda_8 + 6578447\lambda_9 \\ &\quad + 8472157\lambda_{10} + 15073538\lambda_{11} + 38123931\lambda_{12} - 377909e_1 \\ &\leq 0 \end{aligned}$$

Son girdi olan özsermaye için kısıt aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} &51523984\lambda_1 + 161751077\lambda_2 + 32520033\lambda_3 + 51797144\lambda_4 + 34062643\lambda_5 \\ &\quad + 157482068\lambda_6 + 76861179\lambda_7 + 39391801\lambda_8 + 75074139\lambda_9 \\ &\quad + 171923298\lambda_{10} + 87574455\lambda_{11} + 322898016\lambda_{12} \\ &\quad - 51523984e_1 \leq 0 \end{aligned}$$

Girdi kısıtlarının ardından çıktı kısıtları yazılmalıdır. Brüt satışlar için çıktı kısıtı aşağıdadır.

$$\begin{aligned} &175550920\lambda_1 + 265929850\lambda_2 + 59039454\lambda_3 + 373784387\lambda_4 + 53413487\lambda_5 \\ &\quad + 1299074728\lambda_6 + 749471835\lambda_7 + 469177115\lambda_8 \\ &\quad + 1199566\lambda_9 + 2293811732\lambda_{10} + 109860327\lambda_{11} \\ &\quad + 740959124\lambda_{12} \geq 175550920 \end{aligned}$$

Son kısıt olan vergi öncesi kar için gerekli denklem aşağıda belirtilmiştir.

$$\begin{aligned} &10306094\lambda_1 + 8820648\lambda_2 + 232264\lambda_3 + 3496797\lambda_4 + 4499967\lambda_5 \\ &\quad + 27135541\lambda_6 + 17117909\lambda_7 + 10675166\lambda_8 + 3802727\lambda_9 \\ &\quad + 37502979\lambda_{10} + 27178324\lambda_{11} + 6045467\lambda_{12} \geq 10306094 \end{aligned}$$

DP modelinin son aşamasında negatif olmama koşulları yazılmalıdır. Karar verme birimlerinin ağırlıklarına ilişkin negatif olmama koşulu aşağıda belirtilmiştir.

$$\lambda_k \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, 12$$

Firma etkinlik değerine ilişkin negatif olmama koşulu da aşağıda sunulmuştur.

$$e_1 \geq 0$$

Bu DP modelinin tüm firmalar için ayrı ayrı kurulup çözülmesi sonucunda bulunan etkinlik değerleri ise Tablo 3'te görülmektedir.

**Tablo-3:** Firmaların Etkinlik Değerleri

	Etkinlik değeri
Firma No 1	1
Firma No 2	0,280096
Firma No 3	1
Firma No 4	1
Firma No 5	1
Firma No 6	1
Firma No 7	1
Firma No 8	1
Firma No 9	1
Firma No 10	1
Firma No 11	1
Firma No 12	1

Tablo 3’te bulunan etkinlik değerleri ile Tablo 2’de yer alan çıktı unsurları incelendiğinde, bazı çarpıcı sonuçlar görülebilmektedir. 2 numaralı firma brüt satışlar açısından bakıldığında ortada yer alırken etkinlik değeri açısından BIST bilişim endeksindeki oniki firma arasında sonuncu sırada yer almıştır. Ayrıca Tablo 1’deki girdi değerlerine göre ilk girdi unsuru olan hazır değerler açısından üst sıralarda olması firmanın kaynaklarını etkin kullanmadığını göstermektedir. Diğer bir çarpıcı noktada 9 numaralı firmada görülmektedir. Bu firma girdi unsurlarından hazır değerler açısından çok düşük girdi miktarına sahip iken etkin çalışmayı başarabilmiş, stoklarını ve likit değerlerini hızlı bir şekilde döndürebilmiştir. 2 nolu firmanın etkin olmadığı sermaye değeri ile vergi öncesi kar karşılaştırıldığında da görülebilmektedir. 161.751.077 TL özsermayesi (Azınlık Payı Dahil) bulunan firma 8.820.648 TL vergi öncesi kar elde ederken yaklaşık aynı miktarda sermaye değeri olan 6 ve 10 nolu firmalar 3-4 kat fazla kar elde etmişlerdir.

### **SONUÇ**

Birçok faktörü birarada incelemeye olanak sunan VZA literatürdeki çalışmalar incelendiğinde halen güncelliğini koruyan bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, BIST bilişim endeksinde yer alan oniki firma için VZA yöntemi ile etkinlik değerleri bulunmuş ve ilginç sonuçlar elde edilmiştir. Brüt satışlar açısından büyük görünen bazı firmaların aslında etkin olmadıkları, sektör ortalamasına göre küçük sayılabilecek bazı firmaların ise tam tersine oldukça etkin firmalar oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen bu etkinlik değerleri de çok sayıda girdi ve çıktı unsuru birarada düşünüldüğünde, VZA yönteminin sağlıklı sonuçlar üretebileceğini göstermektedir. Bu etkinlik değerleri firmalara zayıf yönlerini ve iyileştirme çabalarına ihtiyaç duyulduğunu göstermesi açısından da önemlidir.



Çalışmada yer alan firmalardan bazılarının hemen hemen aynı miktarda sermaye değerleri mevcut olmasına rağmen vergi öncesi karlarında bariz farklar bulunması VZA yönteminin türettiği sonuçları desteklemektedir. Bilişim gibi çok hızlı büyüyen bir sektörde firmaların hayatta kalabilmesi için de öz değerlendirme yapmaları önemli bir gereklilik olarak görülmektedir. Vergi öncesi karın sermayeye oranı, stok devir hızı gibi değerler sürekli analiz edilerek sektör ortalamaları ile karşılaştırılmalı ve piyasadaki değişimlere hızla cevap verebilmeyi sağlayacak tedbirler alınmalıdır. Bunun için firmaların geri besleme mekanizmalarını oluşturmaları gereklidir. Bu geri besleme mekanizmaları düzeltici önlemlerin belirlenmesini sağlayacak ve aynı miktarda girdi ile daha fazla pazarlanabilir çıktı alınmasını sağlayarak firmaların performanslarını arttırmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada bilişim sektörünün değerlendirmek için kullanılan modelin özellikle Türkiye’de lokomotif sektörlerden biri kabul edilen inşaat sektörü vb. farklı sektörler için sektöre özgü girdi ve çıktı unsurları dikkate alınarak hazırlanması ve firmaların performanslarını değerlendirmek için kullanılması mümkündür.

#### KAYNAKÇA

- Alberca-Oliver, P., Rodríguez-Oromendía, A., Parte-Esteban, L. (2015). Measuring The Efficiency Of Trade Shows: A Spanish Case Study. *Tourism Management*, 47, 127-137. [doi:10.1016/j.tourman.2014.09.007](https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.09.007)
- Asandului, L., Roman, M., Fatulescu, P. (2014). The Efficiency of Healthcare Systems in Europe: A Data Envelopment Analysis Approach. *Procedia Economics and Finance*, 10, 261 – 268. [doi:10.1016/S2212-5671\(14\)00301-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00301-3)
- Aydın, İ. (2012). Bilişim Sektörü ve Türkiye’nin Sektördeki Potansiyeli. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 1(1), 180-200. [http://ijtase.net/ijtase/v1\\_i1\\_article16.pdf](http://ijtase.net/ijtase/v1_i1_article16.pdf)
- Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W. (1984) Some Models For Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092. <http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Charles, V., Kumar, M. (2014). Satisficing Data Envelopment Analysis: An Application To SERVQUAL Efficiency, *Measurement*, 51, 71–80. [doi:10.1016/j.measurement.2014.01.023](https://doi.org/10.1016/j.measurement.2014.01.023)
- Charnes, A., Cooper, W. Rhodes, E. (1978). Measuring The Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [doi:10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Costa, M. A., Lopes, A. L. M., Matos, G.B.B.D.P. (2015). Statistical evaluation of Data Envelopment Analysis versus COLS CobbeDouglas benchmarking models for the 2011 Brazilian tariff revision. *Socio-Economic Planning Sciences*, 49, 47-60. <http://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/44427.pdf>
- Dotoli, M. Epicoco, N., Falagario, M., Sciancalepore, F. (2015). A Cross-Efficiency Fuzzy Data Envelopment Analysis Technique For Performance Evaluation of Decision Making Units Under Uncertainty. *Computers & Industrial Engineering*, 79, 103–114. [doi:10.1016/j.cie.2014.10.026](https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.10.026)
- Ederer, N. (2015). Evaluating Capital and Operating Cost Efficiency of Offshore Wind Farms: A DEA Approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1034–1046. [doi:10.1016/j.rser.2014.10.071](https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.071)
- Emrouznejad, A. Munisamy, S., Arabi, B. (2015). A New Slacks-Based Measure of Malmquist–Luenberger Index in The Presence of Undesirable Outputs. *Omega*, 51, 29–37. [doi:10.1016/j.omega.2014.08.006](https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.08.006)

- Fuentes, R., Lillo-Bañuls, A. (2015). Smoothed Bootstrap Malmquist Index Based On DEA Model To Compute Productivity of Tax Offices. *Expert Systems with Applications*, 42, 2442–2450. **doi:10.1016/j.eswa.2014.11.002**  
<http://www.srdrylmz.com/bilisim-sektorune-genel-bakis/>, 19.08.2015
- Huguenin, J-M. (2015). Data Envelopment Analysis and Non-Discretionary Inputs: How To Select The Most Suitable Model Using Multi-Criteria Decision Analysis. *Expert Systems with Applications*, 42, 2570–2581. **doi:10.1016/j.eswa.2014.11.004**
- Iribarren, D., Marvuglia, A., Hild, P., Guiton, M., Popovici, E., Benetto, E. (2015). Life Cycle Assessment and Data Envelopment Analysis Approach For The Selection of Building Components According To Their Environmental Impact Efficiency: A Case Study For External Walls. *Journal of Cleaner Production*, 87, 707-716. **doi:10.1016/j.jclepro.2014.10.073**
- Khalili-Damghani, K., Tavana, M., Haji-Saami, E. (2015). A Data Envelopment Analysis Model with Interval Data and Undesirable Output For Combined Cycle Power Plant Performance Assessment. *Expert Systems with Applications*, 42, 760–773. **doi:10.1016/j.eswa.2014.08.028**
- Khoshnevisan, B., Bolandnazar, E., Shamshirband, S., Shariati, H. M., Anuar, N. B., Kiah, M.L.M. (2015). Decreasing Environmental Impacts of Cropping Systems Using Life Cycle Assessment (LCA) and Multi-Objective Genetic Algorithm. *Journal of Cleaner Production*, 86, 67-77. **doi:10.1016/j.jclepro.2014.08.062**
- Laplante, A.E., Paradi, J.C. (2015). Evaluation of Bank Branch Growth Potential Using Data Envelopment Analysis. *Omega*, 52, 33–41. **doi:10.1016/j.omega.2014.10.009**
- Lorenzo-Toja, Y., Vazquez-Rowe, I., Chenel, S., Marin-Navarro, D., Moreira, M. T., Feijoo, G. (2015). Eco-Efficiency Analysis of Spanish Wwtps Using The LCA - DEA Method. *Water Research*, 68, 651-666. **doi:10.1016/j.watres.2014.10.040**
- Omrani, H., Beiragh, R. G., Kaleibari, S.S. (2015). Performance Assessment of Iranian Electricity Distribution Companies By An Integrated Cooperative Game Data Envelopment Analysis Principal Component Analysis Approach. *Electrical Power and Energy Systems*, 64, 617–625. **doi:10.1016/j.ijepes.2014.07.045**
- Souza, G. D. S., Gomes, E.G. (2015). Management of Agricultural Research Centers in Brazil: A DEA Application Using A Dynamic GMM Approach. *European Journal of Operational Research*, 240, 819–824. **doi:10.1016/j.ejor.2014.07.027**
- Tavassoli, M., Faramarzi, G. R., Saen, R.F. (2015). Ranking Electricity Distribution Units Using Slacks-Based Measure, Strong Complementary Slackness Condition, and Discriminant Analysis. *Electrical Power and Energy Systems*, 64, 1214–1220. **doi:10.1016/j.ijepes.2014.09.018**
- Yılmaz, C., Özdil, T., Akdoğan, G. (2002). Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin Veri Zarflama Yöntemi ile Ölçülmesi. *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi Yayınları : 20, Süreli Yayınlar Dizisi : 6, Sayı 4, Bişkek, 174-183. [http://journals.manas.edu.kg/mjsr/oldarchives/Vol02\\_Issue04\\_2002/268.pdf](http://journals.manas.edu.kg/mjsr/oldarchives/Vol02_Issue04_2002/268.pdf)
- Zhao, X., Zhou, C., Zhao, L., Zhang, S., Wen, P., Jiang, J. (2014). Condition Evaluation Model of Fluid Power System in Gradual Failure Based on Data Envelopment Analysis. *Computers & Fluids*, 110, 219-226. **doi:10.1016/j.compfluid.2014.06.001**