

İLK 500 ARASINDA YER ALAN DEMİR-ÇELİK SEKTÖRÜNE AİT FİRMALARIN VZA VE MALMQUIST YÖNTEMLERİYLE VERİMLİLİKLERİNİN ÖLÇÜMÜ

Anıl İlkem ÖZCAN

Celal Bayar Üniversitesi, Demirci Meslek Yüksekokulu

ilkem.ozcan@bayar.edu.tr

Nihat Kamil ANIL

Yrd. Doç. Dr., Kırklareli Üniversitesi

nka@klu.edu.tr

Özet

Araştırmanın temel amacı, 2013-2015 döneminde en büyük 500 şirket arasına yer alan demir-çelik sektörüne ait firmaların verimlilik performansını incelemek, kısmi verimliliklerin yanı sıra toplam faktör verimliliği gelişimini ve nedenlerini ortaya koymaktır.

Bu çalışmada veri elde edilebilirliği dikkate alınarak ülkemizin en büyük 500 şirketi içerisinde bulunan demir çelik sektöründe faaliyet gösteren 13 firma incelenmiştir. Bu firmaların 2013 - 2015 yıllarındaki verimlilikleri hem VZA hem de VZA'ya dayanan Malmquist toplam faktör verimliliği endeksinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, üç yılda da tek bir firmanın etkin çalışma sergilediği VZA yöntemi ile elde edilmiştir. Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi sonuçlarına göre ise, on bir firmanın olumlu yönde ilerleme gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Verimlilik, Veri zarflama analizi, Malmquist yöntemi

EFFICIENCY MEASUREMENT OF FIRMS AMONG THE BIGGEST 500 FIRMS OPERATING IN IRON & STEEL INDUSTRY BY DEA AND MALMQUIST

Abstract

The main objectives of the study is to examine the efficiency performance of the firms among the 500 biggest firms operating in iron and steel industry between the years of 2013 thru 2015 and to reveal the development and causes of total factor productivity besides the partial productivity by data envelopment analysis and Malmquist total factor productivity index based on the DEA. According to the result, it has been shown that only 1 company works 100% efficiently during 3 years period. According to the Malmquist total factor productivity index result, it has been found that 11 firms progressed in a positive way.

Key words: Efficiency, Data envelopment analysis, Malmquist

GİRİŞ

Günümüzde yaşanan olumlu veya olumsuz gelişmelerden en çabuk etkilenecek olan sektörlerin başında, gerek yarattığı iş olanakları, gerek ihracatı sayesinde sağladığı döviz girişi ve gerekse de gerçekleştirdiği ciro bakımından çok büyük önem arz eden Demir-Çelik sektörü gelmektedir. Böyle bir ortamda ayakta kalabilmek için yalnızca kaliteli üretim yapmak yeterli olmamakta, firmaların faaliyetlerindeki etkinlik ve verimlilik konuları üzerinde önemle durmaları gerekmektedir.

Çalışmada, verimlilik ölçüm birimi olan Veri Zarflama Analizi ve temelini VZA'nın oluşturmuş olduğu yıllara göre verimlilikteki değişimleri inceleyen Malmquist toplam faktör verimliliği yöntemleri kullanılmıştır. VZA, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar verme birimlerinin görelî performansını ölçmeyi amaçlayan parametrik olmayan bir tekniktir (Boussofiâne vd., 1991, s. 7-8). Malmquist toplam faktör verimliliği endeksi ise, iki gözlemin toplam faktör verimliliğindeki değişimi ortak bir teknolojiye olan uzaklıkların oranı olarak ölçer. Uzaklık fonksiyonu, çok girdili – çok çıktılı üretim teknolojilerini, maliyet minimizasyonu veya kar maksimizasyonu gibi hedefleri belirtmeden tanımlamada kullanılmaktadır.

Çalışma kapsamında, Fortune Dergisi'nde yayınlanan Türkiye'nin En Büyük 500 Özel Şirketi arasında yer alan 13 demir-çelik firması ele alınmıştır. 2013 – 2015 yılları araştırmaya dahil edilmiştir. Bu firmaların seçilmesinde temel amaç verilerin tam olarak elde edilebilirliğidir. Bu firmalara ilişkin, 3'er adet girdi ve 3'er adet çıktı analize alınmıştır. Modelde girdiler, Aktif toplam, Özkaynak ve Çalışan sayısı; çıktılar ise, Net satışlar, Faiz ve vergi öncesi kar ve İhracat tutarı şeklinde analize dahil edilmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde VZA, ikinci bölümünde ise Malmquist Toplam faktör verimliliği endeksi incelenmiştir. Uygulama ve bulgular üçüncü bölümü oluşturmuştur. Son bölümde de sonuç yer almıştır.

1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA - DATA ENVELOPMENT ANALYSIS - DEA)

VZA, birden fazla girdi ve çıktının gözlemlendiği, bu gözlemlenen girdi ve çıktılarının tek bir toplam girdi ve çıktıya indirgenemediği durumlarda üretim verimliliğini ölçmekte yararlanılan etkin ve parametrik olmayan (non-parametrik) bir yöntem olarak kabul edilmiştir (Martin, 2003 ve Ulucan, 2002). Ayrıca, parametrik yöntemler analitik üretim fonksiyonuna ihtiyaç duyar ve sınırı kırksız kabul ederken VZA için analitik üretim fonksiyonu gerekmez ve sınır parçalı doğrusal olarak tanımlanmaktadır (Tarım, 2001; Yalçın vd., 2004).

VZA'nın uygulanabilmesi için ilkin aynı kararların alınıp uygulandığı benzer örgütlenmeye sahip olan karar verme birimi (KVB) seçilmelidir (KVB, belirli girdilerle belirli çıktılar elde eden işletme, kuruluşlar, bölümler vs. gibi olabilir. "Karar birimi" şeklinde de kısaca adlandırılabilir). Ardından,

KVB'nin verimliliğini ölçülebilmek için bu birime ait girdi ve çıktı değişkenleri atanmalıdır. VZA modelinin ayrıştırma yeteneğinin yüksek olabilmesi amacıyla uygun olan veya elde edilebilen girdi ve çıktı sayılarının fazla olmasına dikkat edilmeli ve atanan girdi ve çıktı setlerinin her bir KVÜ'ne istisnasız olarak uygulandığından ve bütün girdi ve çıktı değerlerinin pozitif olduğundan ve boş değer bulunmadığından emin olunmalıdır (Kuosamanen, 2003).

Her VZA modeli kurulduğunda her bir KVÜ'ne ait değerleri 0 - 1 arasında değişkenlik gösteren bir etkinlik skoru elde edilir. VZA, en iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak belirlemektedir. En etkin KVÜ bulunduktan sonra diğer KVÜ'leri, bu en etkin KVÜ baz alınarak belirlenir. Ayrıca, VZA, etkin olmayan KVÜ'ler için hangi girdi ve çıktı seviyelerinde yapılması gereken değişiklikleri göstererek bu etkin olmayan birimlerin, etkin olabilmesi açısından yapacakları düzenlemeleri de (etkin olmayan birimlerde hangi oranda bir girdi miktarlarını azaltma ve/veya çıktı miktarlarını artırma) önermektedir (Lang vd., 1995; Karsak ve İşcan, 2000; Esenbel vd., 2002 ve Ulucan, 2002). Berger vd. (1993)'e göre VZA bir "Benchmark" görevi görmektedir. Yalçiner vd., (2004) de girdi ve çıktıların ölçüm birimlerine bağımlı olmadığını ve sebeple de firmanın farklı boyutlarının aynı zamanda ölçülmesine olanak sağlandığını belirtmektedir.

2. MALMQUIST TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ ENDEKSİ (MTFVE)

Bir önceki bölümde bahsi geçen tüm avantaj ve üstünlüklerine rağmen VZA, yapı olarak statiktir; sadece belirlenen dönem için karar birimlerinin verilerini kullanarak yatay kesit analizi gerçekleştirir. VZA analiziyle etkin olarak bulunan bir karar birimi ilerleyen dönemlerde etkinsiz çıkabilir ve referans birimi olma görevini sürdüremeyebilir. Bu sebeple, belirli bir zaman içerisinde etkinliğin değişimini inceleyebilmek için Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi geliştirilmiştir.

Malmquist endeksini üstün kılan ve gerek Tornqvist gerekse de Fisher İdeal Endeks'lerinden daha fazla tercih edilmesini sağlayan özelliklere bakıldığında ilki, toplam faktör verimliliği hesaplaması için Tornqvist Endeksi ve Fisher İdeal Endeksi gibi maliyet minimizasyonu veya gelirin maksimizasyonu gibi varsayımlara dayanmamasıdır. İkinci olarak, bu iki endeksten farklı olarak fiyat belirlemesi zorunluluğunun olmamasıdır. Çünkü fiyat ile ilgili bilgiler her zaman sağlıklı olarak elde edilemeyebilir. Son olarak da, panel veri kullanımı ile hesap yapmaya imkan tanınmasıdır. Sayılan üstünlüklere rağmen Malmquist TFV endeksinin dezavantajı stokastik olmaması ve bu sebep ile istatistiksel çıkarımlara olanak tanınmamasıdır. (Kılıçkaplan vd, 2004).

Değişimin ölçülmesindeki kriterlere geçmeden önce, temel etkinlik kavramları şu şekildedir; ölçek etkinliği, optimum ölçekte üretim yapmadaki başarı olarak tanımlanabilir. Teknik etkinlik varolan üretim faktörleri ile hangi miktarda çıktı elde edildiğini ortaya koyar. Teknolojik etkinlik ise, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı ile elde edilen maliyet tasarrufunu ve üretim artışını ifade etmektedir.

Etkinlik değişimi, bir firmanın etkin sınıra hangi miktarda yaklaştığının ölçülmesidir. Etkinlik değişim endeksinin 1'den büyük çıkması durumunda bir önceki döneme göre etkinlik artışı, 1'den küçük çıkması durumunda etkinlik azalışı ve 1'e eşit çıkması durumunda etkinlik de değişimin olmadığı anlaşılmaktadır. Etkinlik değişim endeksi, saf teknik etkinlikteki değişim (SED) ve ölçek etkinliğindeki değişim (ÖED) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Teknik değişim, belirli bir girdiyle elde edilen çıktı miktarındaki değişimin yönünü göstermektedir. Mesela, bu endeks değerinin 1'den büyük olması aynı girdi miktarıyla daha çok çıktı elde edildiğini göstermektedir (Kaya ve Doğan, 2005).

Toplam faktör verimliliğindeki değişim etkinlikteki değişim ve teknolojik değişimin birbiri ile çarpılmasıyla bulunur. Sonucun 1'den büyük çıkması, toplam faktör verimliliğinin bir önceki döneme nazaran arttığını; 1'den küçük hesaplanması da bir önceki döneme göre azaldığını ifade eder.

3. UYGULAMA VE BULGULAR

VZA tek tek birimlerin performansları üzerinde daha ileri çalışmalar yapmak ve birimlerin nasıl daha etkin hale gelebileceklerini araştırmak için kullanılabilir. VZA, görece etkin ve etkin olmayan birimleri belirlemede yardımcı olmaktadır.

Klasik VZA modelleri, iki şekilde tanımlanabilir: girdi yönlü ve çıktı yönlü. Girdi yönlü VZA modelleri belirli bir çıktı bileşimini en verimli olarak gerçekleştirecek en müsait girdi bileşimi elde etmeye yönelik iken çıktı yönlü VZA modelleri ise belirli bir girdi bileşimi kullanılarak en fazla ne kadar çıktı bileşimine sahip olunacağına yöneliktir.

Uygulamanın ilk aşamasında, bir verimlilik ölçüm modeli olan girdi yönlü CCR - VZA yöntemi kullanılarak 13 demir-çelik firmasının 2013 - 2015 yılları kapsamında görece etkinlikleri ölçülmüştür.

Firmaların etkinliğini ölçmek için belirlenen girdi değişkenleri; Toplam aktif, Özkaynaklar ve Çalışan sayısı; çıktı değişkenleri ise, Net satışlar, Faiz ve vergi öncesi kar ve İhracat tutarıdır. Tablo 4.1'de her yıl için ele alınan 13 firma için girdi yönlü VZA modeli sonuçlarına göre verimlilik değerleri verilmiştir. Tablo 4.1'e göre analiz için belirlenen yıllarda verimli olarak tespit edilen firma (koyu hücre ile belirtilmiştir) Metal Market Dış Ticaret AŞ.'dir.

Tablo 1. CCR modeli 2013 – 2015 dönemi firmaların verimlilik sonuçları

	ŞİRKET ADI	ETKİNLİK SKORLARI		
		2013	2014	2015
1	Ereğli Demir Çelik A.Ş.	0,080	0,114	0,094
2	MMK Metalurji San. Tic. Ve Liman İşl. AŞ.	0,081	0,115	0,104
3	Kaptan Demir Çelik Endüstrisi Ve Tic AŞ.	0,145	0,157	0,158
4	İlhan Demir Çelik Ve Boru Profil End. AŞ.	0,530	0,492	0,672
5	Metal Market Dış Ticaret AŞ.	1,000	1,000	1,000
6	Boyçelik Metal Sanayi Ve Tic AŞ.	0,259	0,302	0,312
7	Kardemir Karabük Demir Çelik San Ve Tic AŞ.	0,080	0,098	0,064
8	İzmir Demir Çelik San. AŞ.	0,107	0,172	0,147
9	Özkan Demir Çelik San. AŞ.	0,126	0,152	0,087
10	Asil Çelik Sanayi Ve Tic. AŞ.	0,121	0,203	0,113
11	Kardemir Haddecilik San Ve Tic Ltd Şti.	0,181	0,226	0,206
12	Baştuğ Çelik Sanayi AŞ.	0,307	0,434	0,268
13	Yolbulan Baştuğ Metalurji San. AŞ.	0,263	0,280	0,217

Etkin olmayan firmaların, etkin ve verimli olabilmeleri için yapmaları gerekenler aşağıda belirtilmiştir (her yıl için tek bir şirket incelenmiştir). 2013 yılında 0.145 etkinlik düzeyine sahip olan Kaptan Demir Çelik Endüstrisi Ve Tic AŞ.'nin etkin olabilmesi için;

KVB		Faktörler	Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme (%)
2013 Yılı	Girdi	Aktif Toplam	1.113.356.750	914.112.601	-18
		Özkaynaklar	299.977.585	139.387.143	-54
		Çalışan Sayısı	812	812	0
	Çıktı	Net Satışlar	1.155.068.752	7.990.464.376	592
		FVÖK	568.362.134	9.708.656.835	1.608
		İhracat Tutarı	605.992.028	7.670.377.259	1.166

2014 yılında 0.492 etkinlik düzeyine sahip olan İlhan Demir Çelik Ve Boru Profil End. AŞ.'nin etkin olabilmesi için;

KVB		Faktörler	Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme (%)
2014 Yılı	Girdi	Aktif Toplam	128.690.515	128.690.515	0
		Özkaynaklar	43.758.779	16.590.363	-62
		Çalışan Sayısı	268	90	-66
	Çıktı	Net Satışlar	399.193.337	811.816.167	103
		FVÖK	117.509.978	254.085.620	116
		İhracat Tutarı	114.862.290	783.454.762	582

2015 yılında 0.312 etkinlik düzeyine sahip olan Boyçelik Metal Sanayi Ve Tic AŞ.'nin etkin olabilmesi için;

KVB		Faktörler	Gerçekleşen	Hedef	Potansiyel İyileştirme (%)
2015 Yılı	Girdi	Aktif Toplam	263.405.996	263.405.996	0
		Özkaynaklar	152.092.862	31.776.140	-79
		Çalışan Sayısı	530	156	-71
	Çıktı	Net Satışlar	387.262.202	1.788.198.806	362
		FVÖK	304.775.386	975.366.892	220
		İhracat Tutarı	73.606.667	1.725.288.708	2.244

Uygulamanın ikinci bölümünde model Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi ile çözümlenmiştir. Böylelikle daha önce bahsedilen zaman değişkeni çözüme katılmış ve verimliliğe etki eden faktörlerdeki değişim karşılaştırılabilmektedir.

Tablo 2. Malmquist toplam faktör verimliliği ve faktörlerdeki ortalama değişimler

FİRMA ADI	TED	TD	SED	ÖED	TFVD
Ereğli Demir Çelik A.Ş.	0,920	1,101	1,000	0,920	1,013
MMK Metalurji San. Tic. Ve Liman İşl. A.Ş.	0,886	0,928	0,934	0,949	0,822
Kaptan Demir Çelik Endüstrisi Ve Tic AŞ.	0,956	1,114	0,998	0,957	1,064
İlhan Demir Çelik Ve Boru Profil End. AŞ.	0,888	1,443	0,995	0,892	1,282
Metal Market Dış Ticaret AŞ.	1,000	1,252	1,000	1,000	1,252
Boyçelik Metal Sanayi Ve Tic AŞ.	0,910	1,386	1,024	0,888	1,261
Kardemir Karabük Demir Çelik San Ve Tic AŞ.	1,120	1,236	1,243	0,910	1,384
İzmir Demir Çelik San. AŞ.	0,852	1,081	1,000	0,852	0,921
Özkan Demir Çelik San. AŞ.	1,203	1,043	1,000	1,203	1,254
Asil Çelik Sanayi Ve Tic. AŞ.	1,035	1,403	1,096	0,944	1,453
Kardemir Haddecilik San Ve Tic Ltd Şti.	0,937	1,376	1,052	0,891	1,290
Baştuğ Çelik Sanayi AŞ.	1,072	1,172	1,072	1,000	1,257
Yolbulan Baştuğ Metalurji San. AŞ.	1,102	0,944	1,000	1,102	1,041
Ortalama	0,986	1,179	1,030	0,957	1,162

TED: Teknik Etkinlikteki Değişme

TD: Teknolojik Değişme

SED: Saf Teknik Etkinlikteki Değişme

ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişme

TFVD: Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme

Ereğli Demir Çelik A.Ş., MMK Metalurji San. Tic. Ve Liman İşl. A.Ş., Kaptan Demir Çelik Endüstrisi Ve Tic AŞ., İlhan Demir Çelik Ve Boru Profil End. AŞ., Boyçelik Metal Sanayi Ve Tic AŞ., İzmir Demir Çelik San. AŞ. ve Kardemir Haddecilik San Ve Tic Ltd Şirketlerinin Teknik Etkinlikteki Değişme (TED) endekslerinin 1'den düşük olarak bulunması, sayılan işletmelerin analize tabi tutuldukları yıllarda teknik etkinliklerinde bir azalma olduğuna işaret etmektedir. Bu demir çelik firmalarının TED'lerinin kaynaklarına bakıldığında ölçek etkinliklerindeki değişimlerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Metal Market Dış Ticaret AŞ., Kardemir Karabük Demir Çelik San Ve Tic AŞ., Özkan Demir Çelik San. AŞ., Asil Çelik Sanayi Ve Tic. AŞ., Baştuğ Çelik Sanayi AŞ. ve Yolbulan Baştuğ Metalurji San. AŞ.'nin teknik etkinliklerinde kısmi gelişmelerin olduğu anlamına gelmektedir. Teknik etkinlik değerlerindeki bu artış firmaların en iyi üretim sınırını yakalama performansı diye adlandırılır.

Dönemlere Göre Toplam Faktör Verimliliği ve Faktörlerindeki Ortalama Değişmeler:

Tüm demir çelik sektörü incelendiğinde 2013-15 yıllarında teknik etkinlikte ve ölçek etkinliğinde gerileme olduğu anlaşılmakta; 2013-14 yıllarına bakıldığında, teknolojik ve saf teknik etkinlik değişiminin gerilediği belirlenmekte ve üç yılın toplam faktör verimliliği endekslerinde azalış olduğu gözlenmektedir.

Tablo 3. Dönemlere göre toplam faktör verimliliği ve faktörlerindeki ortalama değişmeler

Yıllar	Teknik Etkinlikteki Değişme TED	Teknolojik Değişme TD	Saf Teknik Etkinlikteki Değişme SED	Ölçek Etkinliğindeki Değişme ÖED	Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme TFVD
2013-14	1,212	0,760	1,025	1,183	0,921
2014-15	0,802	1,829	1,035	0,775	1,466
Ortalama	0,986	1,176	1,030	0,957	1,162

Tüm demir-çelik sektörü incelendiğinde 2013-14 yılında TFVD görülen gerilemenin nedeninin teknolojik değişimde görülen gerileme olduğu, 2014-15 yılında ise teknik etkinlikte görülen gerilemenin nedeninin ölçek etkinliğinden kaynaklandığı gözlenmiştir. Ortalamalar açısından bakıldığında toplam faktör verimliliği endeksinde ilerleme olmasına rağmen teknik etkinlik endeksinde görülen gerilemenin ölçek etkinliğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada, 2013-15 dönemine ilişkin verilerin eksiksiz olarak elde edilebildiği 13 firmanın verimlilikleri ölçülerek, sektörün durumu incelenmeye çalışılmıştır. İnceleme sonucunda, VZA metoduna göre, üç yıl süresince yalnızca bir firmanın %100 görelili verimli – etkin çalıştığı gözlenmiştir. TFVD değerleri göz önüne alındığında 13 firma içinden 11 firmanın (%85) ilerleme kaydettiği, 2 firmada (%15) ise gerilemenin olduğu; TED açısından bakıldığında ise 6 firmanın (%46) ilerleme kaydetmesine rağmen 7 firmada (%54) gerileme olduğu tespit edilmiştir. Ağırlıklı olarak bu gerilemenin nedenlerinin ölçek etkinliği ve teknolojik değişimden kaynaklandığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Berger, A.N. - Hunter, W.C., - Timme, S.G. (1993). The Efficiency of Financial Institutions: A Review and Preview of Research Past, Present, and Future, *Journal of Banking and Finance*, 17, 221-249.
- Boussofiane, A. - Dyson, R. - Rhodes, E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operational Research*, 2(6), 1-15.

Charnes, A. - Cooper W. - Arie Y., Lewin V. - Seifod L.M. (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Deliktaş, E. (2002). Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayiinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi, *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 29(3-4), 247 – 284.

Esenbel, M. - Erkin, M.O. - Erdoğan, F.K. (2001). Veri Zarflama Analizi ile Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinliğinin Karşılaştırılması, <http://www.analiz.com/egitim/gazi001.html>, Erişim Tarihi: 12.08.2016.

Karsak, E. - İşcan, F., (2000). Çimento Sektöründe Göreli Faaliyet Performanslarının Ağırlıklı Kısıtlamaları ve Çapraz Etkinlik Kullanılarak Veri Zarflama ile Analizi, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 11(3), 2-10.

Kaya, Y.T. – Doğan, E. (2005). Dezenflasyon Sürecinde Türk Bankacılık Sektöründe Etkinliğin Gelişimi, *BDDK, ARD Çalışma Raporları*, 2005(10), 10 – 11.

Kılıçkaplan, S. - Atan, M. - Hayırsever, F. (2004). Avrupa Birliği'nin Genişleme Sürecinde Türkiye Sigortacılık Sektöründe Hayat Dışı Şirketlerin Verimliliklerinin Değerlendirilmesi, http://bsy.marmara.edu.tr/TR/sempozyum_bildirileri/SERDAR%20KILICKAPLAN-ATAN-HAYIRSEVER_105-113_.pdf Erişim Tarihi: 20/04/2016.

Kuosamanen, T. (2003). *Modeling Blank Data Entries in Data Envelopment Analysis*, Wageningen University Department of Social Sciences, Wageningen, Netherlands.

Lang, P. - Yolalan, R. - Kettani, O. (1995) Controlled Envelopment by Face Extension in DEA, *Journal of the Operation Research Society* 46, 473-491.

Martin, E. (2003). An Application of the data Envelopment Analysis Methodology in the Performance Assesment of the Zaragoza University Departments, *Documento de Trabajo (DTECONZ) 2003-06*, Facultad de Ciencias Economicas y Empresariales, Universidad de Zaragoza, s. 1-19.

Ulucan, A. (2002). İSO 500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler, *Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 57(2), 185-202.

Tarım, A. (2001). *Veri Zarflama Analizi – Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçümü Yaklaşımı*, Sayıştay Yayınları, Ankara.

Yalçın, K. - Atan, M. – Kayacan, M. – Boztosun, D. (2004). İMKB 30 Endeksinde Etkinlik Analizi (Veri Zarflama Analizi-VZA) ile Hisse Senedi Seçimi, *1. Uluslararası Manas Üniversitesi Ekonomi Konferansı*, 23-24 Eylül 2004, Manas Üniversitesi, Bişkek/KIRGIZİSTAN.