

BIST’da Demir, Çelik Metal Ana Sanayii Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performans Analizi: VZA Süper Etkinlik ve TOPSIS Uygulaması

Financial Performance Analysis of Iron, Steel Metal Industry Sector Companies in The Borsa İstanbul: DEA Super Efficiency and TOPSIS Methods

Fehim BAKIRCI¹, Seyedhadi ESLAMİAN SHİRAZ², Ali SATTARY³

ÖZET

Bu çalışmada; BIST’da işlem gören, Demir Çelik Metal Ana Sanayi sektöründeki 14 firmanın 2009-2011 yıllarına ait finansal performansları belirlenmeye çalışılmıştır. Performans analizi, firmaların mali tablolarından elde edilen finansal göstergeleri kullanılarak Veri Zarflama Analizi yöntemi ile yapılmıştır. VZA’ye göre nisbi etkinlik düzeyleri belirlenen firmaları kendi aralarında sıralamak için VZA Süper Etkinlik ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Bu farklı yöntemlerle elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: VZA, süper etkinlik, TOPSIS, demir çelik metal sanayi

ABSTRACT

In this study, measured the financial efficiencies of enterprises operating in Istanbul Stock Exchange "Iron Steel Metal Industry" sector for the between 2009-2011 years. The financial statements enterprises were evaluated based on the effectiveness using the Data Envelopment Analysis. Also Super Efficiency application is performed in order to see the efficiency rank of decisionmaking units (companies) which are considered efficient through DEA and TOPSIS methods. These were compared and interpreted different methods with the obtained findings.

Keywords: DEA, super efficiency, TOPSIS, iron steel metal industry

1. GİRİŞ

Günümüzde küreselleşme olgusunun yaygınlaşmasıyla beraber bilişim teknolojisinin hızlanması, firmaları uluslararası bir arenada rekabetçi ortama sürüklemektedir. Böyle rekabetçi bir ortamın hızlı bir şekilde yansımalarını finansal piyasalarda daha net bir şekilde görebilmekteyiz. Dolayısıyla Şirketler iktisadi hayatlarını başarılı bir şekilde devam ettirebilmeleri için sürekli olarak stratejik planlamalar esasında kendi performanslarını geleceğe yönelik ışık tutabilecek bir şekilde değerlendirmeleri gerekmektedir. Yapılan performans analizleri sonucunda işletmelerde karar verme konumunda olan yöneticiler, ilgili kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasında ve genel olarak verimliliğin artırılmasında daha da bilinçli bir şekilde planlamalar yapabileceklerdir.

Firma düzeyinde ve sektör bazında yapılan finansal değerlendirmeler, yöneticiler açısından önemli olduğu gibi yatırımcılar açısından da büyük bir öneme sahip olmaktadır. Yatırımcılar yapılan analizler

ve değerlendirmeler ışığında bilgi şeffaflığı sayesinde alacakları yatırım kararlarında ve oluşturacakları portföy konusunda daha rasyonel ve bilinçli davranabileceklerdir. Dolayısıyla iktisadi bir ortamda performans analizi ve işletmelerin değerlendirilmesi gerek bireysel olarak, gerekse sektör bazında zorunlu bir hale gelmiştir. Şirketlerin performansları değerlendirilirken sırf finansal göstergelerin kullanılması çelişkili sonuçlar vererek karar verme sonuçlarını zorlaştırabilir. Bu şekilde muhtemel sorunların karşımıza çıktığı durumlarda Çok Kriterli Karar verme yöntemlerinin karşılaştırılması olarak kullanılması daha iyi sonuçlar verebilmektedir.

Bu çalışmada, Borsa İstanbul (BIST) Demir, Çelik Metal Ana Sanayii sektöründe işlem gören 14 firmanın, 2009-2011 yıllarına ait performanslarını değerlendirmek için VZA Süper Etkinlik ve TOPSIS yöntemleri karşılaştırmalı olarak kullanılmıştır.

¹ Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü, fehim.bakirci@atauni.edu.tr

² Öğr. Gör., Nabi Akram Üniversitesi (UCNA), İnsani Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, eslamian@ucna.ac.ir

³ Öğr. Gör., Nabi Akram Üniversitesi (UCNA), İnsani Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, ali.sattari@atauni.edu.tr

2. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ANA DEMİR ÇELİK METAL SANAYİİ

Demir Çelik Metal Ana Sanayii ülke ekonomilerinin de sanayinin gelişmesinde önemli role sahip olmakla beraber, reel ekonominin önemli göstergelerinden biri olarak bilinmektedir. Dünya ekonomi tarihine baktığımızda kiriz dönemlerinde bu sektörün küçülmesi ülke istihdamını negatif yönde etkilemektedir. Ekonomik büyüme dönemlerinde de reel ekonominin lokomotif sektörü sayılabilen inşaat, otomotiv sanayi ve beyaz eşya üretimi gibi farklı sektörlerin ilk madde ve malzemelerinin tedarikini üstlendiği için ekonomik açıdan önemli bir konuma sahip olmaktadır.

Dünya çelik üretimi 2011 yılında toplam 1,49 milyar ton üretimle bir önceki yıla göre %5,4 düzeyinde artış göstermektedir. Çin Halk Cumhuriyeti 2011 yılında 683,265 bin ton üretimle tarihi birinciliğini korumakta ve toplam dünya çelik üretim hacminde % 45,87'lik bir paya sahip olmaktadır.

2000 yılında 848 milyon tonluk dünya ham çelik üretimi içerisinde, 14,3 milyon tonluk üretimi ve %1,7 oranındaki üretim payı ile, 17.sırada yer almış olan Türkiye, 2011 yılına kadar, üretimini istikrarlı bir şekilde arttırarak, 7 basamak birden yükselmiştir. 1,49 milyar tonluk dünya ham çelik üretimi içerisinde, 34,1 milyon tonluk üretimi ile 10.sırada, AB ülkeleri arasında ise 2. sırada yer almıştır. 34,1 milyon tonluk üretimi ile, toplam dünya ham çelik üretiminde %2,2 oranında paya sahip olan Türkiye, %17 oranındaki üretim artışı ile de, üretimini en fazla arttıran ülke olmuştur (Tobb, 2012: 35).

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kaya ve Gülhan (2010) Borsa İstanbul'a kote olan, Metal Eşya ve Makine sektöründe faaliyet gösteren 25 işletme üzerinde yaptıkları çalışmada işletmelerin 2008 küresel finansal kriz başlangıcından önceki ve sonraki üçer aylık iki döneme ait 10 adet rasyo kullanılarak sektör içerisindeki etkinlik ve performansları ölçmüşlerdir. İşletmelerin etkinliği ve performanslarını belirlemede Veri Zarflama Analizi (VZA) ve TOPSIS analizlerini kullanmışlardır. VZA sonuçlarına göre işletmelerin finansal kriz öncesine kıyasla kaynakların daha etkin kullanıldığını ortaya koymakla beraber, TOPSIS analizi sonuçlarına göre işletmelerin performans sıralamalarında önemli bir farklılık olmadığını göstermişlerdir.

Salimi Altan (2010) Türkiye sigortacılık sektörünün hayat dışı branşında faaliyet gösteren toplam 25 sigorta şirketinin 2005, 2006 ve 2007 yıllarına ait verilerini kullanarak sigorta şirketlerinin birbirlerine göre verimliliklerini belirlemek için VZA yöntemini kullanmıştır.

Uygurtürk ve Korkmaz (2012) yaptıkları çalışmada, BIST'da işlem gören 13 Metal Ana Sanayii işletmesinin, finansal güçlülüğünü ortaya koymak için 2006-2010 dönemine ait mali tablolarını kullanarak bazı finansal oranları hesapladıktan sonra, işletmelerin finansal performanslarını TOPSIS yöntemiyle analiz etmişlerdir.

Bakırcı (2007) yaptığı çalışmada, firmaların etkinliklerini ve etkinliklere etki eden faktörlerin belirlenmesini amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye'de tekstil sektöründe faaliyet gösteren ve En Büyük 500

Tablo1: Türkiye ve Dünyadaki Ham Çelik Üretim Miktarı (Bin Ton)

Ülke	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Çin	355,790	422,660	489,899	500,312	573,567	626,654	683,265
Japonya	112,471	116,226	120,203	118,739	87,534	109,600	107,595
ABD	94,897	98,557	98,102	91,350	58,196	80,594	86,247
Rusya	66,146	70,830	72,387	68,510	60,011	67,021	68,743
Hindistan	45,780	49,450	53,080	57,791	62,838	66,848	72,200
Güney Kore	47,820	48,455	51,517	53,625	48,572	58,453	68,471
Almanya	44,524	47,224	48,550	45,833	32,670	43,815	44,288
Ukrayna	38,641	40,891	42,830	37,279	29,855	33,559	35,332
Brezilya	31,610	30,901	33,782	33,716	26,507	32,820	35,162
Türkiye	20,965	23,315	25,754	26,806	25,304	29,002	34,103
İtalya	29,350	31,624	31,553	30,590	19,848	25,751	28,662
Diğer ülkeler	252,692	271,063	283,632	264,572	186,559	239,479	225,992
Toplam	1,146,686	1,251,196	1,351,289	1,329,123	1,211,461	1,413,596	1,490,060

(Kaynak: worldsteel.org, 2011)

Özel Firma sıralamasına giren 43 firma analize tabi tutulmuştur. Çalışma amaçlarının gerçekleşmesi için ilk olarak firmaların teknik etkinlikleri VZA yardımıyla tespit edilmiş, daha sonra bağımlı değişken olarak alınan etkinlik skorlarına etki eden faktörler Tobit model yardımıyla tespit edilmiştir. Çalışma bulgularına göre firmalar optimal girdi bileşimiyle çalışmadıkları ve çıktılarda da maksimum düzeye ulaşamadıkları için etkin olamamışlardır. Ayrıca, coğrafi bölge etkinliğe pozitif etki eden bir faktörken, ölçek büyüklüğü negatif etkili bir faktör olarak bulunmuştur.

Tosunoğlu ve Uysal (2012) BIST'da işlem gören İSO 500'de yer alan yabancı sermaye payına sahip imalat sektöründeki firmaların etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanarak araştırmaya çalışmışlardır. Çalışmada 2009 yılına ait toplam 29 firma incelenmiş ve bu firmaların 8 tanesi etkin olarak belirlenmiştir.

Eken ve Pehlivan (2009) çalışmalarında 2000 ve 2006 yıllarına ait Türk sermaye piyasalarında mevcut olan 46 adet A tipi ve 49 adet B tipi yatırım fonunun performans ölçümü için Sharpe, Treynor ve Alfa endeksleri gibi geleneksel portföy performans ölçüm metodlarının yanında VZA yöntemini de kullanmışlardır. Sonuçlar her iki yönetime göre sıralanmış ve gerekli değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; portföy teorisi performans ölçüm yöntemlerinin sonuçları, bu yöntemleri kullanan endekslerin değişkenlerini girdi olarak kullanan VZA sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Tektüfekçi (2010) VZA yöntemini kullanarak BIST'da işlem gören 10 teknoloji şirketinin, 2007-2009 yılları arasındaki finansal etkinliklerini ölçmeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucu olarak girdi ve çıktı değerlerini en üst seviyede kullanma bakımından tek bir şirketin etkin konumda olduğu belirlenmiş olup, BIST'a kayıtlı şirketlerin genelde düşük etkinlik düzeylerine sahip oldukları ve verimli çalışmadıkları ortaya çıkmıştır.

Ali Özer vd. (2010) BIST'da 2007-2008 yıllarında işlem gören Gıda ve İçecek sektöründeki işletmelerin etkin olup olmadıklarını ölçmek amacıyla VZA kullanmışlardır. Bu amaçla, işletmelerin Veri Zarflama Analizi yöntemi ile etkinlikleri ölçülmüştür. Ayrıca Kümeleme Analizi yardımıyla benzer işletmeler kümelanmiş ve TOPSIS analiziyle de işletme etkinlikleri sıralanmış ve yöntemler karşılaştırılmıştır. Veri Zarflama Analizine göre 2007 yılında 14 işletme, 2008 yılında ise 11 işletme etkin bulunmuştur. Kullanılan üç yöntem de işletme etkinliklerini ölçmede kullanılmasına rağmen, analiz sonuçlarına göre Veri Zarflama Analizinde etkin bulunan bazı işletmeler TOPSIS analizinde iyi performans göstermezken, Kümeleme analizinden elde

edilen sonuçların söz konusu diğer analizlerle uyumlu olmadığı tespit edilmiştir.

Türkmen ve Çağıl (2012) yaptıkları çalışmada, BIST'da kayıtlı olan ve Bilişim sektöründe faaliyet gösteren 12 firmanın mali tablolarını kullanarak, bu işletmelerin finansal performanslarını, Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden biri olan TOPSIS yöntemi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada 4 dönem için (2007-2010 yılları) hesaplanan sekiz finansal oran ile yöntem uygulanmış ve bulunan sonuçlara göre şirketlerin performans derecelendirmeleri yapılmıştır.

Başka bir çalışmada Çetin (2006), BIST'da işlem gören Tekstil sektörüne ait firmaların etkinliklerini, Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi ile belirlemeye çalışmıştır. Sonuç olarak etkin olmayan firmaların etkin konuma geçebilmeleri için kullandıkları girdi-çık-tı miktarlarını, ait oldukları sektörde etkin konumda olan firmalara göre ne oranda iyileştirmeleri gerektiği belirlenmiştir.

Yayar ve Baykara (2012), Türkiye katılım bankalarının 2005-2011 yılları arasındaki faaliyetlerinde ne kadar etkin ve verimli olduklarını TOPSIS tekniğini kullanarak ölçmeye çalışmışlardır. Söz konusu çalışmanın analiz sonuçlarına göre; Albaraka Türk en etkin, Bank Asya ise en verimli banka olarak belirlenmiştir. Kuveyt Türk'ün sunduğu yatırım araçlarını çeşitlendirmesi halinde etkinlik ve verimliliğinde gözle görülür bir artış sağlayabileceği tespit edilmiştir.

Özgür (2008) Türkiye'de mevcut kamu sermayeli mevduat bankalarının finansal yönden etkinliklerini VZA yöntemi kullanılarak ölçmeye çalışmıştır. Bu amaçla ilgili bankaları bilanço ve gelir tablolarından belirli kalemlerle değerlendirilmek üzere girdi ve çıktı seti oluşturulmuştur. Sonra bu bilgiler yardımıyla VZA yöntemi uygulanarak kamu bankalarının finansal etkinlik düzeyleri belirlenmiştir.

Kula ve Özdemir (2007), BIST'a kote olan Çimento sektöründeki işletmelerin etkinlikleri girdi yönlü olarak VZA kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmada 2006 yılına ait bazı finansal oranlar girdi - çıktı değişkenleri olarak kullanılmış ve çalışma sonucunda, çalışmaya dahil edilen 17 işletmeden 7 tanesinin göreceli olarak tam etkin olduğu belirlenmiştir. Etkin olmayan işletmelerin etkin olabilmeleri için girdi ve çıktı değişkenlerinin potansiyel iyileştirme oranları belirlenmiştir.

Janani vd. (2012) Tahran Menkul Kıymetler Borsası'ndaki farklı sanayi sektörlerinde üstün performansa sahip şirketlerden oluşan etkin portföy seçimi için 5 yıllık bir dönemi dikkate almışlardır. Çalışmada portföy üzerindeki etkili kriterler ve skorlar belirlenmiştir. Bu makalede özvektör yöntemi kullanılarak her bir kriterin ağırlığı hesaplandıktan sonra TOPSIS algorit-

ması, iki çözüm (yani pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm) arasındaki aralık tahmini aracılığıyla tanımlanmıştır. Bu çalışmada portföy temel kriterleri dikkate alınarak Tahran Menkul Kıymetler Borsası'ndaki şirketlerin derecelendirmesi için yeni bir ÖZVEKTÖR - TOPSIS yöntemi önerilmiştir.

Kara ve Aydın (2011), Türkiye'de faaliyet gösteren seçilmiş demir çelik üreticileri örneklemeden hareketle endüstrinin etkinlik düzeyini, VZA ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği endeksi kullanarak hesaplamışlardır. Elde edilen etkinlik sonuçlarına göre, söz konusu endüstride ölçeğe göre artan getiri olduğu görülmüştür. Teknik etkinlik düzeylerinden hareketle etkisizliğin kaynakları Tobit model ile analiz edilmiştir. Buna göre, özel sektör kredilerinin GSYİH'ya oranı, sanayi sektörü büyüme hızı ve yatırım teşvik sayısı, etkisizliğin kaynaklarını açıklamada belirleyici olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4. METODOLOJİ

4.1. Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi, karar verme birimlerinin kıyaslamasını güçleştiren birden çok girdi ve çıktının mevcut olduğu durumlarda, bu gözlenen birimlerin görelî etkinliklerinin ölçümünde kullanılan doğrusal programlama temelli bir yöntemdir (Emrouznejad vd., 2008:151-157). VZA'da temel varsayım, tüm işletmelerin benzer stratejik hedeflere sahip olması ve aynı tür girdi kullanıp aynı tür çıktı elde etmesidir.

A.Charnes, W.W. Cooper ve E. Rhodes (Charnes vd., 1978:429-444) tarafından geliştirilen Veri Zarflama Analizi İngiltere'deki polis teşkilatından, Kıbrıs ve Kanada'daki bankaların, Amerika, İngiltere ve Fransa'da üniversitelerin etkinliğinin ölçümüne kadar bir çok alanda kullanılmıştır (Yilmazer vd., 2006:57). VZA, karar verme birimleri (Decision Making Unit- DMU) olarak adlandırılan, ürettikleri ürün ya da hizmet açısından birbirine benzeyen ekonomik karar birimlerinin görelî etkinliğinin ölçülmesi için geliştirilen parametrik olmayan bir etkinlik ölçüm tekniğidir (Kecek, 2010:64). VZA modelleri ölçeğe göre sabit veya değişken getirili olmak üzere iki gruba ayrılır ve bu modeller yönelimlerine göre girdi yönelimli ve çıktı yönelimli modeller olmak üzere de iki gruba ayrılırlar (Bakırcı, 2006:140). VZA sonucunda, amaç fonksiyonu 1'e eşit ise o karar birimi "etkin" olarak saptanır. Amaç fonksiyonu 1'e eşit olmayan karar birimleri etkin olan karar birimlerine benzetilmeye çalışılır. Bu şekilde etkin olmayanlar etkin hale getirilir (Kılıçkaplan ve Karpat, 2004:4).

VZA, kesirli doğrusal programlama şeklinde modellenir. Modele göre analiz edilecek problemde (n) adet karar verme biriminin (m) adet girdisi ve (s) adet

çıkışı olduğunu varsayalım. $X_{ij} \geq 0$ değişkeni (j) karar birimi tarafından kullanılan, (i) girdi miktarını göstermektedir. Benzer şekilde $Y_{ij} \geq 0$ değişkeni (j) karar birimi tarafından üretilen, (r) çıktı miktarını gösterir. Bu karar problemi için değişkenler, k karar biriminin (i) girdi ve (r) çıktıları için vereceği ağırlıklardır. Bu ağırlıklar sırasıyla (V_{ik}) ve (U_{rk}) olarak gösterilmektedir. Bu aşamada problem (n) tane karar birimi için (n) tane kesirli doğrusal programlama modelinin formülasyonu olarak ifade edilmektedir. Verimlilik, çıktıların girdilere oranı olduğundan, modelin amaç fonksiyonu kesirlidir ve (k) karar birimi için ağırlıklandırılmış çıktıların ağırlıklandırılmış girdilere oranını maksimum yapmaya çalışır.

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

Etkinlik skorları 1'in üzerine çıkamayacağından, karar birimlerinin alacağı ağırlıklara bir kısıt konulur. Bu kısıt aşağıda verilmiştir:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}} \leq 1 \quad ; \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

Girdi ve çıktı ağırlıkları negatif olamayacağından,

$$\begin{aligned} u_{rk} &\geq 0 \quad ; \quad r = 1, \dots, s \\ v_{ik} &\geq 0 \quad ; \quad i = 1, \dots, m \\ &\text{olur.} \end{aligned}$$

4.1.1. CCR Modeli

Yukarıdaki 2 nolu kesirli programlama modeli, doğrusal programlama modeline dönüştürülebilir. Kesirli modelin doğrusal modele dönüştürülmesiyle ortaya çıkan model, CCR modeli olarak isimlendirilmektedir.

CCR Modeli;

$$\begin{aligned} \text{Max } h_k &= \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} \\ \text{s.t.} & \\ \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} &\leq 0 \quad ; \quad j = 1, \dots, n \quad (3) \\ \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} &= 1 \\ u_{rk} &\geq 0 \quad ; \quad r = 1, \dots, s \\ v_{ik} &\geq 0 \quad ; \quad i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

CCR modelinin (n) kez çözülmesi sonucunda gir-di ve çıktı ağırlıkları ile bunlara dayalı olarak etkinlik sınırı elde edilmektedir. Bu sınır, göreceli etkinlik kriteri olarak değerlendirilmekte ve en az bir karar biriminin etkin olacağı düşünülmektedir. CCR modeli, girdi minimizasyonu ve çıktı maksimizasyonu amaçlarına göre düzenlenebilmekte, her iki modelde de karar birimleri için aynı etkinlik skorları elde edilmektedir (Koçak ve Çilingirtürk, 2011:166-175).

Çalışmada girdiye yönelik ölçüğe göre sabit getirili model (CRS) kullanılmıştır. Analizler her yıl için ayrı ayrı yapılmıştır.

4.1.2. Süper Etkinlik Modeli

Andersen ve Petersen (1993) tarafından literatüre kazandırılan Süper etkinlik modelinde, her bir etkin Karar Verme Birimi (KVB), sırasıyla etkin üretim sınırından çıkarılmakta ve hesaplamalar sonucunda elde edilen Süper Etkinlik skorları arasında en yüksek değere sahip olan KVB en etkin birim olacaktır. Etkin olan birimlere ilişkin elde edilen süper etkinlik değerleri en büyükten en küçüğe doğru sıralanarak etkin olan birimler arasında da bir etkinlik sıralaması yapılmış olur (Özden, 2008). Süper Etkinlik modeli, değerlendirmeye alınan KVB'nin referans setinden çıkarılma özelliği dışında dual CCR-VZA modeline denktir. Süper etkinlik modeli aşağıda gösterilmektedir (Andersen ve Petersen, 1993:1262):

$$F_k = \min h_k$$

$$s.t :$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^s \lambda_j X_{ij} + s_i^- - h_k X_{ik} = 0 \quad ; \quad i = 1, \dots, m \quad (4)$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^s \lambda_j Y_{rj} - s_r^+ - Y_{rk} = 0 \quad ; \quad r = 1, \dots, s$$

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

Çalışmada etkin çıkan KVB'ler arasında en etkin çıkan işletmeleri belirlemek için Süper Etkinlik modeli kullanılmıştır.

4.2. TOPSIS Analizi

TOPSIS analizi işletmelerin Kar, maliyet, üretim ve işgücü gibi önemli unsurlarının ve araçlarının etkin bir şekilde kullanılması, denetimi ve özellikle işletme performans analizinde kullanılan Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden biri olarak bilinmektedir (Kaya ve Gülhan, 2010:78).

Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen TOPSIS yöntemi, alternatif çözüm noktasının pozitif ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif ideal çözüme en uzak mesafede olacağı varsayımına dayanmaktadır.

Pozitif-ideal çözüm, ulaşılabilir bütün en iyi kriterlerin bileşiminden ibarettir. Negatif-ideal çözüm ise ulaşılabilir en kötü ölçüt değerlerinden oluşmaktadır. Bu yöntemdeki tek varsayım, her ölçütün ya monoton artan ya da monoton azalan tek yönlü bir faydası olduğu varsayımına dayanmaktadır (Bülbül ve Köse, 2011:7).

TOPSIS uygulamasına ilişkin yapılacak işlemler aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Momeni, 2006:24-25):

Adım1: Karar matrisi oluşturularak normalize edilmiş değerlerin hesaplanması (N):Normalleştirmek için Norm yöntemi kullanılmaktadır.

Adım2: Ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisinin hesaplanması (V):

Önce değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık dereceleri ($W_{n \times n}$) belirlenir. Daha sonra bir önceki aşamada hesaplanan normalize edilmiş değerler, W değerleri ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize edilmiş değerler bulunur.

$$V = N \times W_{n \times n} \quad (5)$$

Adım 3: Pozitif-ideal ve negatif-ideal çözümlerle ilgili belirlemeler aşağıdaki gibi açıklanmaktadır :

(V_j^+) Pozitif-İdeal Çözüm = bütün mümkün alternatifler arasında j'inci değer için en iyi değerdir.

(V_j^-) Negatif-İdeal Çözüm = bütün mümkün alternatifler arasında j'inci ölçüt için en kötü değerdir.

Adım 4: Alternatifler arasındaki mesafe ölçülerinin hesaplanması:

Her alternatifin pozitif-ideal ve negatif-ideal çözüme olan uzaklığı sırasıyla (d_i^+) ve (d_i^-) ile gösterilir ve aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanır:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Adım 5:İdeal çözüme göreceli yakınlığın hesaplanması:

Her bir karar noktasının ideal çözüme göreceli yakınlığı (CL*) ya da diğer bir ifadeyle Pozitif-ideal çözüme olan benzerlikleri; aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$CL_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (7)$$

CL_i^* her zaman $0 \leq CL_i^* \leq 1$ aralığında değer alır.

Adım 6: Her bir alternatifin göreceli sıralamasının ve puanının bulunması:

CL_i^* değerlerine göre azalan bir seyri takip eden alternatiflerin sırası belirlenerek tercih edilir. Maksimum CL_i^* değerine sahip alternatif seçilir.

Çalışmada etkin çıkan KVB'ler arasında en iyi performansla sahip olan işletmeleri belirlemek için Süper Etkinlik yöntemi ile karşılaştırma amacı doğrultusunda TOPSIS yöntemi alternatif bir yöntem olarak kullanılmıştır.

5. DEMİR, ÇELİK METAL ANA SANAYİİ SEKTÖRÜNDE UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde Borsa İstanbul Demir, Çelik Metal Ana Sanayii sektöründe faaliyette bulunan 14 firmanın girdiye yönelik CCR modeline göre etkinlik değerleri hesaplanmıştır.

Veriler BIST'da işlem gören Demir, Çelik sektörünün 2009-2011 dönemine ait bilanço ve gelir tabloları kullanılarak elde edilmiştir. VZA yönteminde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri finansal analiz yönteminde kullanılan oranlardan oluşmaktadır.

Veri Zarflama Analizinde aynı karar birimi için farklı girdi ve çıktı grupları farklı etkinlik değerleri alacağından, sektörün etkinlik ölçümü için seçilecek olan girdi ve çıktı değişkenlerinin, etkinliği hesaplamada en iyi temsil niteliğine sahip olması gerekmektedir (Cenger, 2011:39). Bu nedenle değişkenler çalışma kapsamına alınan şirketlerin temel ekonomik yapılarını ve aynı zamanda finansal performanslarını en iyi şekilde yansıtabilecek finansal oran ve göstergeler dikkate alınmıştır. Çalışmada negatif değerlerin pozitif olması için normalizasyon işlemi yapılmıştır (Sadeghiani vd.,2008:78). Bu bağlamda; Demir, Çelik Metal Ana

Sanayii sektöründe faaliyet gösteren firmaların girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 3'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3: Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdi Değişkenleri	Duran Varlıklar
	Faaliyet Giderleri
Çıktı Değişkenleri	Satışlar
	Faaliyet Karı
	Faaliyetlerden Sağlanan Nakit Akış

Girdi, çıktı değişkenlerini belirledikten sonra yukarıda bahsettiğimiz girdiye yönelik ölçüğe göre sabit getirili CCR modeli (model 3) kurulmuştur. CCR modeli vasıtasıyla belirlenen etkin firmaları, kendi aralarında sıralandırmak için Andersen ve Petersen Süper Etkinlik modeli kullanılmıştır.

Ayrıca Süper Etkinlik sonuçlarıyla karşılaştırma amacı doğrultusunda Veri Zarflama Analizi uygulaması sonucunda etkin olarak değerlendirilen KVB'lerin üstünlük sıralaması için TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. TOPSIS yöntemi adımların takip ederek her 3 yıl için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmıştır. Aşağıda 2009 yılı için yapılan TOPSIS yöntemi örnek olarak özet bir şekilde gösterilmiştir:

Adım 1: Bu adımda 2009 yılına ait etkin çıkan (etkinlik değeri 1 olan) firmaların normalleştirilmiş verileri kullanılarak, ilgili karar matrisi oluşturulmuştur.

Adım 2: Ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisinin hesaplanması için Shannon Entropisi kullanılarak ilgili ağırlıklar Tablo 5'de olduğu gibi elde edilmiştir.

Tablo 4: 2009 Yılına İlişkin Normalleştirilmiş Karar Matrisi

	Duran Varlıklar	Faaliyet Giderleri	Satışlar	Faaliyet Karı (Zararı)	Faaliyetlerden Sağlanan Nakit Akış
BORUSAN	0.0747336	0.152286907	0.1107957	0.212290351	0.112146712
BURÇELİK ANA	0.0002108	0.22409143	0.000499	0.13179131	0.022227388
ERBOSAN	0.0013109	0.21704563	0.0140573	0.151896865	0.036356633
EREĞLİ	0.8830522	0.001627777	0.7592898	0.271624563	0.767759793
İZMİR	0.0386987	0.19685318	0.1048922	0.074635276	0.019584446
ÖZBAL	0.0019938	0.208095075	0.0104661	0.157761634	0.041925027

Tablo 5: 2009 Yılına İlişkin Ağırlıklandırılmış Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	Duran Varlıklar	Faaliyet Giderleri	Satışlar	Faaliyet Karı (Zararı)	Faaliyetlerden Sağlanan Nakit Akış
BORUSAN	0.032144	0.01748	0.040374	0.00977	0.038099533
BURÇELİK VANA	0.0000907	0.025723	0.000182	0.006065	0.007551297
ERBOSAN	0.000564	0.024914	0.005122	0.006991	0.012351416
EREĞLİ	0.379818	0.000187	0.276683	0.012501	0.260830557
İZMİR	0.016645	0.022596	0.038222	0.003435	0.006653412
ÖZBAL	0.000858	0.023886	0.003814	0.007261	0.014243163

Adım 3: Her kriter için pozitif-ideal çözüm ve negatif-ideal çözüm aşağıda olduğu gibi hesaplanmıştır,

$$\text{Pozitif İdeal: } i^+ = [\text{Max } v_{i1}, \text{Min } v_{i2}, \text{Max } v_{i3}, \text{Max } v_{i4}, \text{Max } v_{i5}] = [0.3798, 0.0001, 0.2766, 0.0125, 0.2608]$$

$$\text{Negatif İdeal: } i^- = [\text{Min } v_{i1}, \text{Max } v_{i2}, \text{Min } v_{i3}, \text{Min } v_{i4}, \text{Min } v_{i5}] = [0.0000906, 0.0257, 0.0001, 0.00349, 0.0066]$$

Adım 4 ve 5: İdeal çözüme göreli uzaklık değerleri 6 nolu formül esas alınarak hesaplanmıştır ve daha sonra 7 nolu formülle ideal çözüme göreli yakınlık değerleri elde edilmiştir. 2009 yılına ait birinci alternatif (Ereğli Demir Çelik) için pozitif ve negatif çözüme uzaklık örnek olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır :

$$d_1^+ = \sqrt{(0.0321 - 0.3798)^2 + (0.0174 - 0.0001)^2 + (0.0403 - 0.2766)^2 + (0.0097 - 0.0125)^2 + (0.0380 - 0.2608)^2} = 0.04760$$

$$d_1^- = \sqrt{(0.0321 - 0.00009)^2 + (0.0174 - 0.0257)^2 + (0.0403 - 0.0001)^2 + (0.0097 - 0.0034)^2 + (0.0380 - 0.0066)^2} = 0.0611$$

Tablo 6:2009 Yılına İlişkin Pozitif İdeal Çözüm Setine Uzaklık, Negatif İdeal Çözüm Setine Uzaklık ve İdeal Çözüme Göreli Yakınlık Değerleri

	Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık	Negatif İdeal Çözüme Uzaklık	İdeal Çözüme Göreli Yakınlık
EREĞLİ DEMİR ÇELİK	0.476061584	0.061153473	1
BORUSAN MANNESMANN	0.534312215	0.002779459	0.11383425
İZMİR DEMİR ÇELİK	0.529114777	0.008390371	0.07626281
ÖZBAL ÇELİK BORU	0	0.534776547	0.01757056
ERBOSAN	0.503932892	0.041604193	0.01560984
BURÇELİK VANA	0.528642624	0.009454671	0.00517502

Adım 6 : Her bir firmanın göreli sıralaması, CL_i^* değerlerinin azalan sırayına göre belirlenmiştir. Tablo 9'da görüldüğü gibi EREĞLİ DEMİR ÇELİK ve BURÇELİK VANA firmaları sırasıyla maksimum ve minimum CL_i^* değerini almışlardır.

6. BULGULAR

6.1. VZA Modelinin Sonuçları

Girdiye yönelik Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanılarak hesaplanan 2009 –2011 dönemlerine ilişkin etkinlik puanları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Demir, Çelik Metal Ana Sanayii Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Etkinlik Değerleri

KVB Numarası	KVB İSİMİ	2009	2010	2011
1	ASİL ÇELİK	0.51067	0.51316	0.78003
2	BORUSAN MANNESMANN	1.00000	0.94636	0.79897
3	BURÇELİK	0.88490	0.62343	0.64338
4	BURÇELİK VANA	1.00000	1.00000	1.00000
5	COMPONENTA DÖKÜMCÜLÜK	0.96604	1.00000	1.00000
6	ÇELİK HALAT	0.76144	1.00000	0.78851
7	ÇEMAŞ DÖKÜM	0.83255	0.48098	0.47984
8	ÇEMTAŞ	0.81407	0.75897	0.90681
9	DEMİSAŞ DÖKÜM	0.99467	0.93957	0.63218
10	ERBOSAN	1.00000	1.00000	1.00000
11	EREĞLİ DEMİR ÇELİK	1.00000	1.00000	1.00000
12	İZMİR DEMİR ÇELİK	1.00000	1.00000	1.00000
13	KARDEMİR	0.60681	0.61850	0.81793
14	ÖZBAL ÇELİK BORU	1.00000	0.95035	0.60753
	Ortalama	0.883654	0.845094	0.818227

2009 yılına ilişkin girdiye yönelik CCR-VZA sonucuna göre etkinliği % 100'e eşit olan 6 (BORUSAN, BURÇELİK VANA, ERBOSAN, EREĞLİ, İZMİR, ÖZBAL) işletme bulunmuştur. 2009 yılında Demir, Çelik Metal Ana Sanayii sektörünün ortalama etkinlik puanı % 88 olarak belirlenmiştir.

2010 yılına ilişkin girdiye yönelik VZA sonucuna göre etkinliği % 100'e eşit olan 6 işletme (BURÇELİK VANA, COMPONENTA, ÇELİK HALAT, ERBOSAN, EREĞLİ, İZMİR) saptanmıştır. 2010 yılında ise Demir, Çelik Metal Ana Sanayii sektörünün ortalama etkinlik puanı % 84'e düşmüştür.

2011 yılına ilişkin girdiye yönelik VZA sonucuna göre etkinliği % 100'e eşit olan işletme (BURÇELİK VANA, COMPONENTA, ERBOSAN, EREĞLİ, İZMİR) sayısı 5 olarak belirlenmiştir. 2011 yılında Demir, Çelik Metal Ana Sanayii sektörünün ortalama etkinlik puanı % 81 olmuştur.

Tablo 7'de görüldüğü gibi 2009-2011 yılları itibarıyla ortalama etkinlik değerlerinin azaldığı görülmektedir.

6.2. Süper Etkinlik Sonuçları

VZA uygulaması sonucunda etkin olarak değerlendirilen KVB'lerin kendi aralarındaki üstünlük sıralamasını gösteren Süper Etkinlik uygulamasının sonuçları Tablo 8'de gösterilmektedir.

Tablo 8: Yıllar İtibarıyla Süper Etkinlik Modeli Sonuçları

Süper Etkinlik Sırası	2009	2010	2011
1	EREĞLİ DEMİR ÇELİK	EREĞLİ DEMİR ÇELİK	EREĞLİ DEMİR ÇELİK
2	BURÇELİK VANA	BURÇELİK VANA	BURÇELİK VANA
3	ERBOSAN	COMPONENTA DÖKÜMCÜLÜK	COMPONENTA DÖKÜMCÜLÜK
4	İZMİR DEMİR ÇELİK	İZMİR DEMİR ÇELİK	ERBOSAN
5	BORUSAN MANNESMANN	ERBOSAN	İZMİR DEMİR ÇELİK
6	ÖZBAL ÇELİK BORU	ÇELİK HALAT	-

Tablo 8'e göre her 3 dönemde de Ereğli Demir Çelik işletmesi etkinlik sıralamasında ilk sırada yer almaktadır. Diğer işletmeler için de benzer yorumlar yapılabilmektedir.

6.3. TOPSIS Sonuçları

BIST'da Demir, Çelik Metal Ana Sanayii sektöründe faaliyet gösteren 14 işletmenin Veri Zarflama Analizi uygulaması sonucunda etkin olarak değerlendirilen KVB'lerin üstünlük sıralaması için TOPSIS yöntemi

kullanılmıştır. Etkin çıkan karar verme birimlerin 3 dönemlik verileri dikkate alınarak TOPSIS yöntemi ile işletme performansları en iyiden en kötüye doğru sıralanarak Tablo 9'da gösterilmiştir. TOPSIS uygulamasının 2.adımına dayanarak değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlıklar Shannon Entropy yöntemiyle belirlenmiştir. Yöntemin çözümünde Microsoft Excel programından yararlanılmıştır.

Tablo 9: Yıllar İtibarıyla Etkin Çıkan İşletmelerin TOPSIS Sonuçları

~	2009	Skor	2010	Skor	2011	Skor
1	EREĞLİ DEMİR ÇELİK	1	EREĞLİ DEMİR ÇELİK	1	EREĞLİ DEMİR ÇELİK	1
2	BORUSAN MANNESMANN	0.113	İZMİR DEMİR ÇELİK	0.055	İZMİR DEMİR ÇELİK	0.075
3	İZMİR DEMİR ÇELİK	0.076	COMPONENTA DÖKÜMCÜLÜK	0.028	COMPONENTA DÖKÜMCÜLÜK	0.036
4	ÖZBAL ÇELİK BORU	0.017	BURÇELİK VANA	0.006	BURÇELİK VANA	0.010
5	ERBOSAN	0.015	ERBOSAN	0.002	ERBOSAN	0.001
6	BURÇELİK VANA	0.005	ÇELİK HALAT	0.0005	-	-

2009 yılına ilişkin TOPSIS analiz sonuçları incelendiğinde iyi performans gösteren işletmeler sırasıyla EREĞLİ, BORUSAN, İZMİR, ÖZBAL, ERBOSAN ve BURÇELİK VANA firmalarından ibarettir.

2010 yılına ilişkin bulgulara göre iyi performans gösteren işletmeler sırasıyla EREĞLİ, İZMİR, COMPONENTA, BURÇELİK VANA, ERBOSAN ve ÇELİK HALAT işletmelerinden oluşmaktadır.

2011 yılının sonuçlarına esasen iyi performans gösteren şirketler EREĞLİ, İZMİR, COMPONENTA, BURÇELİK VANA ve ERBOSAN işletmeleri olmuştur.

7. SONUÇ

Çalışma kapsamına alınan Demir, Çelik Metal Ana Sanayii sektörüne ait firmaların 2009, 2010 ve 2011 dönemlerinde performans etkinlik değerlendirme sonuçları VZA Süper Etkinlik ve TOPSIS yöntemlerine göre karşılaştırmalı olarak aşağıda verilmiştir:

Sektör kapsamında faaliyette bulunan 14 firmanın VZA yöntemine göre yapılan performans değerlendirme sonuçlarını incelediğimizde 4 firma (BURÇELİK VANA, ERBOSAN, EREĞLİ, İZMİR DEMİR ÇELİK) her üç dönemde de etkin olarak belirlenmiştir ve her üç dönemde de tam olarak etkin olmayan şirketlerin sayısı 5 olarak belirlenmiştir. Sektörde faaliyet gösteren diğer 5 şirket ise bazı dönemlerde etkin ve bazı dönemlerde ise etkin çıkmamıştır. Bunlardan COMPONENTA DÖKÜMCÜLÜK firması ilk dönemde yüksek bir performansla etkinliğe yakın bir skora sahip olmakla birlikte diğer dönemlerde tam olarak etkinliği yakalayabilmiştir. ÇELİK HALAT, BORUSAN ve ÖZBAL şirketleri ise araştırma dönemi kapsamında sadece bir yıl etkin olabilmişlerdir.

VZA yöntemine göre etkin olarak belirlenen şirketleri kendi aralarında daha etkin olma açısından sıralamak için Süper Etkinlik yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre EREĞLİ işletmesi her üç yılda da birinci sırada yer almakla en etkin firma olarak belirlenmiştir. Süper etkinlik yöntemine göre BURÇELİK VANA firması her üç dönemde de etkin çıkan şirketler arasında ikinci sırada yer almıştır. Aynı yöntemle göre etkin olarak belirlenen diğer şirketler ise dönemler itibarıyla kendi aralarında yer değişmektedirler.

VZA yöntemi sonuçlarından elde edilen firmalar, TOPSIS yöntemi kullanılarak en ideal çözüme yakınlık açısından sıralanmıştır. Sonuçlara göre her üç dönemde etkin çıkan firmalar arasında EREĞLİ ÇELİK işletmesi en yüksek TOPSIS skoruna sahip olarak birinci sırada yer almaktadır. EREĞLİ şirketi için bu yöntemle elde edilen sonuç Süper Etkinlik yöntemi ile paralellik göstermektedir. Fakat diğer etkin şirketler için elde edilen sonuçlar Süper Etkinlik yöntemi ile farklılık göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Altan, M.S. (2010) "Türk Sigortacılık Sektöründe Etkinlik: Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Bir Uygulama" *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12:185-204.
- Andersen, P. ve Petersen, N.C. (1993) "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis" *Management Science*, 39(10):1261-1264.
- Bakırcı, F. (2006) *Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü Veri Zarflama Analizi: Teori ve Uygulama*, İstanbul, Atlas Yayınları.
- Bakırcı, F. (2007) "Firma Etkinliğini Etkileyen Faktörler: Türk Tekstil Sektöründe Bir VZA ve TOBİT Model Uygulaması" *EKEV Akademi Dergisi*, 11(30):327-342.
- Bülbül, S. ve Köse, A. (2011) "Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi" *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25:71-95.
- Cenger, H. (2011) "İMKB'de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı" *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(3-4):31-44.
- Çetin, A.C. (2006) "Türk Tekstil Sektörü ve Tekstil Firmalarının Etkinlik Düzeylerinin Belirlenmesi" *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2):255-278.
- Charnes, A., Cooper, William W. ve Rhodes, E. (1978) "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2:429-444.
- Eken, M. ve Pehlivan, E. (2009) "Yatırım Fonları Performansı Klasik Performans Ölçümleri ve VZA Analizi" *Maliye Finans Yazıları*, 83:85-114.
- Emrouznejad, A., Barnett, R.P. ve Gabriel, T. (2008) "A Survey and Analysis of the First 30 Years of Scholarly in DEA" *Evaluation of Research in Efficiency and Productivity*, 42(3):151-157.
- Uygurtürk, H. ve Korkmaz, T. (2012) "Finansal Performansın TOPSİS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama" *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7:95-115.
- Janani, M.H., Ehsanifar, M. ve Bakhtiarnezhad, S. (2012) "Selection of Portfolio by using Multi Attributed Decision Making (Tehran Stock Exchange)" *American Journal of Scientific Research*, 44:15-29.
- Kara, O. ve Aydın, Ü. (2011) "Demir Çelik Endüstrisine Yönelik Etkinlik Analizi ve Etkinsizliğin Kaynakları: DEA ve TOBİT Model Uygulaması" *Uludağ Üniversitesi 16.Ulusal İktisat Sempozyumu*, Ekim 13-14, Bursa.
- Kaya, A. ve Gülhan, Ü. (2010) "Küresel Finansal Krizin İşletmelerin Etkinlik ve Performans Düzeylerine Etkileri:2008 Finansal Kriz Örneği" *İstanbul Üniversitesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 11:61-89.
- Kecek, G. (2010) *Veri Zarflama Analizi, Teori ve Uygulama Örneği*, Ankara, Siyasal Kitapevi.
- Kılıçkaplan, S. ve Karpat, G. (2004) "Türkiye Hayat Sigortası Sektöründe Etkinliğin İncelenmesi" *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 19(1):1-14.
- Koçak, H. ve Çilingirtürk, A.M. (2011) "AB Ülkeleri ve Aday Ülkelerin Kaynak Kullanımında Etkinliklerinin Karşılaştırmalı Analizi" *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 40(2):166-175.
- Kula, V. ve Özdemir, L. (2007) "Çimento Sektöründe Göreceli Etkinsizlik Alanlarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Tespiti" *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 9(1):55-70.
- Momeni, M. (2006) "New Topics in Operations Research" *Tehran University*, 11:187-231.
- Özden, Ü.H. (2008) "Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi" *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2):167-185.
- Özer, A., Öztürk, M. ve Kaya, A. (2010) "İşletmelerde Etkinlik ve Performans Ölçmede VZA, Kümeleme ve TOPSIS Analizlerinin Kullanımı: İMKB İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama" *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1):233-260.
- Özgür, E. (2008) "Kamu Bankalarının Finansal Etkinliği" *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3):247-260.
- Sadeghiani J., Amiri, M., Taghavifard, M.T. ve Razavi, S.H. (2008) "Ranking of Efficient Units by Using Data Envelopment Analysis and Analytical Hierarchy Process" *Management Knowledge*, 1:81.
- Sanayii Genel Müdürlüğü (2012) *T.C Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Demir Çelik Sektörü Raporu*, Ankara.
- Tektüfekçi, F. (2010) "İMKB'ye Kayıtlı Halka Açık Teknoloji Şirketlerinde Finansal Etkinliğin Veri Zarflama Analizi (VZA) İle Değerlendirilmesi" *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2):69-77.
- TOBB (2012) *Türkiye Demir ve Demir Dışı Metaller Meclisi Birliği Sektör Raporu*, Ankara, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği.
- Tosunoğlu, B. ve Uysal, M. (2012) "İSO 500'de Yer Alan İmalat Sektöründeki Yabancı Sermaye Payına Sahip Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi" *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(3-4):333-344.

Türkmen, S.Y. ve Çağıl, G. (2012) “İMKB’ye Kote Bilişim Sektörü Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi” *Maliye Finans Yazıları*, 26(59):59-78.

Worldsteel (2011) <http://www.worldsteel.org/statistics/statistics-archive/2011-steel-production.html>, (03.03.2013).

Yayar, R. ve Baykara, H.V. (2012) “TOPSIS Yöntemi ile Katılım Bankalarının Etkinliği ve Verimliliği Üzerine Bir Uygulama” *Business and Economics Research Journal*, 3(4):21-42.

Yılmaz, M., Aktaş, H., Kargın, M. ve Açıkgöz, B. (2006) “Türkiye’de İllere Göre Kamu Yatırımlarının Etkinliği” *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(29):53-80.

