

İmalat Firmalarının Etkinlik Analizi: 2005-2013 Dönemi

Pelin Özek¹

Öz

Bu çalışmanın amacı Borsa İstanbul'da işlem gören imalat firmalarının etkinliklerinin analiz edilmesidir. 2005-2013 yıllarını kapsayan araştırma döneminde 105 firmaya ait toplam aktifler, özsermaye, net satışlar ve net kâr verileri kullanılmıştır. Örneklem firmalarının etkinlikleri hem imalat sektörü hem de imalat alt sektörü düzeyinde veri zarflama analizi kullanılarak ölçülmüştür. Girdi yönlü CCR ve BCC modellerine dayalı olarak hesaplanan skorlar sektörler ve yıllar itibarıyla karşılaştırılmıştır. Araştırma bulguları imalat sektöründe çok sayıda firmanın etkin olmadığını ve 2011'den sonra etkinliğin azaldığını göstermektedir. Çalışmada son olarak firma değeri ile etkinlik düzeyi arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İmalat sektörü, Veri zarflama analizi (VZA), Firma değeri.

Efficiency Analysis of Manufacturing Firms: 2005-2013 Period

Abstract

The purpose of this study is to investigate the efficiency of manufacturing firms listed on Borsa İstanbul. Total assets, equity, net sales and net income data of 105 firms are used in the research period covering the years 2005 to 2013. Efficiencies of sampling firms are measured both at manufacturing sector level and manufacturing sub-sector level using data envelopment analysis. Efficiency scores which are computed based on input-oriented CCR and BCC models are compared on sectoral and yearly bases. Research findings show that a large number of firms are inefficient and that the efficiency decreased after 2011 in manufacturing sector. Finally, the relationship between firm value and efficiency level is investigated in the study.

Keywords: Manufacturing sector, Data envelopment analysis (DEA), Firm value.

I. GİRİŞ

Ekonomik gelişmişlik bakımından ülkeler arasındaki farklılıkların en temel belirleyicilerinden biri verimlilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Verimlilik ve dolayısıyla refah düzeyindeki artışa yönelik kabul gören bir açıklama ekonomideki rekabet gücüne dayanmaktadır. Buna göre rekabet arttıkça verimli olmayan firmalar piyasadan ayrılmak zorunda kalarak yerini daha verimli firmalara bırakmaktadır

¹ Yrd. Doç. Dr., Gaziosmanpaşa Üniversitesi İİBF Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü, e-mail: pelin.ozek@gop.edu.tr

(TÜSİAD, 2014: 11). Diğer taraftan iktisat biliminde rekabet gücüne yönelik çalışmalarda değerlendirilen etkenlerin genel ekonomi düzeyinde değil firma düzeyinde veya sektörel düzeyde ele alınması gerektiği fikri ön plana çıkmaktadır. Buna göre uluslararası piyasalarda rekabet edenler aslında ülkeler değil firmalardır. Diğer bir ifade ile, firmaları rekabetçi olmayan bir ekonominin rekabetçi olması söz konusu değildir (Bedir, 2012: 181). Dolayısıyla ekonominin değerlendirilmesi açısından makro düzeyde yapılan verimlilik artışı çalışmalarının yanı sıra, firma veya sektör düzeyinde yapılan verimlilik çalışmalarının da önemli olduğu söylenebilir.

Firmaların ve sektörlerin verimlilikleri iktisat literatüründe olduğu kadar finans literatüründe de önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle büyük borsa çöküşlerinin yaşanmasıyla birlikte etkin piyasalar hipotezine olan güven azalmış ve firmaların piyasa performansını açıklayabilecek firma temelli göstergeler tekrar gündeme gelerek akademik araştırmaların arttığı bir alan olmaya başlamıştır (Feroz, Kim ve Raab, 2003: 48). Bu kapsamda yaygın olarak izlenen bir yaklaşım finansal tablo verilerinin veya finansal veriler arasındaki oranlar yardımıyla belirlenen ilişkilerin incelenmesine dayanmaktadır. Bununla birlikte veri zarflama analizinin (VZA) geliştirilmesiyle birlikte birçok alanda olduğu gibi finans alanında da yöntemin uygulanmasına yönelik kapsamlı bir literatür oluşmuştur (Seyrek ve Ata, 2010: 69). Bu çalışma imalat sektöründeki firmaların performansını veri zarflama analizi ile değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Veri zarflama analizi, karar birimlerinin performansını etkinlik kavramına dayalı olarak değerleyen bir yöntemdir. Bu nedenle izleyen bölümlerde performans yerine etkinlik kavramı kullanılmaktadır. Bu aşamada performans, etkinlik ve verimlilik kavramları arasındaki ayrımı belirtmek faydalı olabilir. Performans firmaların amaçlarına veya hedeflerine ulaşma düzeyini ifade etmektedir. Performans düzeyinin ölçülmesinde kârlılık, katma değer, verimlilik, etkinlik gibi finansal göstergelerden veya ürün kalitesi, müşteri memnuniyeti gibi finansal olmayan göstergelerden yararlanılabilir. Bu çerçevede etkinlik ve verimliliğin finansal performansın göstergeleri olduğu söylenebilir (Karapınar ve Ayıkoğlu Zaif, 2013: 54). Etkinlik derecesinin tespitinde gerçekleşen sonuçla hedeflenen sonuç karşılaştırılır. Verimlilik kavramı daha sınırlı bir biçimde girdi ve çıktının birbirine oranlanmasıyla ifade edilebilir. Sonuç olarak verimli olan etkin olmayabilir (Karapınar ve Ayıkoğlu Zaif, 2013: 54-55). Diğer taraftan veri zarflama analizinde etkinlik göreceli bir nitelik

taşımaktadır. En yüksek performansı gösteren birimler etkin kabul edilip diğer birimlerin performansı etkin birimlerin performansı ile karşılaştırılarak değerlendirilmektedir (Ramanathan, 2003: 26). Dolayısıyla firmaların etkinliği kavramı ile ifade edilmek istenen aslında göreceli etkinlik olmaktadır.

Çalışmada Borsa İstanbul'da işlem gören 105 firmanın 2005-2013 yılları arasındaki verileri kullanılarak imalat sektörü ve imalat alt sektörleri düzeyinde etkinlik skorları hesaplanmıştır. Ardından sektörlerin ortalama etkinlik düzeyleri belirlenerek sektörler ve yıllar itibarıyla karşılaştırmalar yapılmıştır. Son olarak etkinlik düzeyi ile firma değeri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Çalışma literatüre iki şekilde katkı sağlamaktadır. İlk olarak imalat sektörünün etkinliğine ilişkin geçmiş araştırmaların bulguları son yıllardaki verilerle birlikte değerlendirilmektedir. İkinci olarak etkinlik ve firma değeri arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Çalışma ayrıca finansal piyasalarla ve ekonomik gelişmelerle ilgilenen uzmanlara Borsa İstanbul imalat sektörünün ve sektördeki firmaların performansına ilişkin bilgiler sunarak katkı sağlamaktadır. Çalışmanın organizasyonu şu şekildedir. İkinci bölümde imalat sektörünün etkinliğini analiz eden geçmiş çalışmaların bulguları incelenmiştir. Üçüncü bölümde veri zarflama analizi tanıtılarak araştırmada kullanılan veri ve metodolojiye yönelik bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde analizler sonucunda elde edilen bulgular özetlenerek tartışılmıştır. Son bölümde ise çalışmanın genel bir değerlendirmesi yapılarak önerilerde bulunulmuştur.

II. LİTERATÜR TARAMASI

Firmaların finansal performansını değerlendirmek üzere yapılan çalışmalar kullanılan değişkenler, incelenen sektörler ve uygulanan teknikler bakımından farklılaşmaktadır. Bu çeşitlilik karşısında mevcut çalışmayla doğrudan ilişkili literatürün değerlendirilmesi faydalı olabilir. Diğer bir ifade ile, bu bölümde yalnız imalat sektörünü veya imalat alt sektörlerini inceleyen ve veri zarflama analizini uygulayan çalışmalar ele alınmaktadır.

Türkiye'de imalat sektörü firmalarının etkinliğine yönelik çalışmalardan önemli bir kısmı etkin firmaların belirlenmesine yöneliktir. Ulucan (2002) ISO500'de yer alan 103 firma, Kayalidere ve Kargın (2004) çimento ve tekstil sektöründeki 42 firma, Çetin (2006) tekstil sektöründeki 22 firma, Düzakın ve Düzakın (2007) ISO500'de yer alan 480 firma, Yıldız (2007) imalat sektöründeki 113 firma, Kayalı (2009) tekstil sektöründeki 29 firma, Kaya, Öztürk ve Özer (2010) metal eşya ve makine sektöründeki 25 firma, Yayar

ve Çoban (2012) tekstil sektöründeki 25 firma, Tosunoğlu ve Uysal (2012) İMKB imalat sektöründeki yabancı sermaye payına sahip 29 firma, Senger, Tazegül ve Kaygın (2013) taş ve toprağa dayalı imalat sanayiindeki 26 firma, Bakırcı, Shiraz ve Sattary (2014) demir, çelik ve metal ana sanayiindeki 14 firma, Akyüz, Yıldırım ve Balaban (2015) kağıt sektöründeki 16 firma verilerine dayalı olarak etkinlik analizi yapmışlardır. Söz konusu çalışmalarda genel olarak etkin ve etkin olmayan firmaların belirlendiği ve etkin olmayan firmalara yönelik iyileştirme çözüm ve önerileri sunulduğu söylenebilir.

Etkinlik analizine yönelik diğer çalışmalarda ise, etkinlik düzeylerinde yıllar itibarıyla meydana gelen değişimler incelenmekte ve etkinlik düzeyleri ile ilişkili olabilecek faktörler araştırılmaktadır. Ata ve Yakut (2009) 1996-2006 döneminde imalat sektörü ve 14 alt sektör verilerine dayalı olarak etkinlik düzeylerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada etkinlik düzeylerinin yıllar itibarıyla farklılaştığı, 2001 kriziyle birlikte azalan etkinliğin 2002 sonrasında iyileşme gösterdiği belirlenmiştir. Avcı (2010) İMKB ulusal pazarda işlem gören 137 firmanın etkinliğini 2005-2009 yıllarını kapsayan bir dönemde analiz etmiştir. Çalışma sonucunda hem imalat sektörü hem de imalat alt sektörü düzeyinde firmaların etkin olmadıkları belirlenmiştir. Ayrıca etkinlik düzeyleri ile hisse senedi performansı arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Orçun, Çimen ve Şahin (2014) ise İMKB-100 endeksinde yer alan 25 firmanın, 2008 krizi öncesi ve sonrası olmak üzere, toplam 4 yıl için etkinlik düzeylerini analiz etmişlerdir. Bulgulara göre yalnız 3 firma her iki dönemde de etkin kalmayı başarmış, 3 firma ise kriz sürecinde etkin kalmayı başaramamıştır.

İmalat sektörü etkinliğinin karşılaştırılmasına yönelik çalışmalar farklı ülke verileriyle birlikte gelişen bir literatür oluşturmaktadır. Din, Ghani ve Mahmood (2007), 1995-96 ve 2000-01 dönemlerinde Pakistan'da 63 imalat sektörünün etkinliğini analiz etmişlerdir. Çalışmada büyük ölçekli imalat sektörünün etkinliğinde iyileşme olmasına karşın söz konusu iyileşmenin yeterli düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Alt sektörler bakımından ise sonuçların karmaşık olduğu, birçok sektörde iyileşme olmasına karşın bazı sektörlerin etkinliğinin azaldığı gözlenmiştir. Elshamy (2012) 2000-2012 döneminde Mısır'daki 17 imalat sektörüne ait verilerle yaptığı karşılaştırma sonucunda etkinliğin olumlu bir gelişme gösterdiğini belirtmektedir. Bulgulara göre özel sektördeki etkinlik düzeyleri kamu sektörüne nispeten daha yüksektir. Yıllık ortalama büyüme oranlarına göre bütün sektörü etkinliği en yüksek olan sektördür. Bununla birlikte bazı sektörlerin etkinlik düzeylerinde azalma olduğunu belirleyen

yazar, iyileştirmenin gerekliliğine işaret etmektedir. Floros, Voulgaris ve Lemonakis (2014) 2003-2011 yıllarını kapsayan dokuz yıllık bir dönemde Yunanistan'da 13 bölgede faaliyet gösteren 3.600 imalat firmasının etkinliğini karşılaştırmışlardır. Bulgulara göre 2008 krizi imalat sektörlerinin etkinliğini 2010'dan 2011'e kadar olan dönemde etkilemiştir. Sektörlerin tamamının etkinliğinin en yüksek olduğu yıl Yunanistan'daki olimpiyat oyunlarından önceki 2003 yılı olup, 2004'ten sonra etkinliğin hızlı bir biçimde azaldığı belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca etkinlik skorları ile ihracat arasında negatif, firma büyüklüğü arasında pozitif bir ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada ise imalat sektöründeki 105 firmanın etkinlik düzeyleri 2005-2013 yıllarını kapsayan 9 yıllık bir dönemde analiz edilmektedir. Çalışmanın hem kriz öncesi ve sonrası dönemleri daha kapsamlı bir biçimde incelemesi hem de alt sektörler itibarıyla karşılaştırma yapması bakımından literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

III. METODOLOJİ

3.1. Veri ve Değişkenler

Çalışmanın örneklemini 2005-2013 yılları arasında Borsa İstanbul'da işlem gören imalat sektörü firmalarından oluşmaktadır. 2005 yılında finansal raporlama standartlarına geçilmesi nedeniyle finansal tablo kalemlerinde oluşan farklılıkların analizleri etkilememesi için önceki dönemler dikkate alınmamıştır. Ayrıca ulusal pazar dışında işlem gören firmalar örnekleme dahil edilmemiştir. Firmaların yıllık finansal tablo ve piyasa değeri verilerine Finnet veritabanından ulaşılmıştır. Firma verilerinin incelenmesi ile birlikte negatif özsermaye değerleri tespit edilen 4 firma örneklem dışı bırakılmıştır. Sonuç olarak araştırma verileri 2005-2013 yılları arasındaki finansal tablolarına ulaşılan 105 imalat sektörü firmasına ait 840 firma-yıl düzeyinde gözlemden oluşmaktadır. İncelenen firmaların sayısı ve alt sektörlerle ilişkin bilgiler Tablo I'de gösterilmektedir. Alt sektörlerde yapılan analizlerde iki sektör (Orman Ürünleri ve Mobilya ve Diğer İmalat Sanayii) firma sayısının yetersiz olması nedeniyle dikkate alınmamıştır.

Tablo I. Alt Sektörler ve Firma Sayıları

<u>Sektör Kodu</u>	<u>Sektör Adı</u>	<u>Firma Sayısı</u>
S1	Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri	9
S2	Gıda, İçki ve Tütün	15
S3	Kağıt ve Kağıt Ürünleri, Basım ve	8

	Yayın	
S4	Kimya, Petrol Kauçuk ve Plastik Ürünler	19
S5	Metal Ana Sanayi	11
S6	Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım	19
S7	Taş ve Toprağa Dayalı	22
STÜM	İMALAT	105

3.2. Veri Zarflama Analizi

Veri zarflama analizi (VZA), karar birimleri olarak adlandırılan benzer özelliklere sahip organizasyonların performansının çeşitli ölçü veya göstergelerle tanımlanarak değerlendirilmesinde kullanılan veri odaklı bir yaklaşımdır (Gregoriou ve Zhu, 2005: 5). Karar birimlerinin performans ölçüleri girdiler ve çıktılar olarak belirlenmektedir. VZA ile hesaplanan etkinlikler göreceli olup en yüksek performansı gösteren karar birimlerine göre kıyaslama yapılmaktadır. Performansı en yüksek olan karar biriminin etkinlik skoru %100 olarak belirlenmekte ve diğer karar birimlerinin göreceli performansı %0 ile %100 arasında değişmektedir (Ramanathan, 2003: 26). VZA, etkin olmayan bir karar biriminin etkin sınıra ulaşması için girdiyi azaltma ve çıktıyı artırma seçeneklerinden birini kullanmaktadır. Etkin sınırı girdi azaltmanın veya çıktı arttırmanın gerekli olmadığı karar birimleri oluşturmaktadır. Sonuç olarak VZA modeli, çıktıların mevcut düzeyleri korunarak girdilerin optimize edildiği (azaltıldığı) girdiye yönelik model ve girdilerin mevcut düzeylerinin korunarak çıktıların optimize edildiği (arttırıldığı) çıktıya yönelik model olmak üzere iki şekilde oluşturulabilmektedir (Gregoriou ve Zhu, 2005: 7).

Veri zarflama analizinin başarılı bir biçimde uygulanabilmesi çok sayıda faktörün dikkate alınmasını gerektirmektedir. Bu faktörlerden ilki karar birimlerinin seçimi ile ilgilidir. Karar birimlerinin seçiminde önem verilmesi gereken iki temel nokta birimlerin homojenliği ve sayısıdır. Homojenlik benzer faaliyetlerde bulunan ve benzer hedeflere ulaşmayı amaçlayan karar birimlerinin seçilmesi ile sağlanabilir. Karar birimlerinin sayısına yönelik bir yaklaşım girdi ve çıktı sayılarının toplamının en az 2 veya 3 katı olması gerektiği şeklindedir (Ramanathan, 2003: 174). Bu çalışmada kullanılan karar birimi Borsa İstanbul'da işlem gören imalat sektörü firmaları olup sayı bakımından VZA gerekliliklerini karşılayacak düzeyde olduğu söylenebilir.

PELİN ÖZEK

Veri zarflama analizinin sonuçlarını etkileyen ikinci faktör karar birimlerinin performansını tanımlayan girdi ve çıktıların seçilmesine ilişkindir. Genel kural olarak girdiler kullanılan kaynakların düzeyini ya da minimize edilmesi gereken bir faktörü yansıtacak şekilde seçilmelidir. Çıktılar ise ekonomik değişken faktörünün düzeyini ve ekonomik değişkenin firmanın genel gücüne ya da etkinliğine sağladığı katkının derecesini yansıtmalıdır (Malhotra, Malhotra ve Lermack: 2009: 120).

Tablo II’de imalat sektöründe yapılan analizlerde kullanılan girdi ve çıktılara ilişkin bazı örnekler sunulmaktadır. İlgili literatürün detaylı olarak incelenmesinden sonra girdi değişkenleri toplam aktifler ve özsermaye, çıktı değişkenleri ise net satışlar ve net kâr olarak tespit edilmiştir.

Tablo II. İmalat Sektöründe Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Yazar (Yıl)	Değişkenler	Çıktı Değişkenleri
Floros vd. (2014)	Girdi	Kaldıraç/Özsermaye/Duran Varlıklar
	Çıktı	Toplam Satışlar/Net Kâr
Halkos ve Tzemeris (2012)	Girdi	Toplam Varlıklar/Özsermaye/Faaliyet Giderleri
	Çıktı	Net Kâr Marjı/ROE/ROA
Yayar ve Çoban (2012)	Girdi	Net Aktif Toplamı/Özsermaye/Çalışan Sayısı
	Çıktı	Net Satışlar/İhracat/Brüt Katma Değer
Avcı (2010)	Girdi	Toplam Varlıklar/Özsermaye
	Çıktı	Net Satışlar/Net Kâr
Sueyoshi ve Goto (2010)	Girdi	Toplam Varlıklar/Çalışan Sayısı/Faaliyet Giderleri
	Çıktı	Toplam Satışlar
Kayalı (2009)	Girdi	Çalışan Sayısı/Öz Sermaye/Aktif Toplamı
	Çıktı	Net Satışlar/Net Kâr
Düzakın ve Düzakın (2007)	Girdi	Net Varlıklar/Ort. Çalışan Sayısı/Brüt Katma Değer
	Çıktı	Vergi Öncesi Kâr/İhracat Gelirleri
Çetin (2006)	Girdi	Cari Oran/Likidite Oranı/Nakit Oranı/NİS/Aktifler
	Çıktı	Özsermaye Karlılığı/Aktif Karlılığı/Net Kâr Marjı
Kayalıdere ve Kargın (2004)	Girdi	Personel Sayısı/Aktif Toplamı (Maddi Duran Varlık)
	Çıktı	Net Satışlar/Net Kâr

Diğer taraftan veri zarflama analizinin uygulanabilmesi için değişkenlerin pozitif olması gerekmektedir. Firmaların net kâr kalemlerinin negatif değerler alabilmesi nedeniyle, söz konusu değişkenin dönüştürülmesi geçmiş çalışmalara dayalı olarak aşağıdaki formülle gerçekleştirilmiştir (Cooper vd. 2000: akt. Yıldız, 2007):

$$\frac{X_{rj} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}} \quad (1)$$

Formülde X_{rj} , j karar birimine ait r çıktı değerini; X_{jmin} , en küçük r değerini ve X_{jmax} , en büyük r değerini göstermektedir.

Veri zarflama analizinde karar verilmesi gereken üçüncü faktör kullanılacak modelin seçimine ilişkindir. VZA uygulamasında esnek olmayan ya da tamamen kontrol edilemeyen girdiler kullanılması durumunda çıktıya yönelik modellerin kullanılması gerekir. Bunun tersine uygulamada kullanılan çıktılar yönetsel hedeflerin bir sonucu ise girdiye yönelik modellerin kullanılması daha uygun olacaktır (Malhotra, Malhotra ve Lermack, 2009: 120). Bu çalışmada, kullanılan çıktıların (net satışlar ve net kâr) yönetsel hedeflerin bir sonucu olduğu varsayımına dayalı olarak girdiye yönelik modeller seçilmiştir. Ayrıca Yıldız (2007: 97) negatif net dönem kârlarının normalize edilmesi sonucunda orijinal değerlerini kaybetmeleri nedeniyle performans gelişiminin çıktıya yönelik modellerle yorumlanmasının anlamlı olmayacağını belirtmektedir.

Model seçiminde karar verilmesi gereken diğer bir konu ölçeğe göre sabit getiri (CRS) veya ölçeğe göre değişen getiri (VRS) varsayımlarının seçimidir. Günümüzdeki şekliyle veri zarflama analizinin temeli Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen modele (CCR modeli) dayanmaktadır. Söz konusu VZA modeli karar birimlerinin etkinlik skorlarını ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında hesaplamaktadır. Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından geliştirilen model (BCC modeli) ise ölçeğe göre değişen getiri varsayımına dayanmaktadır.

CCR modelinde karar birimlerinin toplam etkinlik skorları hesaplanmaktadır. Toplam etkinlik skoru ise teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerlerinin çarpımıdır. BCC modeli ise karar birimlerinin teknik etkinlik skorlarını elde etmek üzere geliştirilmiştir. Toplam etkinlik skorunun (CCR) teknik etkinlik skoruna (BCC) bölünmesi ile ölçek etkinliği elde edilmektedir (Ulucan, 2002: 190). Bu çalışmada firmaların etkinlik düzeylerinin sektörel düzeyde karşılaştırılması amaçlandığı için analizler hem BCC modeli hem de CCR modeli ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ölçek etkinliği düzeyleri de hesaplanarak değerlendirilmiştir.

IV. BULGULAR

Firmaların etkinlik skorları hem imalat sektörü düzeyinde hem de imalat alt sektörleri düzeyinde ayrı olarak hesaplanmıştır. 2005-2013 yıllarını kapsayan dokuz yıllık dönemde firmaların etkinlik skorlarının ortalaması alınarak sektörlerin etkinlik düzeyleri belirlenmiştir. Analizlerde girdiye yönelik veri zarflama modelleri

PELİN ÖZEK

kullanılmıştır. Ayrıca analizler hem ölçeğe göre sabit getiri (CCR) hem de ölçeğe göre değişen getiri (BCC) varsayımına dayanan modeller ile gerçekleştirilmiş, bu iki modelin oranlanması ile ölçek etkinliği (Ölçek) elde edilmiştir. Bulgular Tablo III'te özetlenmiştir.

Tablo III. Sektörel Düzeyde VZA Etkinlik Skorları

Sektör Kodu		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
STÜM	CCR	0,37	0,46	0,46	0,41	0,46	0,46	0,46	0,38	0,41
	BCC	0,48	0,53	0,53	0,47	0,51	0,51	0,50	0,43	0,45
	Ölçek	0,80	0,89	0,88	0,89	0,91	0,93	0,92	0,88	0,91
S1	CCR	0,44	0,46	0,52	0,64	0,64	0,60	0,69	0,65	0,56
	BCC	0,79	0,83	0,83	0,77	0,78	0,77	0,79	0,76	0,73
	Ölçek	0,55	0,55	0,63	0,82	0,81	0,77	0,86	0,85	0,77
S2	CCR	0,61	0,76	0,68	0,66	0,64	0,62	0,56	0,62	0,63
	BCC	0,83	0,90	0,85	0,82	0,80	0,79	0,74	0,80	0,84
	Ölçek	0,74	0,84	0,82	0,80	0,81	0,77	0,76	0,76	0,73
S3	CCR	0,85	0,79	0,73	0,80	0,67	0,68	0,78	0,84	0,84
	BCC	0,89	0,88	0,88	0,93	0,96	0,88	0,92	0,89	0,93
	Ölçek	0,96	0,90	0,84	0,87	0,71	0,79	0,85	0,95	0,90
S4	CCR	0,47	0,52	0,59	0,42	0,54	0,62	0,57	0,64	0,58
	BCC	0,57	0,63	0,79	0,66	0,76	0,81	0,78	0,78	0,74
	Ölçek	0,84	0,83	0,75	0,67	0,73	0,77	0,74	0,84	0,79
S5	CCR	0,71	0,69	0,71	0,57	0,54	0,65	0,68	0,57	0,57
	BCC	0,88	0,88	0,87	0,78	0,76	0,72	0,81	0,71	0,66
	Ölçek	0,82	0,80	0,82	0,78	0,78	0,91	0,84	0,84	0,87
S6	CCR	0,70	0,69	0,66	0,53	0,59	0,63	0,69	0,61	0,68
	BCC	0,78	0,80	0,72	0,66	0,71	0,74	0,73	0,70	0,74
	Ölçek	0,90	0,87	0,91	0,81	0,82	0,85	0,94	0,88	0,91
S7	CCR	0,68	0,63 ^a	0,60	0,59	0,57	0,57	0,51	0,57	0,66
	BCC	0,84	0,87 ^a	0,79	0,79	0,76	0,72	0,74	0,72	0,79
	Ölçek	0,82	0,75 ^a	0,78	0,77	0,78	0,81	0,71	0,81	0,85

^a 2006 yılında F75 kodlu firma analizlere dahil edilmemiştir.

İmalat sektörü ve imalat alt sektörlerinin yıllara göre etkinlik düzeylerini özetleyen Tablo III incelendiğinde sektörel ortalamaların, etkinlik skoru olan 1'in altında olması dikkat çekmektedir. Özellikle imalat sektörünün geneli (STÜM) için

hesaplanan skorların hem ölçeğe göre sabit getiri (CCR) hem de ölçeğe göre değişen getiri (BCC) varsayımı altında %50'nin altında seyrettiği gözlenmektedir. Bu bulgu imalat sektörünün 2005-2009 döneminde etkin olmadığını belirten Avcı'yı (2010) desteklemekte ve sektördeki etkinsizliğin izleyen dört yıllık dönemde de devam ettiğini göstermektedir. Ayrıca 2009-2011 döneminde benzer düzeylerde olan imalat sektörü etkinliğinin (CCR-%46 ve BCC-yaklaşık %51) 2012 ve 2013 yıllarında gerilediği görülmektedir. CCR modeline göre 2012 yılında imalat sektörünün etkinlik skorları %38 ve 2013 yılında %41 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu etkinlik skorlarının ekonomik krizin yaşandığı 2008 yılındaki %41 düzeyine gerilemesinin önemli olduğu söylenebilir. Aynı değerlendirme BCC modelinde de geçerli olmaktadır.

Tablo III'ün izleyen satırlarında imalat alt sektörlerinin analiz sonuçları yer almaktadır. 2013 yılında en yüksek etkinlik düzeyine sahip alt sektör S3-Kağıt ve Kağıt Ürünleri, Basım ve Yayın sektörü olup etkinlik skorları CCR ve BCC varsayımları altında sırasıyla %84 ve %93'tür. S2-Gıda, İçki ve Tütün sektörü BCC yaklaşımı altında ikinci (%84), CCR yaklaşımı altında dördüncü (%63) en yüksek etkinlik düzeyindedir. Bunun tersine S6-Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım sektörü CCR yaklaşımı altında ikinci (%68), BCC yaklaşımı altında dördüncü (%64) en yüksek etkinlik düzeyindedir. S7-Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi ise her iki yaklaşım altında da üçüncü yüksek etkinlik skorlarına (%66 ve %79) sahiptir. Diğer üç alt sektörün etkinliklerinin (S1, S4 ve S5) benzer düzeylerde olduğu görülmektedir. İmalat alt sektörlerindeki etkinlik düzeylerinin, ana sektör ortalamalarına kıyasla yüksek olmalarına karşın, etkinlik skoru olan %100'ün altında oldukları söylenebilir. İmalat alt sektörleri için de Avcı'nın (2010) benzer nitelikteki bulgularının 2009 yılından sonraki dönemleri de kapsayacak şekilde desteklendiği belirtilebilir.

Tablo IV ölçeğe göre sabit getiri (CCR) ve ölçeğe göre değişen getiri (BBC) varsayımlarına dayanan veri zarflama modelleri ile tespit edilen etkin firma sayılarını sektörler ve yıllar itibarıyla özetlemektedir. İmalat sektöründeki etkin firma sayıları incelendiğinde 2011'den sonraki yıllarda azalma görülmektedir. 2008-2011 döneminde yaklaşık 5 olan etkin firma sayısı 2012'de 3 ve 2013'te 2'ye gerilemiştir. Benzer bir gerileme 2010 yılını da kapsayacak şekilde BCC modeli sonuçlarında da gözlenmektedir. Genel olarak tüm sektörlerde ölçeğe göre değişen getiri varsayımına dayalı etkin firma sayıları ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayalı etkin firma sayılarına oranla daha fazladır. Bu durum imalat sektöründe ölçek etkinsizliğinin

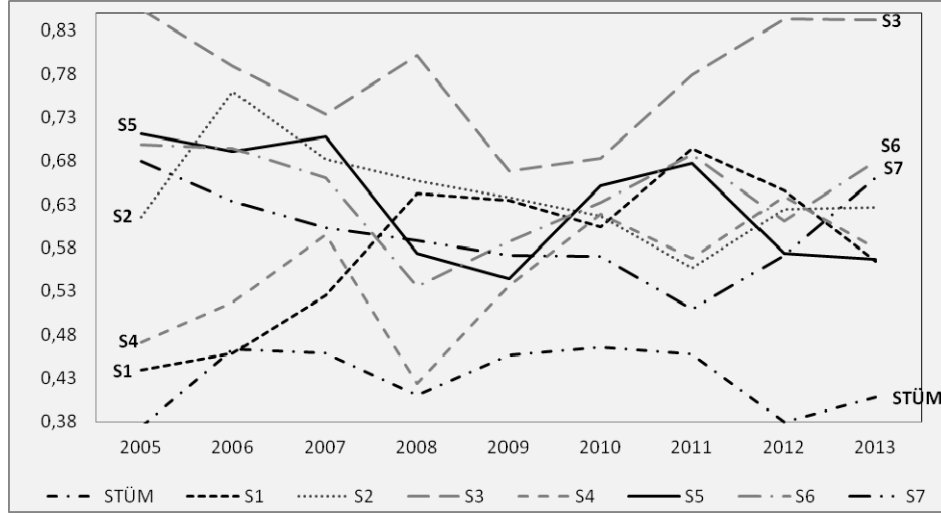
PELİN ÖZEK

bulunduğu şekilde değerlendirilebilir. Bu bulgu da Avcı'yı (2010) destekleyici niteliktedir.

Tablo IV. Sektörel Düzeyde Etkin Firma Sayıları

Sektör Kodu	Firma Sayısı	Model	Etkin Firmaların Sayısı								
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
S1	9	CCR	1	1	1	2	2	2	3	2	2
		BCC	4	5	4	4	4	4	4	4	4
S2	15	CCR	2	4	2	3	4	2	2	2	2
		BCC	5	8	7	8	7	7	6	6	6
S3	8	CCR	3	2	2	3	2	2	3	1	4
		BCC	4	5	5	4	7	5	6	3	6
S4	19	CCR	2	3	2	2	2	3	3	4	4
		BCC	4	4	5	5	6	8	8	6	6
S5	11	CCR	3	4	3	2	2	3	4	2	2
		BCC	7	7	7	5	6	4	6	5	4
S6	19	CCR	3	3	4	3	2	4	4	2	2
		BCC	6	6	6	5	8	6	5	6	6
S7	22	CCR	3	2	2	2	3	3	3	4	4
		BCC	11	12	10	10	9	8	10	9	9
STÜM	105	CCR	3	3	3	4	5	5	5	3	2
		BCC	13	11	8	10	10	10	7	6	7

İmalat sektörünün ve imalat alt sektörlerinin etkinlik düzeylerinde meydana gelen değişimler Grafik I'de gösterilmektedir. Tablo III'te yer alan CCR modeli sonuçlarına dayalı olarak oluşturulan grafikte, imalat sektörünün (STÜM) 2012 ve 2013 yıllarındaki etkinlik düzeylerinin 2008 yılındaki düzeyin altına düştüğü daha açık görülmektedir. Grafik incelendiğinde özellikle 2011-2012 döneminde sektörün etkinlik düzeyinde önemli bir gerileme, 2012-2013 döneminde ise bir miktar toparlanma yaşandığı söylenebilir. S1-Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri ve S5-Metal Ana Sanayi'deki değişimler etkinlik azalmasının başlıca kaynakları olarak değerlendirilebilir. S6-Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım sektörü etkinlik düzeyinin 2012 yılında, S4-Kimya, Petrol Kauçuk ve Plastik Ürünler sektörü etkinlik düzeyinin ise 2013 yılında azalarak bu duruma katkı sağladığı söylenebilir. Grafikte ayrıca 2008 kriz yılının imalat sektörünün etkinlik düzeyindeki azalışla ilişkisi görülmektedir. 2007-2008 döneminde tüm alt sektörlerin etkinlik düzeyleri azalırken S1 ve S3 sektörlerinin etkinliği sonraki dönemde azalma göstermiştir.



Grafik I. Yıllara Göre CCR Modeline Dayalı Sektörel Etkinlikler

Çalışmada son olarak etkinlik düzeyi ile firma değeri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Firma değeri Amess ve Girma'ya (2009) dayalı olarak özsermayenin piyasa değeri ve uzun vadeli borçların toplanması ile hesaplanmıştır. Ardından her yıl için etkinlik skorları ve firma değeri arasındaki korelasyonlar belirlenmeye çalışılmıştır. Tablo V imalat sektörü için parametrik (Pearson) korelasyon katsayılarını, imalat alt sektörleri için ise parametrik olmayan (Spearman) korelasyon katsayılarını göstermektedir.

İmalat sektörü ve alt sektörü düzeyinde etkinlik skorları ve firma değerleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçlarını özetleyen Tablo V incelendiğinde S1-Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri, S5-Metal Ana Sanayi, S6-Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım ve S7-Taş ve Toprağa Dayalı imalat alt sektörlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığı görülmektedir. S3-Kağıt ve Kağıt Ürünleri, Basım ve Yayın sektöründe yalnız 2009 yılında anlamlı bir korelasyon bulunmakla birlikte (%83) katsayının negatif olması dikkat çekmektedir. S2-Gıda, İçki ve Tütün sektörü 2005 (%57) yılına ek olarak 2012 (%61) ve 2013 (%66) yıllarında anlamlı ve pozitif korelasyon katsayılarına sahiptir. S4-Kimya, Petrol Kauçuk ve Plastik Ürünler sektörü ise 2007 yılında ve 2010-2013 döneminde %50'ye yakın düzeylerde pozitif ve anlamlı katsayılara sahiptir. İmalat sektörünün geneli (STÜM) için hesaplanan katsayılar ise

PELİN ÖZEK

sadece son iki yıl olan 2012 ve 2013 yıllarında anlamlıdır. Her iki yılda da katsayı pozitif ve %24 düzeyindedir.

Tablo V. Etkinlik Skoru ile Firma Değeri Arasındaki Korelasyonlar

<u>Sektör Kodu</u>	<u>Firma Sayısı</u>	<u>2005^a</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>	<u>2008</u>	<u>2009</u>	<u>2010</u>	<u>2011</u>	<u>2012</u>	<u>2013</u>
STÜM	105	0,17	0,13	0,16	0,08	0,13	0,19	0,19	0,24*	0,24*
S1	9	-0,55	-0,30	-0,13	0,03	-0,31	-0,23	0,12	-0,26	-0,48
S2	15	0,57*	0,29	-0,22	0,32	-0,03	0,03	0,26	0,61*	0,66**
S3	8	0,10	-0,53	-0,25	-0,22	-0,83*	-0,65	-0,34	0,29	0,05
S4	19	-0,01	0,22	0,50*	0,32	0,37	0,47*	0,48*	0,51*	0,47*
S5	11	-0,01	0,34	0,46	0,24	-0,18	0,21	0,41	0,25	0,37
S6	19	0,41	0,35	0,31	0,33	0,35	0,44	0,31	0,31	0,24
S7	22	-0,25	-0,28	-0,19	-0,11	0,04	-0,10	-0,14	-0,10	-0,03

** , %1 ve * , %5 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

^a F30 kodlu firma 2005 yılı analizlerine dahil edilmemiştir.

Tablo V genel olarak değerlendirildiğinde, imalat sektöründeki firmaların etkinlik düzeyleri ile firma değerleri arasında anlamlı bir ilişki olduğuna yönelik yeterli kanıt bulunmadığı söylenebilir. Bununla birlikte özellikle son iki yılda etkinlik ile firma değeri arasındaki ilişkide bir artış eğilimi görülmektedir. Bulgular söz konusu artış eğiliminin S2-Gıda, İçki ve Tütün ile S4-Kimya, Petrol Kauçuk ve Plastik Ürünler alt sektörlerindeki eğilimlerle ilişkili olabileceği izlenimi vermektedir.

V. SONUÇ

Veri zarflama analizi göreceli etkinliğin tespit edilmesi amacıyla hastane, okul, yardım kuruluşları, askeri birimler gibi kamu kuruluşlarıyla birlikte firmalar, bankalar, yatırım fonları gibi özel kuruluşlarda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Malhotra, Malhotra ve Lermack, 2009: 116). Bu çalışmada yöntem, Borsa İstanbul imalat firmalarının etkinliğinin analiz edilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu amaçla 2005-2013 yılları arasında 105 firmanın toplam aktifler ve özsermayeden oluşan girdileri, net satışlar ve net kârdan oluşan çıktılarına dayalı olarak girdi yönlü CCR ve BCC modelleri ile etkinlik skorları hesaplanmış, ölçek etkinlikleri belirlenmiştir. Ardından imalat sektörü ve imalat alt sektörlerinin ortalama etkinlik düzeyleri belirlenerek sektörler ve yıllar itibarıyla karşılaştırmalar yapılmıştır.

Analizler sonucunda 2009-2013 döneminde hem imalat sektörü hem de imalat alt sektörü düzeyinde çok sayıda firmanın etkin olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca tüm sektörlerin etkinlik düzeyinin %100'ün altında gerçekleştiği gözlenmiştir. Diğer taraftan bulgular imalat sektörlerinde ölçek etkinsizliğinin bulunduğu şekilde değerlendirilebilir Söz konusu sonuçlar, Avcı'nın (2010) 2005-2009 dönemine ilişkin bulgu ve değerlendirmelerinin 2005-2013 dönemi için de desteklendiğini göstermektedir. Bununla birlikte Avcı'nın CCR ve BCC modellerini çıktı yönlü uyguladığını ve net kâr dönüştürmesinde farklı bir yöntem izlediğini belirtmek faydalı olacaktır.

Bulgulara göre imalat sektörü ortalamalarının 2012 ve 2013 yıllarında 2008 yılındaki düzeylere gerilemiş olması dikkat çekmektedir. Bu gerilemede Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri ve Metal Ana Sanayinin başlıca rolü oynadığı söylenebilir. Diğer taraftan 2008 krizinin sektörlerin etkinlik düzeylerine etkisi ile ilgili olarak, 2007-2008 döneminde imalat sektörünün etkinlik düzeyinin azaldığı; fakat 2008-2009 döneminde hızla iyileşerek 2007 düzeyine ulaştığı söylenebilir. Çalışmada son olarak etkinlik düzeyi ile firma değeri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Analizler sonucunda etkinlik düzeyi ile firma değeri arasında anlamlı bir ilişki olduğuna yönelik yeterli kanıt elde edilememiştir.

Analizlerle ilgili en önemli kısıtın veri zarflama modellerinin spesifikasyonu ile ilgili olduğu söylenebilir. Diğer bir ifade ile, girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi, negatif değişkenlerin normalizasyonu ve model seçiminde farklı yaklaşımlar izlenebilir. İzleyen çalışmalarda veri zarflama analizinin farkı girdi ve çıktılarla, veri zarflama modellerindeki gelişmeleri de dikkate alarak gerçekleştirilmesi önerilebilir. Bununla birlikte çalışmanın finansal piyasalarla ve ekonomik gelişmelerle ilgilenen uzmanlara Borsa İstanbul imalat sektörünün ve sektördeki firmaların performansına ilişkin kapsamlı bir analiz sunarak katkı sağladığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Akyüz, K. C.; Yıldırım, İ.; Balaban, Y. (2015), "Kâğıt Sektöründe Yer Alan Firmaların Veri Zarflama Analizi Yardımıyla Etkinliklerinin Ölçümü", *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 7:14, 23-38.
- Amess, K.; Girma, S. (2009), "Do Stock Markets Value Efficiency", *Scottish Journal of Political Economy*, 56:3, 321-331.

PELİN ÖZEK

- Ata, H. A.; Yakut, E. (2009), "Finansal Performansa Dayalı Etkinlik Ölçümü: İmalat Sektörü Uygulaması", *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18, 80-100.
- Avcı, E. (2010), "İmalat Sanayi İşletmelerinde Teknik Etkinlik Derecesi ve Hisse Senedi Performansı Üzerine Bir Analiz", 14. Ulusal Finans Sempozyumu, 3-6 Kasım 2010, Konya, 193-206.
- Bakırcı, F.; Eslamian Shiraz, S.; Sattary, A. (2014), "BIST'da Demir, Çelik Metal Ana Sanayii Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performans Analizi: VZA Süper Etkinlik ve TOPSIS Uygulaması", *Ege Akademik Bakış*, 14:1, 9-19.
- 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.
- Bedir, A. (2012), "Uluslararası Rekabet Gücü Kavramsal Çerçevesinde Türkiye İmalat Sanayii Sektörlerinin Rekabet Etme Biçimleri ve Uygun Politika Önerisi", *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14:1, 171-212.
- Charnes, A.; Cooper, W. W.; Rhodes, E. (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Çetin, A. C. (2006), "Türk Tekstil Sektörü ve Türk Tekstil Firmalarının Etkinlik Düzeylerinin Belirlenmesi", *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 8:2, 255-278.
- Din, M.; Ghani, E.; Mahmood, T. (2007), "Technical Efficiency of Pakistan's Manufacturing Sector: A Stochastic Frontier and Data Envelopment Analysis", *The Pakistan Development Review*, 46:1, 1-18.
- Düzakın, E.; 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 Operational Research*, 182, 1412-1432.
- Elshamy, H. (2007), "Utilizing Data Envelopment Analysis (DEA) for Analyzing Technical Efficiency of Selected Egyptian Manufacturing Industries", *International Journal of Business and Economics Perspectives*, 8:2, 44-52.
- Feroz, E. H.; Kim, S.; Raab, R. L. (2003), "Financial Statement Analysis: A Data Envelopment Analysis Approach", *The Journal of the Operational Research Society*, 54:1, 48-58.

- Floros, C.; Voulgaris, Z.; Lemonakis, C. (2014), "Regional Firm Performance: The Case of Greece", *Procedia Economics and Finance*, 14, 210-219.
- Gregoriou, G. N.; Zhu, J. (2005), *Evaluating Hedge Fund and CTA Performance: Data Envelopment Analysis Approach*, Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc., EBSCOhost Veritabanı (Erişim Tarihi: 24.01.2015).
- Halkos, G. E.; Tzemeris, N. G. (2012), "Industry Performance Evaluation with the Use of Financial Ratios: An Application of Bootstrapped DEA", *Expert Systems with Applications*, 39, 5872-5880.
- Kayalı, C. A. (2009), "2007 Yılı Tekstil İşletmelerinin Finansal Karlılık Açısından Etkinliklerinin Değerlendirmesi", *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 19:1, 3-8.
- Karapınar, A.; Ayıkoğlu Zaif, F. (2013), *Finansal Analiz (UFRS ile Uyumlu)*, 3. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Kaya, A.; Öztürk, M.; Özer, A. (2010), "Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım Sektördeki İşletmelerin Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24:1, 129-147.
- Kayalıdere, K.; Kargın, S. (2004), "Çimento ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6:1, 196-219.
- Malhotra, R.; Malhotra, D. K.; Lermack, H. (2009), "Using Data Envelopment Analysis to Analyze the Performance of North American Class I Freight Railroads", in Kenneth D. Lawrence, Gary Kleinman (ed.) *Financial Modeling Applications and Data Envelopment Applications (Applications of Management Science, Volume 13)* Emerald Group Publishing Limited, 113-131.
- Orçun, Ç.; Çimen, A.; Şahin, A. (2014), "Şirket Etkinlikleri: İMKB 100 İmalat Sanayi Şirketleri Uygulaması", *Dumlupınar Üni. Sosyal Bilimler Dergisi*, 39, 21-33.
- Ramanathan, R. (2003), *An Introduction to Data Envelopment Analysis: A Tool for Performance Measurement*, 1. Baskı, New Delhi: Sage Publications, EBSCOhost Veritabanı (Erişim Tarihi: 24.01.2015).
- Senger, Ö.; Tazegül, A.; Yerdelen Kaygın, C. (2013), "Evaluation of Relative Efficiency of Businesses by Using Data Envelopment Analysis: An Application to Manufacturing Industry", *International Journal of Social Science*, 6:8, 527-550.

PELİN ÖZEK

- Seyrek, İ. H.; Ata, H. A. (2010), "Veri Zarflama Analizi ve Veri Madenciliği ile Mevduat Bankalarında Etkinlik Ölçümü", BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, 4:2, 67-84.
- Sueyoshi, T.; Goto, M. (2010), "Measurement of a Linkage among Environmental, Operational, and Financial Performance in Japanese Manufacturing Firms: A Use of Data Envelopment Analysis with Strong Complementary Slackness Condition", European Journal of Operational Research, 207, 1742-1753.
- Tosunoğlu, B.; 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 Fakültesi Dergisi, 26:3-4, 333-344.
- TÜSİAD, "İmalat Sanayi Sektörleri Rekabet Göstergeleri Raporu", Mayıs, 2014, http://www.tusiad.org.tr/_rsc/shared/file/ImalatSanayiSEktorleriRekabetRaporu.pdf (Erişim Tarihi: 24.01.2015).
- Ulucan, A. (2002), "İS0500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler", Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 57:2, 185-202.
- Yayar, R.; Çoban, M. N. (2012), "İSO 500 Firmalarının Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Dokuma ve Giyim Eşya Sanayi", Niğde Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 5:2, 165-180.
- Yıldız, A. (2007), "İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi", Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9:2, 91-103.
- www.kap.gov.tr
www.finnet.com

