

VZA Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: 2009 Küresel Finans Krizinin Türk Konteyner Terminallerine Etkisi

Alpaslan ATEŞ¹ Soner ESMER²

¹Yrd. Doç. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Turgut Kıran Denizcilik Yüksekokulu, Rize, alpaslanates@hotmail.com

²Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, İzmir, soner.esmer@deu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, 2009 küresel finans krizi öncesi ve sonrasında Türkiye’de faaliyet gösteren 13 konteyner terminalindeki etkinlik değişim incelenmektedir. Göreceli etkinlik değerleri Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Etkinlik değerlerinin dönem içindeki değişimi ise Malmquist Toplam Faktör Verimlilik (TFV) endeksi kullanılarak ölçülmüştür. Analiz sonucunda, çalışmaya dâhil edilen 13 terminalden İzmir limanı VZA CCR çıktı yönelimli analize göre her üç yılda da etkin olarak faaliyet gösteren tek liman olmuştur. Dönemlerin ortalama etkinlik değerleri 2008 yılı için %59,26, 2009 yılı için %52,68 ve 2010 için ise %65,05 olarak hesaplanmıştır. Toplam faktör verimlilik endeksine göre Türk konteyner terminallerinde 2008-2009 döneminde yıllık ortalama %4,1 düşüş gözlemlenirken 2009-2010 döneminde %33,1 verimlilik artışı hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Etkinlik, Malmquist Yöntemi, Türk Konteyner Terminalleri, Veri Zarflama Analizi

Abstract

DEA Malmquist Productivity Index: The Effects of 2009 Global Economic Crisis on Turkish Container Terminals

In this study, efficiency changes are analyzed for 13 Turkish container terminals by the period of before and after the global financial crisis in 2009. Relative efficiency values were calculated using Data Envelopment Analysis (DEA) method. On the other hand, changes in efficiency value on the period were calculated by Malmquist Total Factor Productivity (TFP) index. According to results of the analysis, output-oriented DEA CCR included 13 terminals; Port of Izmir was the only port which was effective in during three years. Average efficiency values were 59,26 % for 2008, 52,68 % for 2009 and 65,05 % for 2010. Based on the total factor productivity index, the Turkish container terminals decreased 4.1 % averagely in 2008-2009, and 33.1% increase during the 2009-2010 periods.

Keywords: Efficiency, Malmquist Methods, Turkish Container Terminals, Data Envelopment Analyses

1. Giriş

Ulaştırma, “yük ve yolcuların bir yerden bir başka yere fayda sağlamak için taşınması” olarak ifade edilebilir. Başka bir ifadeyle taşıma, üretilen mal ve hizmetlerin farklı taşıma sistemleri ile üretim noktalarından tüketim noktalarına hareketini sağlar. Deniz taşımacılığı; özellikle sanayi hammaddesini oluşturan çok büyük miktarlardaki yüklerin bir defada bir yerden diğer bir yere taşınması imkânını sağlaması, güvenilir olması, sınır aşımı olmaması, mal zayıflatının minimum düzeyde olması, çevreyi en az kirletmesi, yolcu-km ve ton-km başına tükettiği enerjinin en az olması diğer kayıpların hemen hemen hiç olmaması, hava yoluna göre 14, karayoluna göre 7, demiryoluna göre 3,5 kat daha ucuz olması nedeniyle dünyada en çok tercih edilen ulaşım şeklidir (Ateş ve Esmer, 2011).

Dünya ticaretinin ithal ve ihracat yüklerinin % 75’i deniz yoluyla taşınmakta olup dünyada, denizyoluyla gerçekleştirilen uluslararası ticaret hacmi, her geçen gün süratle artmaktadır. Deniz taşımacılığı sektörü ülkenin ithalat ve ihracat artış ve azalışlarına ve hatta dünyadaki mal değişimlerine paralel olarak iniş çıkış yaşayan bir sektördür. Son yıllarda deniz taşımacılığı toplam ticaret hacmi içerisinde yükselen bir trend göstermektedir (Koçak, 2012).

Denizyolu ile yük taşımacılığı, denizyolunun birçok taşımacılık sistemi ile yapılabilmektedir. Bu sistemlerden biri olan konteyner taşımacılığı diğer taşımacılık sistemleri ile karşılaştırıldığında teknolojik avantajlarından dolayı taşımacılık arenasında çok önemli bir rol üstlenmektedir. Son yirmi yılda konteyner taşımacılığı diğer deniz taşımacılık türlerine göre daha hızlı bir gelişme göstererek yıllık ortalama % 10’luk bir artış hızı yakalamıştır. Fakat 2009 yılı konteyner taşımacılığı için dramatik bir yıl olmuş ve elleçleme miktarlarında sert bir düşüş gözlemlenmiş, bu düşüş yaklaşık % 9,7 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum konteyner taşımacılığının başlangıcından beri görülen en büyük düşüştür. 2009 yılında dünya konteyner limanlarında elleçlenen toplam konteyner miktarı bir önceki yıla göre % 9,7’lik bir düşüşle 465,7 milyon TEU olarak gerçekleşmiştir (UNCTAD, 2010). Türk limanlarında ise 2008 yılında bir önceki yıla göre %9,56 büyüme ile 5 193 730 TEU elleçleme gerçekleşmiştir. 2009 yılında dünya ekonomisinde hissedilen küresel finans krizi Türk konteyner limanlarında elleçleme miktarını dünya ortalamasından daha fazla etkilenerek (%13.53) 4 491 206 TEU elleçleme gerçekleşmiştir. 2010 yılında etkisini yitirmeye başlayan küresel kriz sonrasında dünya ve Türk limanlarında elleçlenen konteyner miktarı artmaya başlamış ve (%23,5) 5 547 447 TEU konteyner elleçlenmiştir.

Dünya denizcilik sektöründe görülen sürekli büyümenin yanı sıra yaşanan ekonomik gelişmelerden de öncelikli etkilenen sektörlerin başında gelen ve yüksek yatırım maliyetleri gerektiren liman işletmeleri rekabet edebilmeleri için iyi bir performans gösterebilmelidirler. Aynı coğrafyada ve aynı imkânlara sahip limanlar arasında bir limanın rekabet edebilmesi için kaynaklarını etkin bir şekilde kullanması gerekmektedir. Ayrıca rekabet durumunda ki limanlarla etkinlik durumunu değerlendirmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, 2008-2010 döneminde konteyner taşımacılığında faaliyet gösteren Türk konteyner terminallerinin göreceli etkinliğini ölçmektir. Limanların etkinliğinin ölçülmesinde parametrik olmayan yöntemler arasında genellikle Veri Zarflama Analizi(VZA) yaygın kullanılmaktadır. Bu çalışmada, VZA yöntemiyle her yıl için limanların göreceli etkinlikleri belirlenmiş olup, limanlar ve dönemler arasında etkinlik karşılaştırmalarını ve etkinlik değişimini etkileyen unsurları değerlendirmek için Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi'nden (MTFVE) yararlanılmıştır.

Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde araştırmanın yöntemlerine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, araştırmanın amacı ve girdi-çıkıtı değişkenleri açıklanmıştır. Dördüncü araştırma bulgularına yer verilmiştir. Son bölümde de analizler sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

2. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, göreceli etkinlik değerlerini hesaplamak için VZA yöntemi, etkinliği etkileyen unsurların belirlenmesi ve yıllara göre etkinliklerde görülen değişiklikleri belirlemek için ise MTFVE kullanılmıştır.

2.1. Veri Zarflama Analizi (VZA)

Farrell'in 1957 yılında yapmış olduğu çalışma VZA'nın başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Karhan ve Özgür, 2009; Kecek, 2010; Ateş, 2010). Farel bu çalışmada çok çıktısı ve tek girdisi olan birimlerin etkinliklerini inceleyerek etkinlik ölçümünde ilk kez doğrusal programlamadan yararlanmıştır (Ertuğrul ve Işık, 2008).

Farrell'in 1957 yılında yapmış olduğu çalışmaya dayanan ve Charnes, Cooper ve Rhodes'in 1978 yılında European Journal of Operations Research' de yayınlanmış olan makaleleri VZA'nın ilk modeli olup; bu model bu üç araştırmacının isimlerinin baş harfleri olan CCR modeli olarak literatürde yer almaktadır (Charnes et al., 1994).

VZA tekniği 1978 yılından başlayıp günümüze kadar geçen süre içerisinde hem teorik hem de metodolojik yönden hızlı bir gelişme göstermiştir. 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper'ın CCR üzerinde çeşitli değişiklikler yapmasına kadar bu yöntem ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında yalnız kamu hizmet alanlarının genel teknik verimlilikleri ölçülerinde kullanılmıştır. Ancak Banker ve diğerlerinin geliştirmiş olduğu yöntem yani BCC yöntemi ile ölçeğe göre değişken getiri durumunda ölçek ve teknik verimliliğin ayrı ayrı ölçülmesini mümkün kılacak şekilde geliştirilmiştir. İlerleyen aşamalarda bu yöntemler çarpımsal, yönelimsiz toplamsal vb gibi şekilde daha da geliştirilmiştir (Bayar, 2005; Dikmen, 2007; Kecek, 2010; Ateş, 2010).

VZA, statik bir analiz şekli olup, tek bir dönemde karar birimlerinin verilerini kullanarak bir yatay kesit analizi yapar(Kula vd., 2009).

VZA analizinde karar birimleri aynı amaca hizmet veren, aynı pazar şartlarında çalışması ve örneklem grubunda ki karar birimlerinin göreceli etkinliklerini etkileyen değişkenlerin sayısal değerlerinde ki farklılıklar hariç aynı değişkenlerin olması şartı aranır.

VZA ile birden çok ve farklı ölçekte ölçülmüş girdi ve çıktılarla, etkinliği ölçülecek karar birimlerin göreceli etkinlikleri kolayca ölçülebilir hale gelmiştir. VZA ile incelenen karar birimlerinin her birinin diğerine göre etkinliği ölçülerek, etkinliği düşük olan karar birimi belirlenir ve bunların etkinliklerinin ne ölçüde artabileceğine ilişkin veriler elde edilir (Cingi ve Tarım, 2000: 5).

VZA metodu, girdiye ve çıktıya yönelik olarak iki yönlü kullanılabilme özelliğine sahiptir. Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır. Çıktıya yönelik VZA modelleri ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırır (Atan ve Karpaz Çatalbaş, 2005: 53).

VZA ile karar birimlerinin her dönem için teknik etkinlik değerleri hesaplanmaktadır. Teknik etkinlik, saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliğinden oluşmakta ve bu iki endeksin çarpılmasıyla elde edilmektedir. Saf teknik etkinlik yönetsel etkinliği, ölçek etkinliği ise firmanın uygun ölçekte üretim yapma başarısını göstermektedir (Türker Kaya ve Doğan, 2005: 10-11; Kula vd., 2009:193).

Veri zarflama Analizi ile ilgili daha kapsamlı bilgi için Ateş ve Esmer 2013 incelenebilir.

2.2. Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi

Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi (MTFVE) iki gözlemin toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ortak bir teknolojiye olan uzaklıkların oranı olarak ölçer. Bu ölçüm için "uzaklık fonksiyonu" kullanılmaktadır. Caves ve diğerleri(1982a, 1982b) tarafından geliştirilen bu endekse, uzaklık fonksiyonları yardımıyla endeks kurma fikrini ilk ortaya atan Sten Malmquist'in(1953) ardından, Malmquist ismi verilmiştir. Uzaklık

fonksiyonlarına dayalı olarak tanımlanan MTFVE, her bir veri noktasının ortak bir teknolojiye olan uzaklıklarının oranlarını hesaplayarak farklı zamana ait iki veri noktası arasındaki MTFVE' deki değişimi ölçen ve yaygın olarak kullanılan bir tekniktir (Lorcu, 2010: 279).

Literatürde üretim birimlerinin MTFVE değişimini inceleyen iki temel endeks bulunmaktadır: Tornqvist Endeksi (1936) ve Malmquist Endeksi (1953) (Isik ve Hassan, 2003: 299). Tornqvist Endeksi'nden farklı olarak, MTFVE' nin oluşturulabilmesi için ilgili karar birimlerinin kâr maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonu hedefledikleri varsayımına gerek bulunmamaktadır. Bu nedenle Tornqvist Endeksi için gerekli olan fiyat verisinin derlenmesi Malmquist metodu için zorunlu değildir (Çakır ve Perçin, 2013: 54).

Uzaklık fonksiyonu, çok sayıda girdi-çıkıtı içeren üretim teknolojilerini sadece miktar bilgilerine dayanarak tanımlamayan fonksiyonlardır (Fare ve diğerleri, 1994: 68). Girdi uzaklık fonksiyonu, çıkıtı vektörü verildiğinde, oransal olarak en çok büzülen (contraction) girdi vektörüne bağlı olarak üretim teknolojisini tanımlar. Benzer olarak, çıkıtı uzaklık fonksiyonu, girdi vektörü verildiğinde, oransal olarak en çok genişleyen (expansion) girdi vektörüne bağlı olarak üretim teknolojisini tanımlar (Tarım, 2001: 153).

Verimlilikteki artış, Malmquist Endeksinin (M_0) 1' den büyük bir değer almasına yol açarken zaman içinde performansın düşmesi (verimlilik azalışı) M_0 ' in 1' den küçük bir değer almasına neden olur. Performansta durgunluk (stagnation) meydana gelmesi durumundaysa M_0 , "1" değerini alır. Aynı şekilde, ME' nin bileşenlerinden herhangi birindeki artış veya azalış ilgili endeksin sırasıyla 1'den büyük ve 1' den küçük değerler almasını sağlar. Etkinlik değişimi (ED) bileşenindeki artış etkin sınıra yaklaşma çabalarının kanıtı olarak değerlendirilirken, teknolojik değişim bileşenindeki artış yenilik kanıtı şeklinde değerlendirilir (Fare ve diğerleri, 1994: 72). Teknolojik değişim (TD), "üretim sınırının yer değiştirmesi" (frontier-shift or boundary-shift) olarak da ifade edilmektedir (Lorcu, 2010: 279).

Fare ve diğerleri (1994), CRS altında hesaplanan etkinlik değişimi bileşenini ölçme göre değişken getiri (variable returns to scale-VRS) varsayımı altında, saf teknik etkinlik değişimi (STED) ve ölçek etkinliği değişimi (ÖED) olmak üzere iki ayrı bileşene ayırmış ve etkinlik değişiminin bu iki bileşenin çarpımına eşit olduğunu belirtmişlerdir ($ED = STE \cdot ÖED$).

Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi ile ilgili daha kapsamlı bilgi için Ateş ve Esmer 2013 incelenebilir.

3. Araştırmanın Amacı ve Girdi-Çıkıtı Değişkenleri

Bu çalışmanın amacı, konteyner taşımacılığına hizmet veren Türk limanlarına 2009 yılı küresel finans krizi öncesi, kriz dönemi ve sonrasındaki göreceli etkinliklerini belirlemek ve yıllara göre görülen değişiklikleri belirlemektir.

Çalışmada, konteyner limanlarının 2008-2010 yılları arasında Konteyner gemilerine hizmet veren rıhtım/iskele uzunluğu(m), rıhtım vinç sayısı, draft(m) ve stok alanı(m²) girdi parametresi olarak kullanılırken çıkıtı değişkeni olarak ise elleçlenen konteyner miktarı kullanılmıştır. Etkinlik değerlerinin hesaplanmasında DEAOS(Data Envelopment Analysis Online Software) programı kullanılmıştır.

3.1. Girdi- Çıkıtı Değişkenleri

Aynı amaca hizmet veren ve aynı girdi ve çıkıtı parametrelerinin kullanımı sonucu etkinliği belirlenecek karar birimlerinin etkinlik sonuçlarının doğru analiz edilebilmesi için süreci temsil edecek girdi çıkıtı parametrelerinin belirlenmesinin yanı sıra karar birimi sayısı ile ilgili olarak çeşitli görüşler literatürde yer almaktadır. Bowlin (1998)'e göre; karar birim sayısı her bir girdi ve çıkıtı değişkeni başına en az iki karar birimi seçilmesi gerektiğini savunmuş ve bu tezini Charnes, Cooper ve diğerleri yapmış oldukları bir araştırmanın sonucuna dayandırmıştır. Vassiloğlu ve Giokas (1990), VZA ile etkinliklerin doğru bir şekilde ölçülebilmesi için gerekli karar birim sayısının girdi ve çıkıtı toplamının en az üç katı olması gerektiğini ifade ederken, Norman ve Stoker (1991) girdi ve çıkıtı sayısına bağlı olmadan karar birim sayısının en az 20 olması gerektiğini savunmuşlardır. Boussofiene (1991)'e göre ise; girdi sayısı m ve çıkıtı sayısı n olmak üzere çalışmanın güvenilirliği açısından karar verme birim sayısının en az (m+n+1) olması gerektiğini savunmuştur. Ancak bu düşüncelerden farklı olarak daha az sayıda karar birim sayısı kullanarak yapılan çalışmalar literatürde mevcuttur (Sherman ve Gold, 1985; Oral ve Yolalan, 1990; Haag ve Jaska, 1995).

Bu çalışmada 2008-2010 yılları arasında Türkiye'de konteyner taşımacılığına hizmet veren 13 liman karar birimi olarak değerlendirilmiştir.

VZA uygulamalarında etkinliği değerlendirilecek olan karar birimlerinin etkinlik durumlarının gerçeği yansıtabilmesi için girdi ve çıkıtı değişkenlerinin süreci en iyi şekilde temsil edecek bileşenlerden seçilmesi önemlidir.

Etkinlik değerlendirilmesinin sağlıklı bir biçimde gerçekleşebilmesi için çeşitli girdi-çıkıtı senaryoları VZA tekniği ile sınanabilir ve böylece süreci en iyi temsil eden anlamlı girdiler ve çıktılar belirlenebilir (Güçlü, 1999; Bülbül ve Akhisar, 2005; Kecek, 2010) ya da konu ile ilgili uzmanlardan süreç üzerinde etkili olan girdi-çıkıtı değişkenleri hakkında fikir alınabilir.

Lovell (1993), faydalı girdi ve çıktılar konusu üzerinde yapmış olduğu çalışmada faydalı olabilecek bütün girdi ve çıktıların değerlendirmeye alınması fikrini ileri sürmüştür. Ancak birbiri arasında yüksek korelasyona sahip olan girdi veya çıktıların analiz sonucunu etkilemediği tezini ileri sürerek hesaplama dışı bırakılabileceğini savunmuştur. Benzer şekilde üretime katkı sağlamayan ve birbiriyle çoklu bağlantısı bulunan girdi/çıktı değişkenlerinin elenmesi gerekir (Norman ve Stoker, 1991; Kecek 2010; Ateş, 2010).

Yukarıda belirtilen literatür çalışmaları dikkate alınarak yapılan bu çalışmada; konteyner terminallerinin göreceli etkinlikleri hesaplanmış ve bu hesaplama için dört girdi ve bir çıktı değişkeni kullanılmıştır. Bu değişkenler konteyner gemilerine ayrılan rıhtım uzunluğu (m), konteyner terminalindeki vinç sayısı (adet), draft (m) ve konteyner stok alanı (m²) kullanılacak girdi değişkenleridir. Çıktı değişkeni ise; elleçlenen konteyner miktarıdır (TEU). Limanlara ait girdi-çıktı değişkenleri bilgileri liman işletmelerinden temin edilmiştir.

3.1.1. Konteyner Rıhtım/İskele Uzunluğu (m)

Konteyner terminallerinin göreceli etkinliğini ölçmede kullanılacak girdi değişkenlerindedir. Konteyner iskeleleri/rıhtımları konteyner gemilerinin limanda yük elleçleme sistemleri yardımı ile güvenli olarak yükleme/boşaltma yapabilmelerini ve kara ile deniz taşıtları arasındaki bağlantıyı sağlayan yapılarıdır. Literatürde konteyner terminallerinin VZA ile etkinlik ölçümünde birçok çalışmada girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Bu çalışmalara; Tongzon 1995, Notteboom ve diğ.2000, Valentine ve Gray 2001, Itoh 2002, Culliane, Song ve Gray 2002, Panayides ve diğ.2008, Ateş 2010, Wu ve Goh 2010, Ateş ve Esmer 2011, Ateş ve Esmer 2013 örnek olarak verilebilir.

3.1.2. Konteyner Terminalindeki Vinç Sayısı (Adet)

Konteyner terminalinin elleçleme kapasitesini belirleyen en önemli ekipmanlar vinçlerdir. Bu nedenle çalışmada vinç sayısı girdi değeri olarak kullanılmıştır. Vinç sayısı konteyner elleçlemesi için kullanılan gantry vinci ve mobil vinçlerinin toplamından oluşmaktadır. Vinçler ne kadar etkin bir şekilde çalışırsa yük elleçleme o kadar hızlı gerçekleşecek ve daha çok konteyner elleçlenebilecektir. Bunun sonucu olarak da liman işletmesi ve deniz ticaret zinciri üzerinde yer alan taşıyıcı ve taşıtan için zaman kaybı en az olacaktır. Vinç sayısını VZA uygulamalarında girdi değişkeni olarak birçok çalışmada görmek mümkündür (Tongzon ve Heng 2005, Fung Ng ve Lee 2007, Tongzon ve diğ. 2008, Culliane ve Wang 2006, Ateş 2010 ve Ateş ve Esmer 2011).

3.1.3. Konteyner Stok Alanı (m²)

İthal ve ihraç ürünlerinin gemi gelene kadar veya diğer ulaştırma modları ile ürünün sahibine teslim edilmesine kadar geçici olarak konteynerlerin stoklandığı alanlardır. Konteyner stok alanları, liman verimliliği üzerinde önemli etkiye sahip olan parametrelerden biridir. VZA etkinlik ölçümünde; Culliane ve diğ.2005, Lin ve Tseng 2005, Culliane ve diğ. 2006, Fung Ng ve Lee 2007, Panayides ve diğ.2007, Tongzon ve diğ.2008, Al-Eraqi ve diğ.2008, Ateş 2010, Wu ve Goh 2010, Ateş ve Esmer 2011 ve Çağlar 2012 girdi parametresi olarak kullanılmıştır.

3.1.4. Draft(m)

1956 yılından itibaren hizmet vermeye başlayan konteyner gemilerinin kapasitesi sürekli artış göstermektedir. Kapasite artışına paralel olarak gemilerin liman yanaşma kanalı ve rıhtım/iskele su derinlik (draft) ihtiyacı da artmaktadır. Aşağıda yer alan Çizelge 1'de konteyner gemilerinin tarihsel süreçteki kapasite artışına bağlı olarak derinlik ihtiyaçları yer almaktadır.

Çizelge 1: Konteyner Gemileri Kapasitesi Sınıflandırması

Kapasite Sınıflandırmaları	Taşıma Kapasitesi (TEU)	Gemi Tam Boyu	Gemi Geniliği (m)	Gemi Darftı (m)
Triple E	18.000	400	59	15,5
Post New Panamax	15.000	397	56	15,5
New Panamax	12.500	366	49	15,2
Post Panamax Plus	6.000-8.000	300	43	14,5
Post Panamax	4.000-5.000	285	40	13
Panamax Max	3.400-4.500	290	32	12,5
Panamax	3.000-3.400	250	32	12,5
İkinci Nesil(Tam Hücreli)	1.000-2.500	200	20	9
Birinci Nesil	500-800	137	17	9

Kaynak: <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch3en/conc3en/containerships.html>. Erişim Tarihi: 25.03.2013

Çizelge 1'de yer alan gemi draftları dikkate alındığında Türk limanlarının önemli bir kısmı tüm gemilere hizmet verebildiği görülmektedir. Bu çalışmada konteyner limanlarının etkinliğinde iskele/rıhtım su derinliğinin limanın verimliliği üzerinde önemli oranda etkilerinin olduğu kabulü ile girdi değişkeni olarak alınmıştır. Çalışma kapsamındaki limanların farklı rıhtımları farklı derinliklere sahiptirler. Bu nedenle çalışmada limanların konteyner rıhtım/iskelelerine ait en büyük derinlikleri dikkate alınmıştır.

3.1.4. Elleçlenen Konteyner Miktarı (TEU/Yıl)

Konteyner terminali etkinlik uygulamalarında çıktı değişkeni olarak kullanımı yaygın olan iki değişken elde edilen gelir ve elleçlenen konteyner miktarıdır. Bu çalışma kapsamında tek çıktı değeri, TEU bazında yıllık elleçlenen konteyner miktarlarıdır. Elleçlenen konteynerin anlamı, konteyner için gerekli olan yükleme boşaltma hizmetidir. Limanda asıl amaç, mümkün olduğunca çok yük elleçlenmesi ve bununla limana en fazla fayda getirecek olan gelirin elde edilmesidir. Bu nedenle bu değişken konteyner terminali etkinliğinin ölçümü için en önemli kriterlerdendir. Elleçlenen konteyner miktarı liman verimliliği üzerinde ve girdi değişkenlerinin ne kadar etkili kullanıldığı konusunda temel göstergelerdendir. Literatürde sadece elleçlenen konteyner miktarını çıktı değişkeni olarak alan çalışmalardan bazıları; Lin ve Tseng 2005, Fung Ng ve Lee 2007, Panayides ve diğ.2008, Ateş 2010, Ateş ve Esmer 2011, Çağlar 2012 ve Ateş ve Esmer 2013'dür.

Çizelge 2: Terminallerin 2008 yılı Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdi-Çıktı Parametreleri	En Düşük	En Büyük	Ortalama	Standart Hata
Rıhtım Uzunluğu m	300	2.380	994.8	609.4
Draft (m)	9	36	14.5	6.4
Vinç Sayısı	1	17	6	4.3
Stok Alanı (m ²)	40.000	310.000	130.363	84.801
Elleçleme Miktarı TEU	22.141	1.252.936	399.713	37.7681

Çizelge 3: Terminallerin 2009 yılı Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdi-Çıktı Parametreleri	En Düşük	En Büyük	Ortalama	Standart Hata
Rıhtım Uzunluğu m	300	2.380	1008.7	605.7
Draft (m)	9.2	36	15.6	6.2
Vinç Sayısı	1	22	7.2	5.2
Stok Alanı (m ²)	40.000	400.000	191517.0	114175.2
Elleçleme Miktarı TEU	21.057	1.159.358	346.860	350.649

Çizelge 4: Terminallerin 2010 yılı Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdi-Çıktı Parametreleri	En Düşük	En Büyük	Ortalama	Standart Hata
Rıhtım Uzunluğu m	300	2.380	1016.3	597.8
Draft (m)	9.2	36	15.8	6.3
Vinç Sayısı	1	24	7.3	5.6
Stok Alanı (m ²)	40.000	768.000	233.440	190.000
Elleçleme Miktarı TEU	28.658	1.542.998	432.786	422.125

Çizelge 5: Girdilerin Çıktı Değişkenine Göre Korelasyon Değerleri

Girdi Faktörleri	Elleçleme Miktarı(TEU)		
	2008	2009	2010
Draft (m)	0,0046	0,0555	0,0326
Rıhtım Uzunluğu(m)	0,7073	0,6402	0,6767
Stok Alanı (m ²)	0,677	0,7183	0,3433
Vinç Sayısı	0,9039	0,855	0,9092
Elleçleme Miktarı (TEU)	1	1	1

Lovell (1993), faydalı girdi ve çıktılar konusu üzerinde yapmış olduğu çalışmada faydalı olabilecek bütün girdi ve çıktıların değerlendirmeye alınması fikrini ileri sürmüştür. Ancak birbiri arasında yüksek korelasyona sahip olan girdi veya çıktıların analiz sonucunu etkilemediği tezini ileri sürerek hesaplama dışı bırakılabileceğini savunmuştur. Benzer şekilde üretime katkı sağlamayan ve birbiriyle çoklu bağlantısı bulunan girdi/çıkıtı değişkenlerinin elenmesi gerekir (Norman ve Stoker, 1991; Kecek 2010; Ateş, 2010).

4. Araştırma Bulguları

Araştırma bulguları kapsamında Türk konteyner limanlarının göreceli etkinliği çıktı yönelimli VZA yöntemi ile yıllara göre analiz edilmiştir. Bunun nedeni, liman işletmelerinin temel hedefleri arasında girdi miktarını düşürmeden ziyade çıktı miktarlarını arttırmak temel hedef olmasıdır. Yapılan bu analiz, her dönem için sadece teknik etkinlik değerini verdiği için firmalar arasında, zaman içinde karşılaştırma yapma olanağı sağlamamaktadır. Araştırma bulgularının ikinci aşamasında, zaman içinde karşılaştırma yapma olanağı sağlamak ve etkinliği etkileyen bazı unsurlardaki değişimi karşılaştırabilmek için Malmquist TFV endeksi hesaplanmıştır.

2008-2010 dönemleri arasında her yıl için ele alınan 13 konteyner limanı için yatay kesit olarak yapılan çıktı yönlü VZA yöntemi sonuçlarına göre etkinlik katsayısı 1'e eşit olan firmalar etkin olarak tespit edilmiş ve Çizelge 6'da teknik etkinlik değerleri verilmiştir.

Çizelge 6: Türk Konteyner Limanlarının Çıktı Yönlü CCR Sonuçları(Etkinlik=1)

Limanlar	Etkinlik Değerleri		
	2008	2009	2010
Borusan	0.3828	0.4128	0.5557
Evyap	0.4309	0.5673	0.6972
Gemport	0.4756	0.3241	0.4292
Kumport	0.7829	0.4483	0.6637

Mardaş	0.8267	0.8317	1
Marport	1	0.9642	1
Mersin	1	0.8021	1
Port Akdeniz	0.3094	0.2520	0.5548
Yılport	0.5359	0.2823	0.4438
Haydarpaşa	0.7045	0.3661	0.3777
İzmir	1	1	1
Alport	0.1751	0.1783	0.2757
Rodaport	0.0798	0.4191	0.4590
Ortalama	0.5926	0.5268	0.6505

Çizelge 6'da görüldüğü gibi tüm dönemlerde etkin olarak faaliyet gösteren sadece İzmir limanıdır. Dönemlerin ortalama göreceli etkinlik değerlerini incelediğimizde 2010 yılı diğer yıllara göre daha etkin geçerken, 2009 yılı daha az etkin olarak geçmiştir. Araştırma kapsamındaki 13 Türk konteyner limanı içerisinde 2008 yılında 3 liman (İzmir, Marport ve Mersin), 2009 yılında sadece İzmir limanı ve 2010 yılında 4 liman (Mardaş, Marport, Mersin ve İzmir) göreceli olarak etkin hizmet sunmuştur.

Malmquist TFV endeksi ve bileşenlerindeki değişme 1'den küçük ise performanstaki gerilemeyi, 1'den büyük ise performanstaki ilerlemeyi ifade etmektedir (Kula vd., 2009). Türk Limanlarının TFV endeksindeki yıllara göre değişme ile bileşenlerine ait değerler Çizelge 7, Çizelge 8 ve Çizelge 9'de görülmektedir.

Çizelge 7: Malmquist TFV Endeksi (2008-2009)

Limaneler	TED	TD	SED	ÖED	TFVD
Borusan	1,078	0,934	0,942	1,145	1,007
Evyap	1,316	0,934	1	1,316	1,230
Gemport	0,681	0,934	0,667	1,021	0,637
Kumport	0,573	0,762	0,669	0,856	0,436
Mardaş	1,006	0,553	1	1,006	0,556
Marport	0,964	0,857	1	0,964	0,826
Mersin	0,802	0,711	0,900	0,891	0,571
Port Akdeniz	0,815	0,861	1	0,815	0,701
Yılport	0,527	0,934	0,346	1,522	0,492
Haydarpaşa	0,520	0,934	0,487	1,067	0,485
İzmir	1	0,934	1	1	0,934
Alport	1,018	0,934	1	1,018	0,951
Rodaport	5,249	0,694	6,606	0,795	3,644
Ortalama	1,196	0,844	1,278	1,032	0,959

TED : Teknik Etkinlikteki Değişim,
 TD : Teknolojik Değişme,
 SED : Saf Etkinlikteki Değişme,
 ÖED : Ölçek Etkinliğindeki Değişme,
 TFVD : Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme
Not: TFVD = TED * TD
 TFVD = SED * ÖED * TD

TFVD değerinin 1'den büyük olması toplam faktör verimliliğindeki "artışı", 1'den küçük olması "düşüşü" ve değer 1 olması herhangi bir "değişimin olmadığını" ifade etmektedir. TFVD'nin bileşenlerinden, TED ve TD endekslerinin 1'den küçük olması teknik etkinlik ve teknolojiye gerilemeyi gösterirken, bu endeksin 1'den büyük değerler alması teknik ve teknolojiye gelişmeleri ifade edecektir. Bir başka deyişle; TED'in 1'den büyük olması, firmanın üretim sınırını yakalama etkisini ve TD'nin 1'den büyük olması da üretim sınırının yukarı kaymasını gösterecektir. Ayrıca, TED'in bileşenlerinden saf teknik etkinlikteki değişme (SED) ve ölçek etkinliğindeki değişimin (ÖED), 1'den büyük olması firmanın yönetsel etkinlik ve uygun ölçekte üretim yapma başarısını gösterdikleri anlamını taşıyacaktır (Lorcu,2010).

Yukarıdaki açıklamalar dikkate alınarak, firmaların 2008-2009 dönemine ait TED değerleri Çizelge 7'de gösterilmiştir. Buna göre; Toplam faktör verimlilik değişme endeksinde göre, 2008-2009 döneminde Türk konteyner limanlarında yıllık ortalama % 4,1 verimlilik düşüşü gözlemlenmiştir. Bu dönemde teknolojiye değişme %15,6 azalırken, teknik etkinlikteki değişme %19,6 artmıştır. Liman işletmelerine göre değerlendirme yaptığımızda, 2008- 2009 döneminde verimliliğinde artış görülen limanlar Borusan (%0,7), Rodaport (%264,4) ve Evyap (%23) limanlarıdır. Bu limanlardaki verimlilik artışı teknik etkinlikte görülen artıştan kaynaklanmıştır. 2008-2009 döneminde Borusan ve Evyap limanları hariç tüm limanlarda verimlilik değişimi görülmektedir. Gemport, Kumport, Marport, Mersin, Port Akdeniz, Yılport ve Haydarpaşa limanlarında verimlilik kaybı hem teknik etkinlikteki azalıştan hem de teknolojik etkinlikteki azalıştan kaynaklanmışken, diğer firmalardaki verimlilik kaybı teknolojik etkinlikteki azalıştan kaynaklanmıştır.

Çizelge 8: Malmquist TFV Endeksi (2009-2010)

Limaneler	TED	TD	SED	ÖED	TFVD
Borusan	1,346	0,981	1,281	1,051	1,321
Evyap	1,229	0,996	0,975	1,260	1,224
Gemport	1,324	0,950	1,368	0,968	1,258
Kumport	1,480	0,88	1,227	1,207	1,303
Mardaş	1,202	1,564	1	1,202	1,880

Marport	1,037	1,255	1	1,037	1,302
Mersin	1,247	0,988	1,111	1,122	1,232
Port Akdeniz	2,201	0,959	1	2,201	2,111
Yılport	1,572	0,880	1,520	1,034	1,384
Haydarpaşa	1,032	0,913	0,984	1,048	0,942
İzmir	1	0,880	1	1	0,880
Alport	1,546	0,880	1	1,546	1,361
Rodaport	1,095	1,007	1	1,095	1,103
Ortalama	1,332	1,01	1,113	1,213	1,331

Malmquist toplam faktör verimlilik değişme endeksine göre, 2009-2010 döneminde Türk konteyner limanlarında yıllık ortalama %33,1 verimlilik artışı gerçekleşmiştir. Bu dönemde teknolojiye %1 artarken, teknik etkinlikteki değişim %33,1 artmıştır. Liman işletmelerine göre değerlendirme yaptığımızda, 2009- 2010 döneminde İzmir ve Haydarpaşa konteyner limanları hariç diğer limanların tamamında verimlilik artışı görülmüştür. Bu limanlardaki verimlilik artışı teknik etkinlikte görülen artıştan kaynaklanmıştır. Aynı zamanda Marport ve Mardaş limanlarında teknik etkinliğinin yanı sıra teknolojik değişim de artmıştır. 2009-2010 döneminde İzmir ve Haydarpaşa limanlarında görülen toplam faktör verimliliğinde ki düşüşün sebebi teknolojik etkinliğin düşmesinden kaynaklanmıştır.

Çizelge 9: Malmquist TFV Endeksi (2008-2010)

Limnlar	TED	TD	SED	ÖED	TFVD
Borusan	1,452	0,896	1,206	1,204	1,3
Evyap	1,618	0,879	0,975	1,659	1,421
Gemport	0,903	0,887	0,913	0,989	0,801
Kumport	0,848	0,762	0,821	1,033	0,646
Mardaş	1,21	0,819	1	1,21	0,991
Marport	1	1,047	1	1	1,047
Mersin	1	0,748	1	1	0,748
Port Akdeniz	1,793	0,825	1	1,793	1,48
Yılport	0,828	0,822	0,526	1,574	0,681
Haydarpaşa	0,536	0,859	0,479	1,119	0,46
İzmir	1	0,822	1	1	0,822
Alport	1,574	0,822	1	1,574	1,294
Rodaport	5,748	0,736	6,606	0,870	4,233
Ortalama	1,501	0,840	1,348	1,233	1,225

2008 yılının son çeyreğinde başlayan ve etkisi 2009 yılında önemli oranda hissedilen küresel finans kriz dönem öncesi ve sonrası etkinlik değerlerinde ki değişim incelendiğinde Türk konteyner limanlarında TFVD %22,5 artış hesaplanmıştır. 2008-2010 döneminde teknik etkinlikteki değişim %50,1, saf etkinlikteki değişim %34,8 ve ölçek etkinlikteki değişim %23,3 artarken teknolojik değişim %16 düşüş göstermiştir. Limanlarda 2008-2010 dönemine ait TFVD'inde görülen artışın nedeni Marport limanı (teknolojik değişimde görülen artış) hariç teknik etkinlikteki değişimden kaynaklanmıştır.

5. Sonuç

Limnlar deniz yolu taşımacılığının diğer taşımacılık modları ile birleştiği yerler olarak oldukça yüksek maliyetli ve uzun süreli yatırımlardır. Ülkelerin ulusal ve uluslararası ticaretinde ulaştırmanın ana unsurlarından olan limnlar; gerek sağladığı katma değer, gerek yarattığı istihdam ve etkileşim içinde olduğu diğer sanayi kolları nedeni ile öncü sektörlerden biridir. Limn sektörü son yıllarda yük türüne göre uzmanlaşma yönünde ilerlemektedir. Bu uzmanlaşmada deniz yolu taşımacılığı içerisinde her geçen yıl deniz taşımacılığı içerisinde oranı artan konteyner taşımacılığı limnların öncelikli uzmanlaştığı alanların başında gelmektedir.

Limnlar sadece ulusal yüklere değil uluslararası yüklere de hizmet verdiğinden dünyada meydana gelen ekonomik değişimlerden etkilenen öncelikli sektörlerden biridir. Uluslararası alanda hizmet veren limnlar aynı coğrafyada hizmet veren kendi ülkesinde ki limnlarla ve komşu ülkelerin limnları ile yoğun rekabet halindedirler. Bu nedenle limnların etkin ve verimli işletilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada; Türkiye de konteyner taşımacılığına 2008-2010 döneminde aralıksız hizmet veren 13 Türk konteyner limnının 2008 yılı küresel finans krizinin Türk konteyner limnlarına etkilerinin belirlenmesi amacıyla, 2008, 2009 ve 2010 yılları için VZA CCR çıktı yönelimli sonuçlar belirlenmiş olup ayrıca 2008–2010 yılları arasındaki toplam faktör verimlilikleri MTFV endeksi ile incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- VZA CCR çıktı yönelimli sonuçlara göre araştırma kapsamında ki her üç yıl için sadece İzmir limanı her yıl etkin çıkmıştır.
- VZA CCR çıktı yönelimli sonuçlara göre limnların yıllık ortalama değerleri 2008 yılı için 0,5926, 2009 yılı için 0,5268 ve 2010 yılı için 0,6505 olarak hesaplanmıştır.
- Analizin uygulandığı 2008-2009 döneminde ortalama toplam faktör verimliliklerinde %4,1 düşüş gözlenmiştir.

- 2009–2010 dönemi TFVD'deki artış %33,1 olarak gerçekleşmiştir. Bu dönemde TED(%33,2), TD(%1), ÖED(%21,3) ve SED(%11,3) değerlerin de de artış gözlenmiştir.
- 2008-2009 döneminde TFVD görülen düşüşün nedeni genel olarak TD değerlerinde ki verimsizlikten kaynaklandığı görülmektedir.
- 2010 yılında ekonomik kriz öncesi döneme göre TFVD %22,5 artış hesaplanmıştır. Bu durum Türk konteyner limanlarının 2009 yılında görülen küresel finans krizinin olumsuz etkilerinin bittiği ve verimli duruma geçtiği sonucunu vermektedir.
- 2008-2010 döneminde hesaplanan değerler içerisinde sadece TD(%16) düşüş gözlemlenmiştir. TD'de düşüş olması, firmaların üretim süreçlerinde yer alan girdi-çıkı bileşimlerinin olumsuz yönde değiştiğini göstermektedir. Firmalar etkinlik sınırlarını aşağı hareket ettirmişlerdir. TD'in olumsuz etkisi ile etkin üretim sınırı yukarıya çekilememiştir.
- 2008-2010 döneminde TFVD görülen artışın sebepleri TED'deki artışa olumlu katkı, yönetsel etkinlik olarak ifade edilen SED'den ve limanların uygun ölçekte faaliyette bulunup bulunmadığının göstergesi olan ÖED'in olumlu katkıları bulunurken TD'nin olumsuz katkıda bulunduğunu söylemek doğru olacaktır.

Konteyner limanlarına ait teknik etkinliğin yüksek olması, teknolojiye olumlu gelişmeler, yönetsel etkinliğin sağlanması ve uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet gösterme başarısı, liman ya da sektör açısından sadece ekonomik verimliliği ve etkinliği değil aynı zamanda ulusal ve uluslararası yüksek rekabet gücünü de beraberinde getirecektir. Liman yatırımları ve işletme politikaları için önemli bir rol üstlenen verimlilik analizleri, aynı zamanda mevcut politikaların uygunluğu hakkında da önemli bilgilere ulaşılmasını sağlayan bir araçtır.

Liman işletmelerinin ne derece etkin faaliyet gösterdiği, zaman içerisinde etkinliklerde nasıl değişiklikler gösterdiği ve bu değişimlerin hangi nedenlere dayandırıldığı sadece sektörü değil aynı zamanda etkileşim içinde bulunduğu diğer sektörleri ve dolayısıyla dolaylı olarak ülke ekonomisini de etkileyecektir. Toplam faktör verimliliğinde belirli dönemlerde gözlemlenen değişiklikler dikkate alındığında bu değişikliklerin nedenleri önemle izlenmeli ve verimlilikte görülen olumsuzlukların nedenleri belirlenerek verimlilik artışını sağlayacak stratejilerin geliştirilmesine gayret edilmelidir.

Sonuç olarak; Ülke ekonomisinin limancılık gibi lokomotif sektörlerinin verimlilik durumları sadece ülkenin ekonomik büyümesini katkı sunmaz aynı zamanda ekonomik refahın ve uluslararası rekabetin bir göstergesi olarak da değerlendirilir. Ayrıca, yürütülen ekonomik ve limancılık politikaları hakkında bilgi veren verimlilik analizi, bölgesel ve ulusal politikaların oluşturulmasında da önemli katkı sağlayacak bir araçtır.

Kaynaklar

- Al-Eraqi, A.S., Mustafa, A., Khader, A. T. ve Barros, C. P, "Efficiency of Middle Eastern ve East African Seaports: Application of DEA Using Window Analysis", European Journal of Scientific Research ISSN 1450- 216X Vol.23 No.4(597 12), 2008.
- Atan, M., ve Karpat Çatalbaş, G, "Bankacılıkta Etkinlik ve Sermaye Yapısının Bankaların Etkinliğine Etkisi", İşletme ve Finans Dergisi, Sayı: 237, s. 49-62, 2005.
- Ateş, A., (2010) "Türkiye Konteyner Terminallerinde Verimlilik Analizi", Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Ateş, A. Ve Esmer, S., (2011) "Veri Zarflama Analizi ile Türkiye'deki Konteyner Terminallerinin Etkinlik Ölçümü", 12th International Symposium on Econometrics Statistics and Operations Research, May 26-29 2011 Denizli-TURKEY.
- Ateş A., ve Esmer, S., (2013). "Limn İşletmelerinde Performans Ölçümü", Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Yayınları. 2013, Rize
- Banker, R. D., Charnes, A. ve Cooper, W.W, "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", Management Science, 30(9), pp. 251-253, 1984.
- Bayar, S., (2005). "Veri Zarflama Analizi Kullanılarak Liman Verimliliğinin Ölçülmesi: Türk Limanlarından Bir Örnek", İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Boussofiene, A., Dyson, R. ve Rhodes, E, "Applied Data Envelopment Analysis" European Journal of Operational Research, 2 (6), pp 1-15, 1991.
- Bowlin, W.F, "Measuring Performance: An Intreduction to Data Envelopment Anaysis(DEA)", Journal of Cost Anaysis, pp. 3-27, 1998.
- Bülbül, S. ve Akhisar, İ, "Türk Sigorta Şirketlerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Araştırılması", Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Yüksek Okulu, <http://www.ekonometridernegi.org/bildiriler/o3s2>, 2005.
- Caves, D.W., Christensen L.R., Diewert W.E, "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity", Econometrica, 50 (6): pp. 1393-1414, 1982a.
- Caves, D.W., Christensen, L.R., Diewert, W.E, "Multilateral comparisons of output, input, and productivity using superlative index numbers," Economic Journal, Vol.92, , pp.73-86, 1982b.
- Charnes, A., Cooper W.W. ve Rhodes, E, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", European Journal of Operational Research 2. 1978.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., ve Seiford, L. M., (1994). "Data Envelopment Analysis: Theory, methodology, and applications". Boston: Kluwer.

- Cingi, S., ve Tarım, Ş.A., "Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEAMalmquist TFP Endeksi Uygulaması", Türkiye Bankalar Birliği, Araştırma Tebliği Serisi, Sayı: 01, 2000.
- Cullinane, K., Song, D.W. ve Gray, R., "A Stochastic Frontier Model of the Efficiency of Major Container Terminals in Asia: Assessing the Influence of Administrative and Ownership Structures", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 36(8): pp. 743-762, 2002.
- Cullinane, K., Wang, T. F., Song, D.W. ve Ji, P., "A Comparative Analysis of DEA and SFA Approaches to Estimating The Technical Efficiency of Container Ports", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(4), pp. 354-374, 2005.
- Cullinane, K. ve Wang, T. F., "The Efficiency of European Container Ports: A Cross-sectional Data Envelopment Analysis", *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 9(1), pp. 19-31, 2006.
- Cullinane, K., Wang, T. F., Song, D.W. ve Ji, P., "The technical efficiency of container ports: Comparing data envelopment analysis and stochastic frontier analysis" *Transportation Research Part A*, 40, pp. 354-374, 2006.
- Çağlar, V., (2012) "Türk Özel Limanlarının Etkinlik ve Verimlilik Analizi", Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Çakır, S. ve Perçin, S., "Kamu Şeker Fabrikalarında Etkinlik Ölçümü: VZA – Malmquist TFV Uygulaması", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Cilt/Vol.: 12 - Sayı/No: 4 (49-64)* <http://www.anadolu.edu.tr/sites/default/files/files/2012-04-04.pdf>, 16.03.2013.
- Dikmen, C., "Veri Zarflama ile Üniversitelerin Etkinliğinin Ölçülmesi", *Kocaeli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Yıl:3 sayı:3, 2007.
- Ertuğrul, İ. ve Işık, A. T., "İşletmelerin VZA ile Mali Tablolarına Dayalı Etkinlik Ölçümü: Metal Ana Sanayiinde Bir Uygulama", *Afyon Kocatepe Üniv. İİBF Dergisi*, C. X., S. I. 2008.
- Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M., ve Zhang Z., "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries", *The American Economic Review*, 84 (1): pp. 66-83, 1994.
- Farrell, M.J., "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society* 120(3) pp. 253-290, 1957.
- Fung Ng, A.S. ve Lee, C., X., (2007). "Port Productivity Analysis By Using DEA: A Case Study in Malaysia. Institute of Transport and Logistics Studies", University of Sydney, <http://ws.econ.usyd.edu.au/itls/wp-archive/itls-wp-07-11.pdf> (02.02.2013).
- Güçlü, A., (1999) "Türk Silahlı Kuvvetleri Hastanelerinde Teknik Verimlilik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması", GATA SBE Sağlık Hizmetleri Yönetimi BD, Ankara.
- Haag, S.E. and Jaska, P.V., "Interpreting Inefficiency Ratings: An Application of Bank Branch Operating Efficiencies", *Managerial Decision Economics* 16(1). Pp. 7-14, 1995.
- Isik, I. ve Hassan, M. K., "Financial Disruption and Bank Productivity: The 1994 Experience of Turkish Banks", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 43: pp. 291–320. 2003.
- Itoh, H., "Efficiency Changes at Major Container Ports in Japan: A Window Application of Data Envelopment Analysis", *Review of Urban and Regional Development Studies*, 14(2), pp. 133-152, 2002.
- Karhan, A. ve Özgür, E., (2009). "Hastanelerde Performans Yönetim Sistemi ve Veri Zarflama Analizi", Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Koçak, İ. H., (2012) "Dünyada Ve Türkiye'de Ekonomik Gelişmeler Ve Deniz Ticaretine Yansımaları", T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü. Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü Yayınları. Yayın No : DTGM/02. Sayfa:11, Ankara.
- Kecek, G., (2010). "Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama Örneği", Siyasal Kitabevi.
- Kula, V., Kandemir, T. ve Özdemir, L., "VZA Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Ölçüsü: İmkb'ye Koteli Çimento Şirketleri Üzerine Bir Araştırma", *Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Yıl 9, Sayı 17, Sayfa:187-202, 2009.
- Lin, L.C. ve Tseng, L.A., "Application of DEA and SFA on the Measurement of Operating Efficiencies for 27 International Container Ports" *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies (EAST's 05)*, 5: pp. 592-607, 2005.
- Lorcu, F., "Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: Türk Otomotiv Sanayi Uygulaması", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39 (2): s.276-289, 2010.
- Lovell, S., (1993). "Production Frontiers and Productive Efficiency," Chapter 1 in H. O. Fried, C. A. K. Lovell and S. S. Schmidt, eds., *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, New York: Oxford University Press, 3-67.
- Malmquist, S., "Index numbers and indifference curves," *Trabajos de Estadística*, Vol.4, , pp.209-242,1953.
- Norman, M. ve Stoker, B., (1991). "Data Envelopment Analysis, The Assessment of Performance", Chichester: Wiley.
- Notteboom, T., Coeck, C. ve Van Den Broeck, J., "Measuring and Explaining the Relative Efficiency of Container Terminals by Means of Bayesian Stochastic Frontier Models", *International Journal of Maritime Economics* 2, pp. 83-106, 2000.
- Oral, M. ve Yolalan, R., "An Empirical Study on Measuring Operating Efficiency and Profitability of Bank Branches", *European Journal of Operational Research* 46(3) pp. 282-294, 1990.
- Panayides P M., Wang T F., Maxoulis C N., (2008) "Measuring Seaport Economic Efficiency: A Comparative DEA Study", IAME Annual Conference. Düzenleyen Dalian Maritime University. Dalian, Çin. 2-4 Nisan 2008.

- Sherman, D.H. ve Gold, F, "Bank Branch Operating Efficiency: Evaluation with Data Envelopment Anaysis", Journal of Banking and Finance 9 pp. 297-315, 1985.
- Tarım, A., 2001. Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı, Ankara: Sayıştay Başkanlığı Araştırma/İnceleme/Çeviri Dizisi:15, XVI+224 s, <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/42/474/5467.pdf>, 24.03.2013
- Tongzon, J.L, "Determinants of port performance and efficiency", Transportation Research Part A: Policy and Practice 29 (3), pp. 245-252, 1995.
- Tongzon, J. ve Heng, W, "Port Privatization, Efficiency and Competitiveness: Some Emprical Evidence from Container Ports(Terminals)", Transportation Research Part A: 39 pp. 405-424, 2005.
- Tongzon, J., Chang, Y.T., Lee, S.Y., (2008) "Efficiency Measurement of Selected Korean and Other International Ports Using Stepwise Data Envelopment Analysis (DEA)", IAME Annual Conference. Düzenleyen Dalian Maritime University. Dalian, Çin. 2-4 Nisan 2008.
- Türker Kaya, Y., ve Doğan, E., (2005) "Dezenflasyon Sürecinde Türk Bankacılık Sektöründe Etkinliğin Gelişimi", Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu, ARD Çalışma Raporları 2005/10, Kasım 2005, Ankara.
- UNCTAD(United nations ConferenCe on t rade and development)., (2010) "Review of Maritime Transport". UNITED NATIONS PUBLICATION New York and Geneva,
- Valentine, V. F. ve Gray, R., (2001) "The Measurement of Port Efficiency Using Data Envelopment Analysis", Proceedings of the 9th World Conference on Transport Research, 22-27 July, Seoul.
- Vassiloğlu, M. ve Giokas, D, "A Study of The Relative Efficiency of Bank Branches: An Application of Data Envelopment Analysis", Journal of Operational Research Society,41,7 pp. 591-597, 1990.
- Wu,J. ve Goh, M, "Container Port Efficiency in Emerging and More Advanced Markets", Transportation Research Part E. 46(6): pp. 1030-1042, 2010.
- URL 1, Evolution of Containerships - Hofstra People - Hofstra University, The Geography Of Transport Systems, <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch3en/conc3en/containerships.html>. 25.03.2013