

## OECD ÜYESİ ÜLKELERİN EKONOMİK ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİYLE ÖLÇÜMÜ

Ayhan DEMİR\*  
Fehim BAKIRCI\*\*

**Özet:** Veri Zarflama Analizi (VZA), özellikle ekonomik karar verme birimleri (KVB) arasında etkinlik ölçümünde yararlanılan ve literatürde oldukça geniş bir uygulama alanı bulan nonparametrik etkinlik ölçüm yöntemidir. Günümüz üretim sistemlerinin çoklu girdi ve çoklu çıktı özellikleri dikkate alındığında, her bir girdi ve çıktı için ayrı ayrı ağırlık vererek etkinlik ölçümünün zorunlu hale geleceği açıktır. İşte VZA bu koşullarda etkinlik ölçümü için son derece kullanışlı bir yöntemdir. Analiz, etkin olmayan karar verme birimlerine (KVB) referans kümesi sağlamakla birlikte etkin olabilmeleri için gerekli önerileri de ortaya koyabilmektedir.

Yöntemin sadece kâr amacı güden üretim sistemleri için değil, aynı zamanda kâr amaçlı olmayan organizasyonlar için de ideal bir etkinlik ölçümü yapabileme yeteneği bulunmaktadır. Bu durum göz önüne alınarak çalışmada kâr amacı gütmeyen organizasyon olan ülke düzeyinde etkinlik ölçümü yapılmıştır.

OECD üyesi ülkelerin ekonomik etkinliklerinin ölçüldüğü çalışma iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde performans analizi ile etkinlik kavramları üzerinde durulmuş ve önemli bir etkinlik ölçüm metodu olan VZA hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde OECD üyesi ülkelerin 2006-2010 yıllarına ait 6 girdi ve 6 çıktı kullanmak suretiyle yıllara sâri ekonomik etkinlikleri ölçülmüştür. Ayrıca söz konusu ülkelerin ekonomik etkinliklerinin yıllar boyunca değişimleri de ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Veri Zarflama Analizi (VZA), Etkinlik, OECD, Ekonomik Etkinlik.

### MEASURING THE ECONOMICAL EFFICIENCY OF THE OECD COUNTRIES BY USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

**Abstract:** Data Envelopment Analysis (DEA) is a nonparametric efficiency measurement method which is quite widely applied in literature and especially used among the decision making units (DMU) to measure efficiency. When the present-day multiple input and multiple output production systems are taken into consideration, it is obvious that an efficiency measurement will be essential by giving a separate importance for each input and each output. DEA is a highly useful method in such conditions. The analysis provides a reference cluster for the inefficient DMU as well as giving suggestions for them to be efficient.

The method has an ideal ability for efficiency measurement not only for the production systems aiming profit but also for the organizations that don't aim any profit. Considering this fact, an efficiency measurement has been done on a country which doesn't aim profit.

\* Dr. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Bölümü

\*\* Doç.Dr. Atatürk Üniversitesi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkiler Bölümü

The study measuring efficiency of OECD countries consists of two parts. In the first part, the concepts of performance analysis and efficiency were emphasized and information about DEA, which is a very important efficiency measurement method, was given.

In the second part of the study, the multi-year economical efficiency of OECD countries was measured by 6 inputs and 6 outputs belonging to years between 2006 and 2010. Moreover, the changes on economical efficiency of these countries among years were presented.

**Key Words:** Data Envelopment Analysis (DEA), Efficiency, OECD, Economical Efficiency, Decision Making Units (DMU)

## I. GİRİŞ

Bilgisayar ve internet kullanımına paralel olarak pazar ortamının değişmesiyle birlikte yoğun rekabet koşulları bir kez daha belirginleşmiş ve özellikle mal ve hizmet üreten organizasyonları, pazardan en büyük payı alabilmek için daha etkin üretim yapmaya zorlamıştır. Alışveriş olanaklarının tek tuşla yönlendirilebildiği günümüz pazar ortamı, üretim organizasyonlarını, rakiplerine görece daha avantajlı hale gelebilmeleri maksadıyla kalite, fiyat, sürat, dayanıklılık gibi çok değişik alanlarda fark yaratmak zorunda bırakmıştır.

Belirli girdilerle belirli çıktılar elde edildiği üretim süreçlerinde etkinlik ölçümü için oran analizi, regresyon analizi gibi yöntemler bulunmaktadır. Ancak çoklu girdi ve çoklu çıktı üretim süreçlerinde her bir girdi ve çıktıya ayrı ayrı ağırlık verebilen bir yöntem olan VZA yaygın kullanım alanı bulmuştur.

Çoklu girdi ve çoklu çıktı durumlarında etkinlik değerlendirmesi konusunda karşı karşıya kalınan bir diğer sorun da hizmet amaçlı organizasyonlar ile kâr amacı gütmeyen diğer organizasyonlardır. Girdilerin hizmete dönüştürülmesi sürecinde, hizmet faktörünün bir karşılığı olması ve yukarıda sözü edildiği şekilde ağırlıklandırılması gerekecektir. Ancak özellikle devlet, hükümet, belediyeler gibi kâr amacı gütmeyen organizasyonların ortaya koydukları hizmet faktörünün net bir karşılığı bulunmadığından, bu tür organizasyonların etkinlik değerlendirmeleri de ayrı bir sorun olmaktadır.

Yeryüzündeki kaynakların hızla tükendiği günümüzde ülkeler ihtiyaçlarının mümkün olan en üst düzeyde karşılanabilmesi için ciddi kararlar almak zorundadırlar. Üretim olanakları ülke sınırlarıyla kısıtlı olacağı değerlendirildiğinde, mevcut kıt kaynakların kullanım şekillerinin hayati önemi haiz olduğu aşikârdır.

Bu çalışmada ülkelerin ekonomik etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde etkinlik kavramı ile birlikte etkinlik ölçüm yöntemleri üzerinde durulmuş ve VZA ile ilgili detaylı bilgiler sunulmuştur.

Çalışmanın uygulama bölümünde OECD hakkında bilgi verilmesini müteakip, OECD üyesi 34 ülkenin 2006-2010 yılları arasındaki ekonomik etkinliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu maksatla 6 girdi ve 6 çıktıdan oluşan veri seti oluşturulmuş ve Frontier Analyst Professional 2.0 versiyonu

paket programı kullanılarak, hem CCR yöntemiyle ve hem de BCC yöntemiyle her bir yıl için ayrı ayrı etkinlik analizleri tekrarlanmıştır.

#### A. Etkinlik Analizi

Küresel rekabet ortamı, iş dünyasının ve endüstri çevrelerinin karmaşık bir hale gelmesine neden olmaktadır. Azalan ürün ömür devri süresi, değişken ürün modelleri ve dünya çapında yayılan pazar yapısı, firmaları yüksek teknolojinin yarattığı rekabet ortamına çok kısa bir sürede uyum sağlamak zorunda bırakmakta ve bu konuda en etkin firmalar avantajlı hale gelmektedir.

Benzer girdileri benzer çıktılara dönüştüren tüm üretim süreçlerinin elinde farklı girdi çıktı kombinasyonları bulunmaktadır. Üretimin etkinliğini doğrudan etkileyen bu kombinasyonlar, KVB'ler için, hangi girdilerin ne oranda kullanılarak hangi çıktılardan ne oranda üretilmesi gerektiğine dair değerli bilgiler sunmaktadırlar.

“Organizasyonel girdiler ya da çıktılar veya bu girdi ve çıktılar arasındaki ilişki” şeklinde tanımlanabilen etkinlik (Chang, Chen, 2008); kontrol, etkinlik gelişimine destek, stratejilerin belirlenmesi ve belirlenen stratejilerin uygulanmasını sağlamak ve yönetime destek olmak gibi amaçlarla ölçülmektedir (Doğan, 2006).

Genel kabul görmüş etkinlik ölçüm modelleri üç başlık altında incelenebilir. Bunlardan en basit olanı, tek girdi ile tek çıktı üretimi yapan organizasyonlarda kolaylıkla hesaplama sağlayan ve girdinin çıktıya oranı şeklinde formüle edilebilen oran analizidir.

Diğer bir etkinlik ölçüm modeli de parametrik bir yöntem olan regresyon analizidir. Bu yöntemle çoklu girdi ile tek çıktı üreten organizasyonların etkinlikleri ölçülebilmekte ve girdiler ile çıktılar arasındaki ilişki doğrusal olarak açıklanmaya çalışılmaktadır.

Etkinlik ölçüm modelleri için son olarak matematik programlama tabanlı nonparametrik yöntemler ortaya atılmıştır. Çok boyutlu teknikleri içeren bu yöntemlerle, çoklu girdi, çoklu çıktı ilişkileri matematiksel olarak modellenmeye çalışılmaktadır. Günümüz organizasyonlarının üretim yapıları dikkate alındığında, matematiksel programlama modellerinin daha fazla gelişme göstermesinin ve yaygınlaşmasının nedenleri anlaşılır olmaktadır.

Etkinlik, verimlilik, etkililik, kârlılık, yenilik, kalite, çalışma yaşamının kalitesi ile birlikte performansın boyutlarını oluşturmaktadır (Bakırcı, 2006). Son zamanlarda literatürde sosyal sorumluluk kavramı da bir performans göstergesi olarak değerlendirmeye alınmaya başlamıştır.

#### B. Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi (VZA), birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktılarının karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar birimlerinin göreceli performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir.

VZA'nın temelinde benzer türden karar birimlerinin üretim etkinliklerinin değerlendirilmesi yer alır. Analize konu olacak KVB'lerinin belirli ortak özellikleri olması gerekmektedir. Tüm KVB'lerinin aynı hedefe yönelik, benzer işlevler görmesi önemlidir. Öte yandan pazar şartlarının benzer olması ve gruptaki bütün birimlerin verimliliklerini nitelendiren etmenlerin yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç, aynı olması şartları aranır (Kayalidere, Kargın, 2004).

Analize dâhil edilen KVB'lerinin optimizasyonu için regresyon doğrusunu temel alan parametrik yöntemlerin aksine VZA, her bir KVB'ni Pareto etkinlik sınırına olan konumuna göre değerlendirir. Parametrik yöntemlerde her bir KVB'ni, basit regresyon denklemi temsil eder ve her bir KVB bu ortalama değere göre değerlendirilirken, VZA her bir bireysel gözlemi, bir diğerine göre değerlendirir. Parametrik yaklaşım hata teriminin dağılımı hakkında bir ön koşul gerektirir (örneğin, hata teriminin genellikle normal dağıldığı kabul edilir), ancak VZA herhangi bir fonksiyonel formu ön koşul olarak zorunlu kılmaz. VZA, tüm KVB'lerini ayrı ayrı değerlendirmeye alarak, etkinlik sınırının üzerinde veya altında aldığı konuma göre değerlendirme yapar (Charnes, vd., 1997).

Kısaca VZA, benzer üretim sürecine sahip KVB'lerinin etkinliklerini görece olarak hesaplayabilmek amacıyla geliştirilmiş, nonparametrik bir ölçüm tekniğidir. Çok girdi ve çok çıktı kullanarak analiz yapabilen VZA, önceden belirlenmiş herhangi bir fonksiyonel ilişkiye bağlı olmaksızın, her bir KVB'nin etkinsizliğini miktar ve kaynağı itibarıyla belirleyebilmekte ve bu yönüyle de iyileştirici politikaların üretilmesine yardımcı olmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı pek çok mal ve hizmet üretim sahasında, yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Bakırcı, 2006).

VZA'da, çoklu girdi ve çoklu çıktı değerleri, ağırlıklandırılmak suretiyle, doğrusal olarak bir araya getirilir. Böylece firmanın girdilerinin doğrusal ağırlıklı toplamını ortaya koyan ağırlıklı toplam girdi,

$$\text{Ağırlıklı Toplam Girdi} = \sum_{i=1}^I v_i x_i \quad (1)$$

şeklinde hesaplanır. Burada,  $v_i$ , birleştirme esnasında  $x_i$  girdisi için belirlenen ağırlıktır.

Benzer şekilde, firmanın ağırlıklı toplam çıktısı da, tüm çıktıların doğrusal ağırlıklı toplamı ile elde edilir.

$$\text{Ağırlıklı Toplam Çıktı} = \sum_{j=1}^J u_j y_j \quad (2)$$

Burada,  $u_j$ ,  $y_j$  çıktısı için belirlenen ağırlıktır. Ağırlıklı toplam girdi ve çıktılarla, girdileri çıktılara dönüştüren KVB'lerinin etkinlikleri girdilerin çıktılara oranı şeklinde tanımlanır ve

$$\text{Etkinlik} = \text{Ağırlıklı Toplam Çıktı} / \text{Ağırlıklı Toplam Girdi} = \frac{\sum_{j=1}^J u_j y_j}{\sum_{i=1}^I v_i x_i} \quad (3)$$

şeklinde formüle edilir (Ramanathan, 2003).

Yöntem verilen formüllerden de görüleceği üzere birden fazla girdi ve çıktıyı bir araya getirebilme yeteneğine sahiptir. Bundan daha da önemlisi, bir araya getirdiği tüm bu girdi ve çıktı setlerindeki verilerin ölçü birimlerinin aynı olmasını da gerektirmez. Analize dâhil edilen girdi ve çıktıları ayrı ayrı ağırlıklandırması sayesinde birden fazla veriyi kullanabildiği gibi, değişik birimlerle ölçülmüş olan verileri de aynı formülde kullanabilme yeteneği vardır.

Son yıllarda gerek kamu gerek özel sektör tarafından yaygın olarak kullanılan VZA'nın tarihi, Edwardo Rhodes'un Cornege Mellon Üniversitesi'ndeki "Şehir ve Kamu" konulu doktora tezi çalışmaları ile başlamıştır. Bu çalışmada, dikkat izleme testine katılan ve katılmayan okul gruplarının performansı karşılaştırılmıştır.

Farrell'in 1957'deki tek girdi-çıkıtı teknik etkinlik ölçümünü, 70 okulun görece teknik verimliliğini fiyatları göz ardı ederek çoklu girdi ve çıktılarla tahmin etme arzusu, CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) modeli olarak bilinen VZA oransal formülünü doğurmuş ve konu ile ilgili ilk makale Journal of Operations Research'de 1978'de yayınlanmıştır.

Literatürde çok yaygın kullanım alanı bulan iki VZA modeli bulunmaktadır. Her iki modelde hem girdiye yönelik ve hem de çıktıya yönelik olarak hesaplama yapılabilmektedir. VZA modellerinden Charnes, Cooper, Rhodes tarafından ortaya atılıp geliştirilen ve isimlerinin baş harfleriyle anılan CCR modeli, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında toplam etkinliği ölçmektedir. Diğer bir VZA modeli olan ve Banker, Charnes, Cooper'ın çalışmaları ile ortaya konulan ve geliştirilen BCC modeli ise ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında benzer ölçekteki birimleri birbirleri arasında karşılaştırabilmektedir. Böylece BCC modeli, çoklu girdi çoklu çıktı durumunda KVB'nin ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında araştırmaya olanak tanımaktadır.

Girdiye ve çıktıya yönelik VZA modelleri, temelde birbirlerine çok benzemektedirler. Bununla birlikte girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırırken, çıktıya yönelik VZA modelleri, belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırmaktadır.

VZA ile etkinlik değerlendirmesi üç aşamalı bir süreçten oluşmaktadır (Golany, Roll, 1989);

1. Analize girecek olan KVB'lerinin tanımlanması ve seçilmesi,

2. Seçilmiş olan KVB'lerinin görelî etkinliklerinin değerlendirilmesi için uygun girdi ve çıktı faktör değişkenlerinin belirlenmesi,

3. VZA modellerinin uygulanması ve sonuçların analiz edilmesi.

VZA'nın uygulanmasında çok önemli avantajları bulunmakla beraber, bazı zayıf yönleri de mevcuttur. Örneğin, VZA her bir birimin tüm girdi ve çıktıları için, herhangi bir kısıtlama olmaksızın en uygun ağırlığın belirlenmesine olanak sağlar. Bu durum VZA için avantaj sağlamakla birlikte, serbest olarak belirlenen bu ağırlıklar bazen gerçeği yansıtmaz. Aşağıda VZA'nın bazı güçlü ve zayıf yönleri belirtilmiştir.

Ekonomik teori ve metotlarla desteklenme, mutlak değil göreceli etkinlik üzerine odaklanma, çoklu girdi ve çıktıları eşgüdümlü olarak hesaplamaya dâhil edebilme ve en iyi örneği tanımlayarak hedef olarak belirleyebilme yeteneği (Kontodimopoulos, vd., 2007) sayesinde yaygın olarak kullanılabilme olanağı bulan VZA, ana kitle ortalaması yerine, en iyiye göre performans değerlendirmesi yapar, her bir KVB için en iyi örnek tanımlanır ve bir sınır yapılandırılarak bu sınır doğrultusunda bulunulan koordinata göre etkin veya etkinsiz kararı verilir (Mok, vd., 2007). Belirli bir fonksiyonel yapının ve davranışsal önkoşulu gerektirmeyen VZA uygulamalarında, KVB'ler arasındaki teknolojik altyapı tümüyle belirsiz ve değişkenken, doğrusal bütünlük içindeki faaliyetlerin analiz yapısı doğaldır (Biesebroeck, 2007). VZA'nın bir başka avantajı da etkinsiz KVB'ler için, potansiyel gelişim noktalarını belirleyebilme özelliğidir ki bu yöntem sayesinde, etkinlik sınırı ile zarf içine alınmış olan etkinsiz KVB'lerle, sınır üzerinde yer alan KVB'ler arasında yapılan bir karşılaştırma yoluyla kaynak kullanımı ile girdi ve çıktıların her biri için etkinlik seviyesi belirlenebilir (Şevkli, vd., 2007). Nihayet VZA'nın en önemli avantajlarından biri de az sayıda gözlem kümesiyle sonuca ulaşılabilmesidir (Pasiouras, vd., 2008). Ayrıca girdiler ve çıktılar ölçü birimleri olarak bağımsızdırlar ve çok farklı ölçü birimleriyle ölçülmüş olabilen VZA uygulamalarında, bu ölçümleri aynı biçimde yapabilmek için çeşitli varsayımlar kullanmaya veya dönüşümler yapmaya gerek yoktur (Karacaer, 1998).

VZA ile ulaşılan sonuçlara göre, veri setindeki üretim birimleri arasında göreceli olarak etkinlik skoru 1.0 olarak belirlenen bir KVB'nin, etkinliğini daha fazla artıramayacağı şeklindeki algı son derece yanıltıcıdır (Artura, 2006). Ayrıca yöntemin, etkinlik sınırından, etkinsizlik olarak kabul edilen sapmalara neden olan deterministik yapısı eleştirildiği gibi yöntem verilerdeki ölçüm hatalarına ve modelleme hatalarına karşı hassastır (Hansson, 2007). Orijinal VZA modelinin, etkin KVB'ler arasında belirli bir sıralama yapma olanağı bulunmamaktadır (Zzdeh, vd., 2008). Sadece ele alınan küme içerisinde bir sonuç sağlayan VZA uygulamaları sonucunda belirlenen etkin KVB ifadesi, mevcut veri setinde yer alanlar arasındaki etkin KVB şeklinde algılanmalıdır.

## II. İKTİSADİ İŞBİRLİĞİ VE KALKINMA TEŞKİLATI (OECD) ÜYESİ ÜLKELERİN EKONOMİK ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

### A. Çalışmanın Amacı

Toplumlarda yaşayan bireylerin refah ve huzuru, ülkelerin kalkınmışlık düzeyleriyle doğrudan ilişkilidir. Toplumsal kalkınma ise mevcut kaynakların ne derece etkin kullanıldığı ve dolayısıyla bu kaynakların ne derece toplumun ihtiyaçlarına yönelik sarfedildiğiyle ilgilidir. Yerel yönetimler de dâhil olmak üzere tüm hükümet kuruluşlar, kâr amacı gütmeksizin toplum yararına faaliyette bulunmayı amaçlamaktadırlar. Bu maksatla ellerinde bulundukları çeşitli girdileri en optimal şekilde kullanarak maksimum toplum refahı elde etmeye çalışmaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı ülke düzeyinde bazı ekonomik göstergeler kullanılarak etkinlik analizi yapmaktır. Bu maksatla OECD üyesi 34 ülkeye ait 2006-2010 yılları arasındaki 6 girdi ve 6 çıktı göstergeleri kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda analize konu olan ülkelerin ekonomik etkinlikleri ayrı ayrı belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek etkin olmayan ülkelerin elde ettikleri etkinlik skorları, bu skorlara göre hangi girdilerini ne oranda azaltmaları ve/veya hangi çıktıları ne oranda artırmaları gerektiği ortaya konulmuştur. Ayrıca etkin olan ülkelerin, etkin olmayan ülkelere ne sıklıkta referans oldukları belirlenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bir diğer bilgi de hangi girdi ve/veya çıktı verilerinin, alınan etkinlik skorunda diğerlerine göre daha fazla öneme sahip olduğudur.

### B. Çalışmanın Yöntemi

Ülkelerin etkinliklerinin ölçülmesi son derece karmaşık bir problemdir. Bu durum çok fazla sayıda ve çeşitlilikte girdi ve çıktı değişkenlerinin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca girdi ve çıktıların farklı birim değerleriyle ifade edilmesi de bir başka sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla seçilecek etkinlik analizi yöntemi ayrı bir önem taşımaktadır. Çalışmada bu tür sorunların üstesinden gelebilen, çok farklı birim değerlerini ağırlıklandırmak suretiyle aynı formülde kullanabilen ve çoklu girdi/çoklu çıktı üretim durumları için uygun olan veri zarflama analizi kullanılmıştır.

Birden fazla girdinin birden fazla çıktıya dönüştürüldüğü üretim süreçlerinin etkinliklerinin ölçümünde yaygın olarak kullanılan doğrusal programlama tabanlı matematiksel bir model olan VZA ilk olarak Rhodes'un "Şehir ve Kamu" konulu doktora çalışmasında, okulların görelî etkinliklerinin çoklu girdi ve çıktılarıyla tahmin etme arzusu ile ortaya çıkmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında toplam etkinlik ölçümünde kullanılan yöntem Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından ortaya atılması nedeniyle, isimlerinin baş harfleri ile CCR yöntemi olarak tanınmıştır. Daha sonraki dönemde CCR yönteminin, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında ölçüm yapabilecek şekilde geliştirilmesi ise Banker, Charnes ve Cooper tarafından yapılmış ve bu

yöntem de BCC yöntemi olarak literatüre girmiştir. Her iki yöntemin de girdi minimizasyonunu amaçlayan girdiye yönelik modeli ve çıktı maksimizasyonunu amaçlayan çıktıya yönelik modelleri bulunmaktadır.

### C. Çalışmanın Kapsamı

Çalışmanın kapsamı OECD üyesi ülkelerle sınırlı tutulmuştur. 2010 yılı itibarıyla OECD'nin toplam 34 üye ülkesi bulunmaktadır. Bu ülkeler alfabetik olarak Almanya, Amerika, Avustralya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Kore, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda ve Yunanistan şeklinde sıralanabilir.

OECD, İkinci Dünya Savaşı sonrasında Avrupa'nın yeniden yapılandırılması için Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'nın oluşturdukları Marshall Planı'nın eşgüdümünü sağlamak amacıyla 1947 yılında oluşturulan OEEC'nin (Avrupa Ekonomik İşbirliği Örgütü) ardılıdır.

OECD'nin esas çalışma alanı ekonomik analizlerdir. Hal böyle olmakla birlikte ekonomiye etki eden eğitim, nüfusun yaşlanması, emeklilik ve sigorta sistemleri, göç, çevre ve su konuları, iklim değişikliği, sürdürülebilir kalkınma ve kalkınma yardımları gibi alanlarda yapılan sektörel karşılaştırmalı analizler de hem üye ülkeler hem de diğer ülkeler için önemli birer veri kaynağı teşkil etmektedir. OECD'nin geliştirdiği kodlar, anlaşmalar, kurallar, uluslararası hukuk açısından yaptırıma tabi değildir; ancak, Örgüt'ün en büyük gücü, ekonominin çeşitli alanlarında geliştirdiği ilkelerin, 34 üye ülke tarafından oybirliğiyle benimsenerek uygulamaya konulmasından kaynaklanmaktadır. Bunlar, üye olmayan ülkeler için de önemli birer referans kaynağı oluşturmaktadır.

OECD'nin resmî internet sitelerinde çok sayıda veri bulunmaktadır. Ancak VZA'nın zayıf yönlerinden biri de serbestlik derecesi problemidir. Bu nedenle elde edilebilen verilerin tamamı analize dâhil edilememiş ve kapsam dışında bırakılmıştır. Literatürde farklı yaklaşımlara yer verilmesine rağmen, uygulamada KVB sayısının, girdi ve çıktı sayılarının toplamının üç katı olması yaklaşımı benimsenmiş ve veri sayısı kısıtlanarak, en iyi temsil yeteneği olan ve birbirleriyle korelasyon bulunmayan verilere yer verilmiştir.

### D. Analiz ve Bulgular

Çalışmada OECD üyesi ülkelerin ekonomik göstergelerinden bazıları kullanılmak suretiyle, ayrı ayrı etkinliklerinin ölçülmesi hedeflenmiştir. OECD üyesi 34 ülkeye ait 2006-2010 yıllarını kapsayacak şekilde pek çok veri elde edilebilmektedir. Ancak fazla sayıda veri kullanılması halinde analizin etkinliğinin zayıflayacağı göz önüne alınarak, girdi ve çıktı sayısı kısıtlanmıştır.

Bu maksatla öncelikle çalışmada kullanılmak üzere veri setleri oluşturulmuştur. OECD üyesi ülkelerin ekonomik etkinliklerini belirlemede



önemli olan veriler belirlenerek çeşitli kaynaklardan elde edilmiştir. Bu maksatla 2006-2010 yılları için ekonomik göstergelerden 6 girdi ve 6 çıktı belirlenmiştir.

Veriler derlenirken dikkate alınan hususlardan biri farklı sektörleri temsil edebilecek vekil verilerin derlenmesi olmuştur. Burada bir sektörden birkaç veri almak yerine, her sektörden birer veri alınmaya çalışılmıştır. Verilerin seçiminde ülke etkinliğini gerçekçi bir şekilde ortaya koyabilmek maksadıyla her sektörden elde edilen verilere yer verilmesi ve analize dâhil edilmesi sağlanmıştır. Ayrıca özellikle indeks verileri derlenmek suretiyle analize dâhil edilen verilerin temsil yeteneği ve daha fazla sektöre yönelik olmaları sağlanmıştır. Ancak her bir girdi için birebir karşılık gelen bir çıktı verisi aranmamıştır.

Analizde kullanılacak her bir verinin, tüm KVB'ler için elde edilmesi gerekmektedir. Ancak tablolardaki bazı eksiklikler basit regresyon denklemleri kurularak tahmin yöntemiyle tamamlanmıştır.

Ayrıca negatif değere sahip veriler için, en düşük değere sahip verinin çok küçük kabul edilebilecek pozitif bir değere ötelenebilmesi için basit toplama işlemi yapılmış ve o yıla ait tüm veriler aynı değerle toplanmak suretiyle negatif değerler pozitif hale getirilmiştir.

#### *E. OECD Üyesi Ülkelere Veri Zarflama Analizi Uygulaması*

Çalışmada, OECD üyesi 34 ülkenin ekonomik göstergelerine göre performanslarının ölçülmesi maksadıyla çeşitli resmî internet sitelerinden elde edilen pek çok veri arasından, birbirleri arasında korelasyon bulunmayan ekonomik 6 girdi ve 6 çıktı göstergesi kullanılmıştır. Bu veriler “İşsizlik Oranı (%)” (X1), “Yıllık Ortalama Çalışma Süresi (saat)” (X2), “Doğrudan Yabancı Yatırımlar (milyon dolar)” (X3), “Gıda Üretim İndeksi (1999-2001=100)” (X4), “Toplam İthalat (milyar dolar)” (X5) ve “Vergi Geliri (% Milli Gelir)” (X6) verileri girdi verileri olarak alınmıştır. Bu verilere karşılık “Kişibaşı Gayri Safi Milli Hâsıla (dolar)” (Y1), “Satınalma Gücü Paritesi (dolar)” (Y2), “Kıyaslamalı Fiyat İndeksi (OECD=100)” (Y3), “Gelir İndeksi” (Y4), “Toplam İhracat (milyar dolar)” (Y5) ve “Kişibaşı CO2 Emisyonu (ton)” (Y6) verileri çıktı verileri olarak analize dâhil edilmiştir. Ekonomik veriler arasında tespit edilen korelasyon katsayıları Tablo 2.1.’de verilmiştir.

Tablo 1: Ekonomik Girdi ve Çıktılar Arasında Belirlenen Korelasyon Katsayıları.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
X1	1,00	0,17	-0,14	0,05	-0,04	-0,01	-0,53	-0,18	-0,30	-0,50	<b>-0,00</b>	-0,28
X2	0,17	1,00	-0,14	0,40	-0,16	-0,57	-0,64	0,60	-0,75	-0,67	-0,27	-0,17
X3	-0,14	-0,14	1,00	-0,02	0,70	-0,04	0,35	-0,16	0,09	0,38	0,47	0,48
X4	0,05	0,40	-0,02	1,00	-0,12	-0,37	-0,33	0,08	-0,46	-0,53	-0,22	-0,22
X5	-0,04	-0,16	0,70	-0,12	1,00	-0,13	0,12	<b>-0,03</b>	<b>-0,00</b>	0,31	<b>0,91</b>	0,28
X6	-0,01	-0,57	-0,04	-0,37	-0,13	1,00	0,47	-0,34	0,75	0,52	-0,07	0,05
Y1	-0,53	-0,64	0,35	-0,33	0,12	0,47	1,00	-0,20	<b>0,81</b>	<b>0,89</b>	0,13	0,49
Y2	-0,18	0,60	-0,16	0,08	-0,03	-0,34	-0,20	1,00	-0,40	-0,22	0,02	-0,12
Y3	-0,30	-0,75	0,09	-0,46	-0,00	0,75	0,81	-0,40	1,00	0,79	0,07	0,20
Y4	-0,50	-0,67	0,38	-0,53	0,31	0,52	0,89	-0,22	0,79	1,00	0,33	0,56
Y5	-0,00	-0,27	0,47	-0,22	0,91	-0,07	0,13	0,02	0,07	0,33	1,00	0,20
Y6	-0,28	-0,17	0,48	-0,22	0,28	0,05	0,49	-0,12	0,20	0,56	0,20	1,00

OECD üyesi ülkelerin ekonomik etkinliklerinin ölçümünde Frontier Analyst Professional 2.0 versiyonu paket programı kullanılmış ve hem ölçeğe göre sabit getiri durumunda ölçüm yapan CCR ve hem de ölçeğe göre değişken getiri durumunda ölçüm yapan BCC modelleri için etkinlik skorları alınmıştır. Ölçeğe göre değişken getiri durumunda, modelin sağladığı esneklikten dolayı etkin ülke sayısında artma görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen CCR ekonomik etkinlik skorları ve BCC ekonomik etkinlik skorları Tablo 2.'de sunulmuştur.

Tablo 2: Ekonomik Etkinlik Skorları.

	CCR Etkinlik Analizi					BCC Etkinlik Analizi				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Almanya	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Amerika	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Avustralya	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Avusturya	<b>98,20</b>	<b>92,79</b>	<b>94,14</b>	<b>98,19</b>	100,00	<b>98,82</b>	<b>94,22</b>	<b>95,70</b>	<b>98,91</b>	100,00
Belçika	<b>97,83</b>	<b>97,56</b>	<b>99,74</b>	<b>96,16</b>	<b>94,88</b>	<b>98,06</b>	<b>97,91</b>	100,00	<b>96,44</b>	<b>95,95</b>
Çek Cumh.	<b>92,46</b>	100,00	<b>91,10</b>	100,00	<b>89,07</b>	<b>92,88</b>	100,00	<b>91,83</b>	100,00	<b>91,15</b>
Danimarka	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Estonya	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Finlandiya	100,00	100,00	<b>90,00</b>	100,00	<b>92,86</b>	100,00	100,00	<b>97,86</b>	100,00	<b>96,43</b>
Fransa	<b>97,08</b>	100,00	<b>97,93</b>	<b>94,54</b>	<b>93,50</b>	<b>97,33</b>	100,00	<b>97,95</b>	<b>94,67</b>	<b>95,02</b>
Hollanda	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
İngiltere	<b>93,19</b>	<b>93,75</b>	<b>93,49</b>	<b>94,72</b>	<b>94,03</b>	<b>95,47</b>	<b>94,25</b>	<b>94,97</b>	<b>96,69</b>	<b>96,33</b>
İrlanda	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
İspanya	<b>87,92</b>	<b>88,52</b>	<b>89,96</b>	<b>98,51</b>	<b>92,63</b>	<b>92,61</b>	<b>91,60</b>	<b>91,55</b>	100,00	<b>94,37</b>
İsrail	<b>88,27</b>	<b>90,61</b>	<b>86,73</b>	<b>94,86</b>	<b>94,55</b>	<b>92,60</b>	<b>95,05</b>	<b>92,61</b>	<b>97,43</b>	<b>98,02</b>
İsveç	<b>93,48</b>	<b>94,30</b>	<b>94,80</b>	<b>93,47</b>	<b>90,96</b>	<b>95,10</b>	<b>95,21</b>	<b>95,72</b>	<b>96,57</b>	<b>95,93</b>

İsviçre	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
İtalya	<b>91,80</b>	<b>97,26</b>	<b>97,57</b>	<b>94,08</b>	<b>93,04</b>	<b>94,00</b>	<b>98,08</b>	100,00	<b>94,58</b>	<b>94,46</b>
İzlanda	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Japonya	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Kanada	<b>97,01</b>	<b>96,66</b>	<b>96,93</b>	100,00	<b>96,15</b>	<b>97,66</b>	<b>97,46</b>	<b>98,14</b>	100,00	100,00
Kore	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lüksemburg	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Macaristan	<b>87,29</b>	<b>94,38</b>	<b>79,90</b>	<b>89,50</b>	100,00	<b>87,61</b>	100,00	<b>84,54</b>	<b>89,65</b>	100,00
Meksika	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Norveç	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Polonya	<b>75,63</b>	<b>85,56</b>	<b>73,65</b>	<b>81,53</b>	<b>83,00</b>	<b>82,88</b>	<b>88,09</b>	<b>84,50</b>	<b>87,23</b>	<b>85,92</b>
Portekiz	<b>91,15</b>	100,00	<b>86,71</b>	<b>98,77</b>	<b>97,32</b>	<b>91,49</b>	100,00	<b>89,96</b>	100,00	100,00
Slovakya	<b>97,26</b>	100,00	<b>90,80</b>	100,00	<b>99,90</b>	100,00	100,00	<b>91,40</b>	100,00	100,00
Slovenya	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Şili	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Türkiye	<b>89,61</b>	<b>91,20</b>	<b>90,06</b>	<b>88,86</b>	<b>84,42</b>	<b>90,01</b>	<b>91,43</b>	<b>90,46</b>	<b>89,59</b>	<b>84,91</b>
Y. Zelanda	<b>97,51</b>	100,00	<b>94,75</b>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Yunanistan	<b>98,26</b>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Ortalama</b>	<b>96,29</b>	<b>97,72</b>	<b>95,54</b>	<b>97,74</b>	<b>96,95</b>	<b>97,25</b>	<b>98,33</b>	<b>96,98</b>	<b>98,29</b>	<b>97,90</b>

Veri zarflama analizi özünde statik bir yöntemdir. Mevcut durumdan yola çıkarak gelecekte alınması gereken tedbirleri ortaya koyar. Ancak araştırmada yıllara sâri veriler alınmak suretiyle analize dinamik bir boyut kazandırılmıştır. Sonuçlar yıllar itibariyle ortaya konmuş, sadece 2010 yılı sonuçları için detaylı yorumlar yapılarak öneriler getirilmiştir.

Ayrıca 2009 yılında etkin olamayan ancak 2010 yılında etkinliğini artırarak tam etkinlik skoru elde eden ülkelerin durumu ayrıca değerlendirmiştir. 2009 yılında etkin olamayan ülkelerin etkin olabilmeleri için analiz sonucunda belirlenen öneriler 2010 yılında ulaşılan reel sonuçlarla karşılaştırılmak suretiyle yöntemin, sonuçları itibariyle güvenilirlik durumu da ortaya konulmuştur.

2006-2010 yıllarında analize konu edilen ekonomik veriler ile ölçeğe göre sabit getiri altında CCR yöntemiyle yapılan analiz neticesinde, tüm yıllar boyunca Almanya, Amerika, Avustralya, Danimarka, Estonya, Hollanda, İrlanda, İsviçre, İzlanda, Japonya, Kore, Lüksemburg, Meksika, Norveç, Slovenya ve Şili etkin ülkeler arasında tespit edilmişlerdir. Ölçeğe göre değişken getiri altında BCC yöntemiyle analiz yinlendiğinde, yöntemin ölçeğe göre değişken getiri altında sonuç vermesinin sağladığı esneklik nedeniyle Yeni Zelanda ve Yunanistan da etkin ülkeler arasına katılmışlardır.

VZA'nın önemli özelliklerinden biri de tam etkin ülkeleri, etkin olmayan ülkelerin potansiyel iyileştirme noktalarında referans olarak tayin etme yönüdür. Yapılan analiz neticesinde 2006 yılında İrlanda 17 etkin olmayan

ülkeye referans olarak en çok referans olan ülke özelliğine sahip olmuştur. 2007 yılında 8 ülkeye referans olan Norveç, 2008 yılında yine 18 ülkeye referans olan İrlanda, 2009 yılında 10 ülkeye referans olan Japonya ve 2010 yılında ise 9 ülkeye referans olan Yunanistan ve Norveç en çok referans olan ülkeler arasına girmiştir.

2006 yılı verileriyle yapılan analiz neticesinde CCR yöntemine göre 17 ülke etkin olurken, 17 ülke tam etkinlik skoruna ulaşamamış ve etkinlik ortalaması 96,29 olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıl için ölçüğe göre değişken getiri altında BCC yöntemiyle analiz yinelenildiğinde tam etkin ülke sayısı 20'ye yükselmiş ve etkin olmayan ülke sayısı 14 olmuş etkinlik ortalaması 97,25 olarak gerçekleşmiştir. CCR yöntemiyle yapılan analiz sonucunda 10 etkinsiz ülke ortalamasının altında kalırken, BCC yöntemiyle yapılan analiz sonucunda etkin olmayan ülkelerden 10 tanesi ortalamasının altında kalmıştır.

2007 yılı için OECD üyesi ülkelerin ekonomik etkinliklerinin CCR yöntemiyle ölçülmesi sonucunda 23 ülke tam etkinlik skoru elde etmiş, buna mukabil 11 ülke etkinsiz olmuştur. 2007 yılı etkinlik ortalaması 97,72 olarak gerçekleşmiştir. Aynı analiz BCC yöntemiyle yinelenmiş ve 24 tam etkin ülkeye karşılık 10 etkinsiz ülke tespit edilmiştir. Bu yöntemle yapılan analiz neticesinde etkinlik ortalaması 98,33 olarak gerçekleşmiştir. Analizin hem CCR hem de BCC yöntemiyle yapılması halinde etkinsiz olarak belirlenen tüm ülkelerin ortalama etkinlik skorunun altında kaldıkları tespit edilmiştir.

2008 yılına ait veriler kullanılarak CCR yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarına göre etkin ve etkinsiz ülke sayısı 17 olmuş, bu dönem için etkinlik ortalaması analize konu tüm dönemler arasında en düşük skorla 95,54 olarak gerçekleşmiştir. Aynı yılın verileriyle BCC yöntemiyle analiz yinelenildiğinde etkin ülke sayısı 20, etkinsiz ülke sayısı 14 olarak, etkinlik ortalaması ise 96,98 olarak gerçekleşmiştir. CCR yöntemiyle yapılan analiz neticesinde 17 etkinsiz ülkenin 13 tanesi ortalamasının altında kalırken, BCC yöntemiyle yapılan analiz neticesinde 11 etkinsiz ülke ortalamasının altında bir etkinlik skoru elde etmiştir.

Analize konu olan ülkelerin 2009 yılı verileriyle CCR yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarına göre 22 ülke etkin olurken, 12 ülke tam etkinlik skoru elde edememiştir. CCR yöntemiyle yapılan analiz neticesinde elde edilen etkinlik skoru ortalaması 97,74 olarak gerçekleşmiştir. BCC yöntemiyle analiz yinelenmiştir. Bu analiz neticesinde etkin ülke sayısı 24'e yükselmiş, etkinsiz ülke sayısı 10'a düşmüştür. Bu yöntemle elde edilen etkinlik skoru ortalaması 98,29 olarak gerçekleşmiştir. Tüm ülkeler için en iyi etkinlik skoru ortalamasının elde edildiği 2008 yılında, CCR yöntemiyle yapılan analiz sonuçları incelendiğinde 9 ülke etkinlik skoru ortalamasının altında bir skor elde etmiştir. Aynı şekilde BCC yöntemiyle yapılan analiz sonuçlarına göre ise etkinlik skoru ortalamasının altında kalan ülke sayısı da yine 9 olarak gerçekleşmiştir.

2010 yılında OECD üyesi ülkelerin ekonomik verileriyle CCR yöntemiyle yapılan analiz sonucunda 20 ülke tam etkin olurken, 14 ülke

etkinsiz olmuştur. 2010 yılı için yapılan söz konusu analiz sonucunda ortalama etkinlik skoru 96,95 olarak gerçekleşmiştir. Aynı verilerle BCC yöntemiyle analiz yinelenmiştir. Bu analiz neticesinde 23 ülke etkin, 11 ülke ise etkinsiz olarak değerlendirilmiştir. BCC yöntemiyle yapılan analiz sonucunda 97,90 etkinlik skoru ortalaması elde edilmiştir. 2010 yılı analiz sonuçlarına göre CCR yöntemiyle yapılan analiz sonucunda 9 ülke, elde edilen etkinlik skoru ortalamasının altında kalırken, BCC yöntemine göre ise 10 ülke etkinlik skoru ortalamasının altında bir skor almışlardır.

2006 yılı verileri ile yapılan analiz sonucunda etkin olmayan ülkelerin potansiyel iyileştirmesi için en büyük öneme sahip veriler %82,6'lık bir oranla Y2 (Satınalma Gücü Paritesi), %6,68 oranıyla Y1 (Kişibaşı GSMH) ve %2,55 oranıyla Y5 (Toplam İhracat) izlemektedir. 2006 yılında tam etkin olarak belirlenen ülkelerden İrlanda 17 kez, Lüksemburg ve Avustralya 9 kez, İzlanda, Hollanda, Estonya ve Almanya 6 kez, Norveç ve Kore 4 kez, Şili ve İsviçre 3 kez, Meksika 2 kez, Japonya, Danimarka ve Amerika 1 kez referans olmuşlardır.

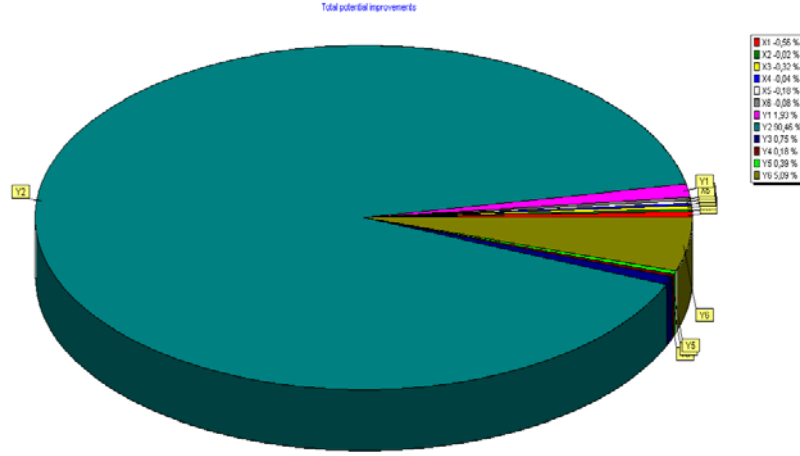
2007 yılı verileri ile yapılan analiz sonucunda da etkin olmayan ülkelerin potansiyel iyileştirmesi için en büyük öneme sahip veri Y2 (Satınalma Gücü Paritesi) olmuştur. Bu yılın analiz sonuçlarında söz konusu verinin önemi daha da artarak %88,83 olarak belirlenmiştir. Bu veriyi %4,41 oranıyla Y1 (Kişibaşı GSMH) ve %2,9 oranıyla Y6 ile tanımlanan (Toplam CO<sub>2</sub> Emisyonu) verileri izlemektedir. 2007 yılında Norveç 8 kez, Lüksemburg ve Almanya 7 kez, Avustralya 5 kez, Kore 4 kez, Yunanistan, Slovenya, İzlanda ve Estonya 3 kez, Slovakya ve İrlanda 2 kez, Yeni Zelanda, Şili, Meksika, Japonya, İsviçre ve Fransa 1 kez referans olmuşlardır.

Ekonomik verilerle 2008 yılı için yapılan analiz sonucunda etkin olmayan ülkelerin potansiyel iyileştirmesi için yine %87,22 ile Y2 (Satınalma Gücü Paritesi), %5,05 oranıyla Y1 (Kişibaşı GSMH) ve %2,22 oranıyla Y6 (Toplam CO<sub>2</sub> Emisyonu) verileri izlemektedir. 2008 yılında İrlanda 16 kez, Lüksemburg 9 kez, Hollanda 7 kez, Norveç 6 kez, Avustralya ve Almanya 5 kez, Kore ve İzlanda 4 kez, Yunanistan ve Şili 3 kez, Japonya 2 kez, Meksika, İsviçre ve Amerika 1 kez referans olmuşlardır.

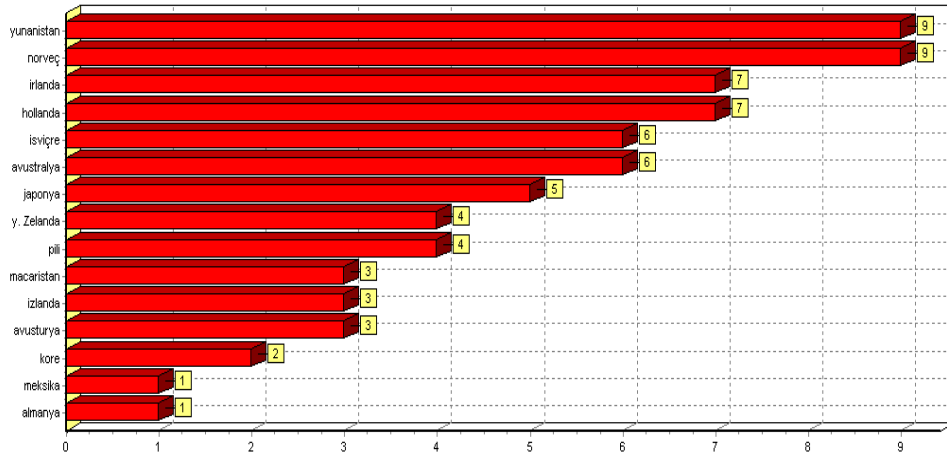
OECD üyesi ülkelerin 2009 yılı verileriyle yapılan analiz sonucunda da etkin olmayan ülkelerin potansiyel iyileştirmesi için yine %94,87'lik bir oranla en büyük öneme sahip veri Y2 (Satınalma Gücü Paritesi), %1,58 oranıyla Y1 (Kişibaşı GSMH) ve %1,4 oranıyla Y6 (Toplam CO<sub>2</sub> Emisyonu) verileri izlemiştir. 2009 yılında Japonya 10 kez, Yunanistan, Norveç ve İzlanda 8 kez, İrlanda 5 kez, Yeni Zelanda ve Slovenya 4 kez, Slovakya, Kore, Hollanda ve Almanya 3 kez, Şili, Meksika ve Avustralya 2 kez, Finlandiya 1 kez referans olmuşlardır.

Analize konu ülkelere ait 2010 yılı ekonomik verileriyle analiz yinelenildiğinde etkin olmayan ülkelerin potansiyel iyileştirmesi için Y2 (Satınalma Gücü Paritesi), %90,46 oranıyla en büyük öneme sahip veri

olmuştur. Bu veriyi %6,09 oranıyla Y6 (Toplam CO<sub>2</sub> Emisyonu) ve %1,93 oranıyla Y1 (Kişibaşı GSMH) verileri izlemiştir. 2010 yılına ait diğer girdi ve çıktı verilerinin, potansiyel iyileştirme için ne ölçüde katkı sağladığı Şekil 1.'de 2006 yılı referans set sıklık dağılımları Şekil 2.'de verilmiştir.



Şekil 1: 2010 Yılı Toplam Potansiyel İyileştirme Sonuçları.



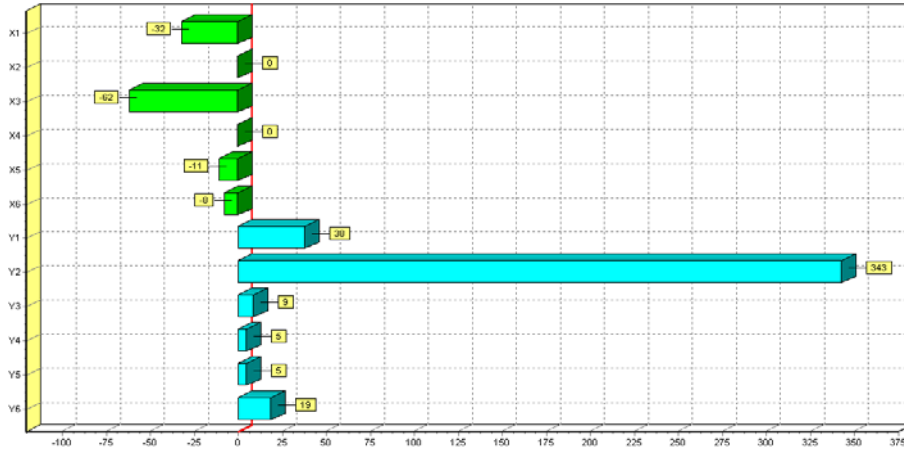
Şekil 2. 2010 Yılı Referans Set Sıklık Dağılımları.

2010 yılı analiz sonuçlarına göre Yunanistan ve Norveç 9 kez, İrlanda ve Hollanda 7 kez, İsviçre ve Avustralya 6 kez, Japonya 5 kez, Yeni Zelanda ve

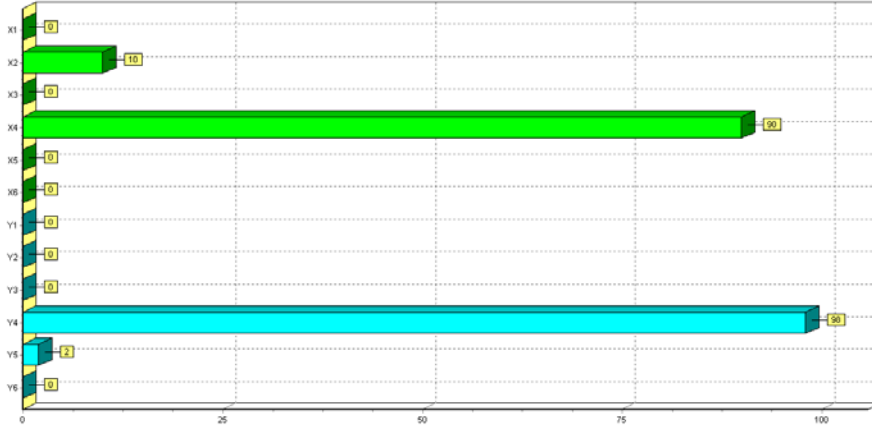
Şili 4 kez, Macaristan, İzlanda ve Avusturya 3 kez, Kore 2 kez, Meksika ve Almanya 1 kez referans olmuşlardır.

Avusturya, İngiltere, İspanya, İsrail, İsveç, İtalya, Polonya ve Türkiye ekonomik veriler kullanılarak yapılan analiz sonucunda 2006-2010 yılları arasında tüm yıllarda etkin olmayan ülkeler arasında yer almışlardır. Buna mukabil Belçika, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Kanada, Macaristan, Portekiz, Slovakya, Yeni Zelanda ve Yunanistan ise sadece bazı yıllarda etkin ülkeler arasına girebilmişlerdir.

Analiz sonuçlarında KVB'lerin, elde ettikleri etkinlik skoruna hangi girdilerinin ve çıktılarının ne oranda etki ettiği de belirlenebilmektedir. Örneğin Belçika'nın 2010 yılında elde ettiği 94,88 etkinlik skoru ile etkin ülkeler arasına girebilmek için X1 girdisini %32,65 oranında, X3 girdisini %62,76 oranında, X5 girdisini %11,24 oranında ve X6 girdisini 8,66 oranında ve Y6 çıktısını da %19,5 oranında azaltmalıdır. Belçika aynı zamanda Y1 çıktısını %38,14 oranında, Y2 çıktısını %343,73 oranında, Y3 çıktısını %9,63 oranında, Y4 çıktısını %5,39 oranında, Y5 çıktısını %5,39 oranında artırmalıdır. Belçika'nın potansiyel iyileştirme grafiği Şekil 3.'de sunulmuştur. Belçika için girdi/çıkıtı katkı oranları Şekil 4.'de sunulmuştur, buna göre katkılar girdiler için X2 %10 ve X4 %90 oranında ve çıktılar için Y4 %98 ve Y5 %2 oranında gerçekleşmiştir.

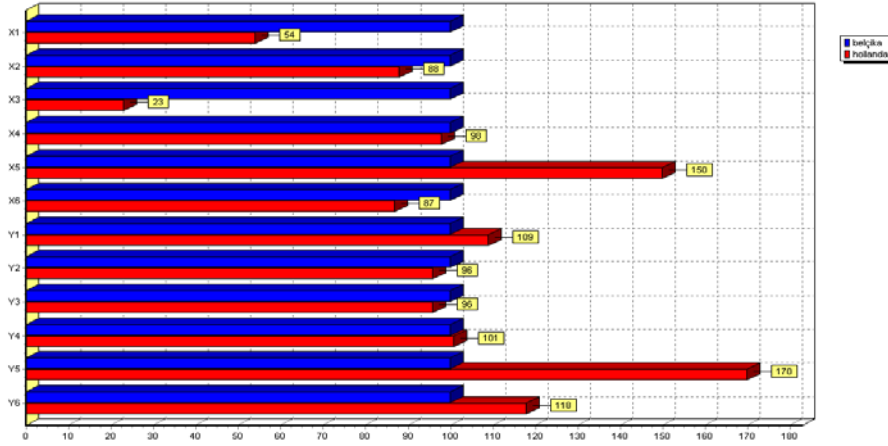


Şekil 3: Belçika'nın 2010 Yılı Ekonomik Etkinlik Analizi Potansiyel İyileştirme Oranları.



Şekil 4: Belçika'nın 2010 Yılı Ekonomik Etkinlik Analizi Girdi/Çıktı Katkı Oranları.

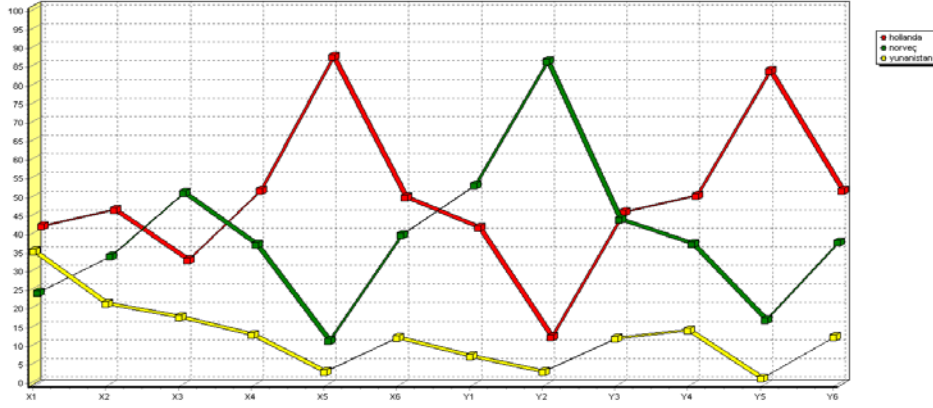
Belçika'nın potansiyel iyileştirmesi için 2010 yılında Hollanda, Norveç ve Yunanistan referans kümesini teşkil etmişlerdir. Belçika'nın referans kümesinde yer alan Hollanda ile kıyaslaması Şekil 5.'de sunulmuştur. Buna göre Belçika'nın verileri kullanım oranı 100 iken, Hollanda X1 girdisini 54, X1 girdisini 88, X3 girdisini 23, X4 girdisini 90, X5 girdisini 150 ve X6 girdisini 87 birim kullandığı anlaşılmaktadır. Buna mukabil Hollanda Y1 çıktısını 109, Y2 çıktısını 96, Y3 çıktısını 96, Y4 çıktısını 101, Y5 çıktısını 170 ve Y6 çıktısını 118 birim üretme başarısını göstermiştir.



Şekil 5: Belçika'nın 2010 Yılı Ekonomik Etkinlik Analizine Göre Hollanda İle Referans Kıyaslaması.



Belçika'nın referans kümesinde yer alan ülkelerin her bir girdi ve çıktılar için referans katkıları ise Şekil 2.6.'da sunulmuştur.



Şekil 6: Belçika'nın 2010 Yılı Ekonomik Etkinlik Analizi Referans Katkıları.

CCR yöntemiyle yapılan 2009 yılı ekonomik etkinlik analizi sonuçlarına göre Avusturya 98,19 ve Macaristan 89,50 etkinlik skoru olarak etkinsiz ülkeler arasında yer alırken, 2010 yılı için yinelenen analiz sonuçlarına göre 100,00 etkinlik skoruna ulaşarak tam etkin ülkeler arasına katılmışlardır. BCC yöntemiyle yapılan analizler sonucunda benzer durum aynı ülkeler için sadece etkinlik skorları değişecek şekilde belirlenmiştir.

Burada 2009 yılı etkinlik analizi sonucunda, yöntem tarafından belirlenen potansiyel iyileştirme önerileri, 2010 yılında reel olarak gerçekleşen durumla karşılaştırılmak suretiyle aradaki farkların belirlenmesi ve dolayısıyla yöntemin etkinliği ile güvenilirliğinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

Avusturya ekonomik etkinliğini 2010 yılında tam etkin hale getirebilmek amacıyla X1 girdisini %2,51 oranında, X5 girdisini %21,45 oranında, X6 girdisini %7,8 oranında ve Y6 çıktısını %27,64 oranında azaltmalı, Y1 çıktısını %17,66 oranında, Y2 çıktısını %2002,87 oranında, Y3 çıktısını %2,48 oranında, Y4 ve Y5 çıktılarını %1,84 oranında artırmalıdır.

2009 yılında ekonomik etkinliğini artırarak tam etkin ülkeler arasına katılması amacıyla Avusturya için oluşturulan referans kümesinde Japonya, Norveç, Slovenya ve Yunanistan yer almaktadırlar. Avusturya'nın ekonomik verilerine ait 2009 yılı hedeflenen değerler, gerçekleşen değerler ve potansiyel iyileştirme oranları ile 2010 yılı hedeflenen değerler, gerçekleşen değerler ve potansiyel iyileştirme oranları Tablo 3.'de sunulmuştur.

Tablo 3: Avusturya'nın 2009 ve 2010 Yıllarındaki Ekonomik Verileri ve İyileştirme Oranları.

	2009 Yılı Hedeflenen Değerler	2009 Yılı Gerçekleşen Değerler	2009 Yılı Potansiyel İyileştirme Oranları	2010 Yılı Hedeflenen Değerler	2010 Yılı Gerçekleşen Değerler	2010 Yılı Potansiyel İyileştirme Oranları
X1	4,8	4,8	0	4,4	4,4	0
X2	1581	1581	0	1587	1587	0
X3	9973,3	9973,3	0	15384,17	15384,17	0
X4	97	97	0	101	101	0
X5	136,42	102,64	-24,76	173	173	0
X6	42,7	39,7	-7,04	42	42	0
Y1	45555	57043,39	25,22	44863	44863	0
Y2	0,84	66,06	7718,17	0,85	0,85	0
Y3	115	120,89	5,12	110	110	0
Y4	0,84	0,85	1,11	0,84	0,84	0
Y5	131,39	132,84	1,11	172,3	172,3	0
Y6	7,8	10,2	30,72	7,5	7,5	0

KVB'ler girdilerini sabit tutmak koşuluyla çıktıları artırarak ve/veya çıktıları sabit tutmak koşuluyla girdilerini azaltmak suretiyle etkinliklerini artırabilirler. 2009 yılı ekonomik etkinlik analizi sonucunda 98,19 etkinlik skoruyla etkinsiz ülkeler arasında yer alan Avusturya da bu yolla etkinliğini artırmış ve 2010 yılında tam etkin hale gelmiştir. 2009 yılında hedeflenen değerler ile gerçekleşen değerler arasındaki farkları kapatarak tam etkin olması beklenen Avusturya için, VZA yöntemi sonucunda potansiyel iyileştirme oranları belirlenmiş ve hangi girdilerini ne oranda azaltması gerektiği ile hangi çıktıları ne oranda artırması gerektiği ortaya konulmuştur. Ancak 2010 yılında gerçekleşen değerler bakıldığında, analiz sonucunda tespit edilen değerlerden farklı olduğu belirlenmiştir.

Elbette Avusturya'nın, analiz sonucunda belirlenen potansiyel iyileştirmelerin sağlanması halinde de tam etkin olacağı değerlendirilmektedir. Ancak gerçekleşen iyileştirme oranlarındaki farklılıklara rağmen, söz konusu ülke farklı girdi ve çıktı kombinasyonları uygulamak suretiyle etkinliğini artırmayı başarmış ve 100,00 etkinlik skoruna ulaşarak tam etkin olma hedefini gerçekleştirmiştir. Avusturya'nın 2010 yılında tam etkinliğe ulaşırken, girdilerini 2009 yılındaki değerlere göre azaltmadığı ve hatta artırdığı, ancak çıktıları çok daha fazla bir oranda artırarak etkin hale geldiği tespit edilmiştir.

2009 yılında ekonomik olarak etkin olmayan ülkelere Macaristan da 2010 yılında ekonomik etkinliğini artırarak tam etkin ülkeler arasına katılabilmek için X1 girdisini %47,11 oranında, X2 girdisini %13,38 oranında, X6 girdisini %11,51 oranında ve Y6 çıktısını %68,37 oranında azaltmalı, Y1

çıkışını %197,54 oranında, Y2 çıkışını %35,67 oranında, Y3 çıkışını %56,38 oranında, Y4 ve Y5 çıktılarını %11,73 oranında artırmalıdır.

2009 yılında ekonomik etkinliğini artırarak tam etkin ülkeler arasına katılması amacıyla Macaristan için oluşturulan referans kümesinde İzlanda, Kore, Norveç ve Slovenya yer almaktadırlar. Macaristan'ın ekonomik verilerine ait 2009 yılı hedeflenen değerler, gerçekleşen değerler ve potansiyel iyileştirme oranları ile 2010 yılı hedeflenen değerler, gerçekleşen değerler ve potansiyel iyileştirme oranları Tablo 2.4.'de sunulmuştur.

Tablo 4: Macaristan'ın 2009 ve 2010 Yıllarındaki Ekonomik Verileri ve İyileştirme Oranları.

	2009 Yılı Hedeflenen Değerler	2009 Yılı Gerçekleşen Değerler	2009 Yılı Potansiyel İyileştirme Oranları	2010 Yılı Hedeflenen Değerler	2010 Yılı Gerçekleşen Değerler	2010 Yılı Potansiyel İyileştirme Oranları
X1	10	5,26	-47,39	11,2	11,2	0
X2	1968	1709,28	-13,15	1961	1961	0
X3	4613,36	4613,36	0	1	1	0
X4	100	100	0	106	106	0
X5	77,27	77,27	0	87,25	87,25	0
X6	39,9	35,83	-10,2	37,6	37,6	0
Y1	12847	37836,85	194,52	13031	13031	0
Y2	128,21	163,31	27,37	133,43	133,43	0
Y3	62	96,95	56,38	62	62	0
Y4	0,73	0,82	12,28	0,73	0,73	0
Y5	84,59	94,36	11,55	93,47	93,47	0
Y6	5,3	9,07	71,16	5,1	5,1	0

Tablo 4. incelendiğinde Macaristan'ın tam etkin olabilmesi için gerekli iyileştirme oranlarının VZA yöntemi sonucunda belirlendiği ve hangi girdilerini ne oranda azaltması gerektiği ile hangi çıktılarını ne oranda artırması gerektiğinin ortaya konulduğu görülmektedir. Burada da analiz sonucunda tespit edilen potansiyel iyileştirme değerlerinin, 2010 yılında gerçekleşen reel değerlerden çok farklı olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonucunda belirlenen potansiyel iyileştirmeleri gerçekleştirmesi halinde Macaristan'ın da etkinliğini artırarak tam etkin olabileceği değerlendirilmektedir. Ancak verilere bakıldığında 2010 yılında gerçekleşen değerlerin çok farklı olmasına rağmen, Macaristan tam etkin ülkeler arasına katılmıştır. Macaristan'ın da Avusturya gibi, 2010 yılında etkinliğini artırırken girdilerini azaltmayı başaramadığı, buna mukabil çıktı değerlerini daha fazla artırmak suretiyle tam etkin olduğu belirlenmiştir.

VZA, sonuçları itibariyle bir sınır analizi yöntemidir. Analize konu olan KVB'ler arasında göreceli etkinlik ölçümü yapan VZA, tam etkin olan KVB'lerden oluşan bir etkinlik sınırı oluşturarak, etkinsiz KVB'lerin bu sınıra görece yerlerini belirler. Etkinlik sınırı analizi, Frontier Analyst Professional 2.0 versiyonu paket programı ile yapılmıştır. Sonuçlar, özelliği nedeniyle tek girdi-iki çıktı veya iki girdi-tek çıktı durumlarında ölçülebilmektedir. Aşağıda Şekil 7.'de ekonomik etkinlik sınırı sunulmuştur.



Şekil 7: 2010 Yılı Ekonomik Etkinlik Sınırı.

Şekil 7.'deki ekonomik etkinlik sınırı çizilirken 2010 yılı ekonomik verilerinden girdi olarak X1 (İşsizlik Oranı (%)) ve çıktı olarak Y1 (Kişibaşı GSMH (USD)) ile Y2 Satınalma Gücü Paritesi (USD) verileri kullanılmıştır.

Değişik verilerin kullanılması halinde değişik etkinlik sınırları çizilebilmektedir. Ancak ekonomik etkinliğin belirlenmesinde en fazla temsil yeteneği olduğu değerlendirilen X1, Y1 ve Y2 verileriyle ortaya koyulan Şekil 2.3. üzerinde yapılan inceleme neticesinde 100,00 tam etkinlik skoru alan Kore ve Lüksemburg'un etkinlik sınırında yer aldıkları gözlenmektedir. 96,00 etkinlik skoruyla Norveç, etkinlik sınırına en yakın ülkedir. Bunu 64,46 etkinlik skoruyla İsviçre, 42,37 etkinlik skoruyla Hollanda izlemektedir. Etkinlik sınırına en uzak ülkeler 3,43 etkinlik skoruyla Türkiye, 4,61 etkinlik skoruyla Polonya ve 5,23 etkinlik skoruyla Polonya olmuşlardır.

### III. SONUÇ

Kaynakların her türlü ihtiyaca cevap veremediği günümüz koşullarında, mevcut kaynakların en optimal şekilde değerlendirilmesi ve mümkün olan en az girdi kullanmak suretiyle en fazla çıktının elde edilmesi bir zorunluluktur. Kıyasıya rekabet koşullarının meydana getirdiği bu zorunluluk, karar verme birimlerini, öncelikle kendilerini tanımaya, daha sonra rakiplerini tanımaya ve nihayet her ikisini birbiriyle kıyaslayarak en etkin üretim koşullarına ulaşmak için gerekli tedbirleri almaya yöneltmiştir.

İşte bu noktada etkinlik analizleri önem arz etmektedir. Tek girdi ile tek çıktı üretilen koşullarda girdinin, çıktıya oranı alınarak yapılan oran analizi sade ve basit kullanımıyla karar verme birimlerine yardımcı olmaktadır. Benzer şekilde birden fazla girdi ile tek bir çıktı elde edilen durumlar için de regresyon analiz yapılabilen ve karar verme birimler, elde edilen sonuçlara göre gerek kendi ve gerekse rakiplerin durumunu değerlendirebilmektedirler.

Ancak üretim aşamaları her zaman bu kadar basit ve sade olmamaktadır. Günümüzde birçok sektör birden fazla girdi kullanarak yine birden fazla çıktı üretimi yapmaktadır. Böyle bir durumda yukarıda bahsedilen her iki analiz yöntemi de yetersiz kalmaktadır. Ayrıca kâr amacı gütmeyen kuruluşlar ile hizmet amaçlı olan organizasyonların etkinlik analizi konusu da ayrı bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Farklı birimlere sahip girdileri ve çıktıları aynı formüle uygulayabilen, belirli maddi girdiler kullanarak sadece hizmet üreten ve hatta tüm bunları hiçbir kâr amacı gütmeyen yapan karar verme birimlerinin etkinliklerinin ölçülmesi, bu tür organizasyonlar için en önemli sorundur. Bu organizasyonların mevcut koşullarının ortaya konulması, birbirleriyle kıyaslanması ve etkin olmayan birimlerin etkin hale gelebilmeleri için referans kümelerinin oluşturulması, son dönemlerde kullanım alanı gittikçe yaygınlaşan veri zarflama analizi ile mümkün kılınmıştır.

Veri zarflama analizi, birden fazla girdi kullanılarak yine birden fazla çıktı elde edildiği durumlarda yaygın olarak kullanım alanı bulan bir etkinlik analiz yöntemidir. Veri zarflama analizi, farklı birimlerle ifade edilen her türlü veriyi ayrı ayrı ağırlıklandırmak suretiyle hesap yapılabilen bir yöntemdir. Hiçbir ön koşul gerektirmeyen analizin uygulanması sonucunda, girdi ve çıktı değerleri, sonuçlar %100 etkinlik sınırını veya 1,00 değerini geçmeyecek şekilde ağırlıklandırılır. Dolayısıyla yapılan matematiksel işlemler neticesinde tam etkin olan

karar verme birimleri 1,00 değeri alırken, diğer karar verme birimleri bu değerden daha küçük bir değer alırlar.

Çalışmada öncelikle etkinlik değerlendirme konusu üzerinde durulmuştur. Etkinlik ölçümü ve bazı ölçüm yöntemlerinin açıklamalarını müteakip etkinliğin boyutları aktarılmıştır. Daha sonra veri zarflama analizi açıklanmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri altında ölçüm yapan ve modelin kurucuları olan Charnes, Cooper ve Rhodes'un isimlerinin baş harfleriyle anılan CCR modeli, ölçeğe göre değişken getiri altında ölçüm yapan ve CCR modelini geliştiren Banker, Charnes ve Cooper'ın isimlerinin baş harfleriyle BCC modeli üzerinde durulmuştur. Bu bölümde ayrıca veri zarflama analizinin kullanım alanları, uygulama aşamaları ile güçlü ve zayıf yönlerine yer verilmiştir.

Çalışmanın uygulama safhası olan ikinci bölümünde güdülen amaç OECD üyesi 34 ülkenin makroekonomik boyuttaki etkinliklerinin tespit edilerek, belirlenen bazı girdilerin çıktılara dönüştürülme sürecini tam etkin bir şekilde gerçekleştirip gerçekleştiremediklerini ortaya koymak ve tam etkin olmayan ülkelerin, tam etkin olmaları için gerekli önerileri sunmaktır. Çalışmanın maksadına ve veri zarflama analizinin uygulama aşamalarına uygun olarak, ekonomik boyutu ortaya koyabilecek 6 girdi ve 6 çıktı belirlenmiştir. Uygulamada OECD üyesi ülkelerin, belirlenen 6 ekonomik girdiyi ne etkinlikle 6 çıktıya dönüştürdükleri belirlenmiştir.

Analizler 5 yıllık olacak şekilde 2006-2010 yılları için, Frontier Analyst Professional 2.0 versiyonu paket programı kullanılarak, hem CCR yöntemiyle ve hem de BCC yöntemiyle yapılmıştır. Ölçeğe göre değişken getiri durumunun sağladığı esneklik sayesinde BCC yöntemiyle yapılan analizler neticesinde etkin ülke sayılarında artış gözlenmiştir. Ayrıca etkin olmayan ülkeler için, etkin ülkelere hangilerinin, ne sıklıkta referans olduğu belirlenmiş ve bu referans ülkelerle kıyaslamaları yapılarak etkin ülkeler arasına katılabilmeleri maksadıyla hangi girdilerini ne ölçüde azaltmaları veya hangi çıktılarını ne ölçüde artırmaları gerektiği üzerinde durulmuştur.

CCR yöntemiyle ekonomik veriler kullanılarak yapılan analizler sonucunda, söz konusu 5 yıl boyunca etkin ülkeler arasında 16 ülkenin yer aldığı, analizlerin BCC yöntemiyle yinelenmesi durumunda etkin ülke sayısının 18'e yükseldiği belirlenmiştir.

Çalışmada analizin önemli bir zayıf yönünü teşkil eden verilerin güvenilirliği hususunun önemi ile bir kez daha karşılaşılmıştır. Son yıllarda Yunanistan, ardından İtalya ve nihayet İspanya ekonomik krizle

karşı karşıya kalan ülkeler arasında yer almışlardır. Ancak özellikle Yunanistan'ın elde etmiş olduğu ekonomik etkinlik skorları, özellikle son yıllarda ekonomik olarak zor bir sürecin içerisinde bulunan Yunanistan'ın verilerinin güvenilirliği ile çelişki teşkil etmiştir.

Aynı şekilde uç verilerin analiz sonucuna etkisi de İzlanda ve Kore örneğinde görülmektedir. İzlanda ve Kore'nin verileri incelendiğinde en düşük girdisinin işsizlik oranı olduğu ve diğer tüm ülkelerin verilerine oranla çok düşük bir düzeyde olduğu, aynı şekilde çıktılardan kişi başı gayri safi milli hâsıla ile satınalma gücü paritesi verilerinin de diğer ülkelere oranla çok yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu verilerin, analizler sonucunda en kritik veriler olarak tespit edildiği dikkate alınırsa analiz sonuçlarının, uç verilere olan hassasiyeti bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

### Kaynaklar

- Artura, Pereira,** (2006), “*Economies of Scale in Blood Banking: A Study Based on Data Envelopment Analysis*”, [Kan Bankalarında Ölçek Ekonomisi: Veri Zarflama Analizi Tabanlı Bir Çalışma], Vox Sanguinis, 90.
- Bakırcı, Fehim,** (2006), *Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü, Veri Zarflama Analizi, Teori ve Uygulama*, Atlas Yayınları, Ankara.
- Biesebroeck, Johannes Van,** (2007), “Robustness of Productivity Estimates”, [Verimlilik Tahmininin Zayıflığı], The Journal of Industrial Economics, LV (3), September.
- Chang, S.Y., Chen, T.H.,** (2008), “Performance Ranking of Asian Lead Frame Firms: A Slack-Based Method in Data Envelopment Analysis” [Asya'nın Önde Gelen Yapı Firmaları Arasındaki Performans Sıralaması: Veri Zarflama Analizinde Esnek Tabanlı Yöntem], *International Journal of Production Research*, 46 (14).
- Charnes, Abraham, Cooper, William W., Lewin, Arie Y., Seiford, Lawrence M.,** (1997), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application*, Kluwer Academic Publishers, USA.
- Doğan, N. Özgür,** (2006), *Veri Zarflama Analizi İle Belediyelerde Performans Ölçümü: Kapadokya Bölgesi Örneği*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri Temmuz.
- Golany, B., Roll, Y.,** (1989), “An Application Procedure For DEA”, [VZA Uygulama Prosedürleri], *International Journal of Management Science*, 17 (3).

- Hansson, Helena**, (2007), “The Links Between Management’s Critical Success Factors and Farm Level Economic Performance on Dairy Farms in Sweden”, [İsveç Süt Endüstrisinde Yönetimin Kritik Başarı Faktörleriyle Çiftçilik Düzeyinde Ekonomik Performans Arasındaki İlişki], *Food Economics, Acta Agriculturae Scandinavica Section C/4*.
- Karacaer, Ş.**, (1998), “Antalya Yöresindeki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Toplam Etkinlik Ölçümü: Bir Veri Zarflama Analizi Uygulaması”, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kontodimopoulos, Nick, Moschovakis, Giorgos, Aletras, Vassilis, Niakas, Dimitris**, (2007), “The Effect of Environmental Factors on Technical and Scale Efficiency of Primary Health Care Providers in Greece”, [Çevre Faktörlerinin Yunanistan’daki Temel Sağlık Hizmetlerinin Teknik ve Ölçek Etkinliğine Etkileri], *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, BioMed Central Publishes.
- Mok, Vincent, Yeung, Godfrey, Han, Zhaozhou, Li, Zongzhang**, (2007), “Leverage, Technical Efficiency and Profitability: An Application of DEA to Foreign-Invested Toy Manufacturing Firms in China”, [Dürtü, Teknik Etkinlik Ve Karlılık: Çin’deki Yabancı Yatırımlı Oyuncak Firmalarında VZA Uygulaması], *Journal of Contemporary China*, 16 (51).
- Pasiouras, Fotios, Liadaki, Aggeliki, Zopounidis, Constantin**, (2008), “Bank Efficiency and Share Performance: Evidence From Greece”, [Banka Etkinliği ve Hisse Performansı: Yunanistan Örneği], *Applied Financial Economics*, 18.
- Ramanathan, R.**, (2003), “*An Introduction to Data Envelopment Analysis – A Tool For Performance Measurement*”, Sage Publications, California US.
- Şevkli, Mehmet, Lenny Koh, S.C., Zaim, Selim, Demirbağ, Mehmet, Tatoğlu, Ekrem**, (2007), “An Application of Data Envelopment Analytic Hierarchy Process for Supplier Selection: A Case Study of BEKO in Turkey”, [Tedarikçi Seçiminde Veri Zarflama Analitik Hiyerarşik Süreç Uygulaması: Türkiye’de BEKO’da Uygulama], *International Journal of Production Research*, 45 (9).
- Zzadeh, A., Ghaderi, S.F., Javaheri, Z., Saberi, M.**, (2008), “A Fuzzy Mathematical Programming Approach to DEA Models”, [VZA Modellerine Bulanık Matematik Programlama Yaklaşımı], *American Journal of Applied Sciences*, 5 (10).