

TÜRKİYE ve 'AVRUPA BİRLİĞİNE ÜYE ÜLKELERİN SAĞLIK SİSTEM PERFORMANSLARININ KÜMELEME ve VERİ ZARFLAMA ANALİZİ ile KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Mehpare TİMOR

İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Fatma LORCU

Trakya Üniversitesi, İ.İ.B.F., İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı

ÖZET

Performans analizi, sistemlerin, kaynaklarını amaçları doğrultusunda ne derece etkin kullandığını ölçmede kullanılmaktadır. Bu amaçla geliştirilen birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden biri de, doğrusal programlama tabanlı Veri Zarflama Analizidir (VZA). Bu çalışmada, Türkiye ve Avrupa Birliğine üye ülkelerin sağlık sistem performanslarını karşılaştırmak amacı ile VZA kullanılmıştır. Araştırmaya, Avrupa Birliği üyesi olan yirmi yedi ülke ve üyeliğe tam aday olan Türkiye olmak üzere, toplam 28 ülke dahil edilmiştir. Değişkenlerin belirlenmesinde “Adım Adım Değişken Seçimi” (Stepwise Selection of Variables) yöntemi kullanılmıştır. Araştırmamızda, öncelikle tüm ülkeler birarada VZA içinde ele alınmıştır. Ancak gerek sonuçlar, gerek değişkenlerin özellikleri dikkate alınarak, en önemlisi de tüm ülkelerin bir arada ele alınmasının VZA'nın homojen yapı koşulunu ihlal ettiği dikkate alınarak anakütleye “Hiyerarşik Kümeleme Analizi” uygulanmıştır. Bu analiz sonucunda, Türkiye dahil olmak üzere AB üye ülkelerinin dört farklı grupta toplandığı görülmüştür. Çalışmamızda, Türkiye'nin içinde bulunduğu kümeye VZA uygulanarak, bu gruptaki ülkelerin; toplam, teknik ve ölçek etkinlikleri hesaplanarak elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Veri Zarflama Analizi, Kümeleme Analizi, Sağlık Sistem Performansı, Avrupa Birliği.

TURKEY'S and EUROPEAN UNION COUNTRIES' HEALTH SYSTEM PERFORMANCE ANALYSIS by HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS and DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

ABSTRACT

Performance analysis indicates that to what extent systems efficiently utilised allocated resources. Although there are several other techniques, Data Envelopment Analysis (DEA), which is a Linear Programming based technique, provides us decision making units' relatively performances measurements. In this article, DEA is used for 28 European Union (EU) countries Health Systems' relatively performance analysis. "Stepwise Selection of Variables" has been used for determine variables. In this research, first DEA is applied to all countries. DEA requires homogeneity. Therefore Hierarchical Cluster Analysis has been applied to data. As a result of the "Hierarchical Cluster Analysis", EU countries (including Turkey) are gathered in four different clusters. DEA Analysis output provides us Turkey's Health System's relative efficiency in the same clustered countries'.

Key Words: Data Envelopment Analysis, Hierarchical Cluster Analysis Health System Performance, The European Union.

GİRİŞ

1970’li yılların başında, sağlık hizmetlerinin maliyetlerindeki büyük artış nedeni ile tüm ülkeler sağlık politikalarını tekrar gözden geçirmeye ve maliyeti ilgilendiren programlarının geliştirilmesine ihtiyaç duymuşlardır (Şahin ve Özcan, 2000, s: 307).

Gelişmiş ülkelerde, sağlık sistem performansındaki ilerlemeler, bu ülkeler için anahtar politikalar haline gelmiştir. Smith’in çalışmasında (2002, s:145), sağlık hizmetlerinde performans ölçümü ile ilgili faaliyetlerin, 1860’larda Florence Nightingale’in çalışmalarında kadar uzanan bir tarihçesi olduğu vurgulanmaktadır. Yaklaşık elli yıl sonra, Ernest Codman, hastanelerdeki performans ölçümü için verilerin dikkatli bir şekilde toplanma ihtiyacını belirtmiştir (Smith, 2002, s: 145). Bunu takip eden dönemden günümüze kadar, sağlık sistem performanslarının belirlenerek, iyileştirilmesi amacıyla gün geçtikçe daha büyük çaplı çalışmaların yapıldığı gözlenmektedir.

Başlangıcı hangi tarihlere rastlarsa rastlasın, tüm ülkeler için büyük önem arz eden sağlık sistem performansı, benzer sosyo-ekonomik yapılara sahip olan ülkelerde bile farklılıklar göstermektedir (Preston, 1986, s: 34-40). Sağlık sisteminin yönetimi, içeriği ve şeklindeki farklılıklar ile kaynak kullanımları, farklılıklara yol açan nedenler arasında sayılabilir (Murray ve Frenk, 2000, s: 723). Karar vericiler, sağlık sistem performansındaki farklılıkları ölçmeye, buna neden olan faktörleri tanımlamaya, değerlendirmeye ve bunlardan faydalanarak daha iyi sonuçlar verecek politikaları belirlemeye ihtiyaç duymaktadırlar.

Bu çalışmada, Türkiye ve Avrupa Birliğine üye ülkelerin sağlık sistem performanslarını karşılaştırmak amacı ile bir parametrik olmayan performans ölçüm yöntemi olan “Veri Zarflama Analizi” kullanılmıştır.

1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Bu çalışmada, parametrik olmayan performans ölçüm yöntemlerinden biri olan Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis–DEA/VZA) kullanılmıştır. Farrell’in (1957, s:253-290) öne sürdüğü etkinlik kavramından faydalanarak, Charnes, Cooper ve Rhodes (1978, s: 429-444) tarafından önerilen VZA(DEA) yöntemi, tanıtıldığı günden sonra büyük ilgi görmeye (Seiford, 1997, s: 393) ve özellikle kamu sektörünün karar birimlerinin göreceli teknik etkinliğinin ölçümü için güçlü bir araç olmaya başlamıştır.

VZA ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda, VZA'nın çok farklı alanlarda kullanımına ilişkin 12.700'ün üzerinde esere rastlanmaktadır (Ray, 2004, s: 1).

VZA'nde birden çok ve farklı ölçekler ile çalışılabilmektedir. Farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktuların yer aldığı üretim süreçlerinde kullanılabilen VZA, karar verme birimlerinin (KVB), görelî performansını ölçmeyi sağlayan doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir. Yöntemin uygulanmasında üç aşama vardır (Golany ve Roll, 1989, s: 237-250):

1. Analize girecek olan KVB'lerinin tanımlanması ve seçilmesi: VZA ile performans ölçüm sürecinde ilk adım, değerlendirme birimlerinin tanımlanmasıdır. Analizde; karşılaştırması yapılacak olan ve aynı girdiyi kullanarak aynı çıktıyı üreten birimler, **karar verme birimi (KVB)** olarak adlandırılır (Cooper, Seiford, Tone, 2000, s:22). Analize dahil edilecek KVB'lerinin homojen olması analiz sonuçları açısından büyük önem arz ederken en az bunun kadar önemli bir diğer faktör KVB'lerinin sayısı ile değişken sayısı arasındaki ilişkidir. Bu ilişki için iki farklı görüş mevcuttur. (*m*) girdi, (*s*) çıktı, (*N*) KVB sayısı olmak üzere:

a. $N \geq \max \{ m \times s, 3 \times (m + s) \}$ dir (Cooper vd., 2001, s: 219).

b. $N \geq 2m + s$ dir . (Dyson vd., 2001, s: 248).

2. Seçilmiş olan KVB'lerinin görelî etkinliklerinin değerlendirilmesi için uygun girdi ve çıktı değişkenlerine karar verilmesi: VZA'nın sonuçları, analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri kümesine dayanmakta ve farklı girdi ve çıktı değişkenlerinin kullanımı, tamamıyla farklı sonuçlara yol açabilmektedir (Tankersley ve Tankersley, 1997, s: 57). Girdi ve çıktı seçiminde; çoğu zaman konuyla ilgili uzman fikirleri, geçmiş deneyimler ve ekonomik teoriler yol gösterici olmaktadır (Kontodimopoulos vd., 2006, s: 171).

3. VZA modellerinin uygulanması ve sonuçların analiz edilmesi: VZA ile etkinlik değerlendirilmesinde üçüncü adım; model seçimi, uygulanması ve elde edilen sonuçların analiz edilmesidir. Günümüzde, Charnes ve diğerlerinin (1978), ilk olarak ortaya koydukları “oran modelini” esas alan çeşitli modeller bulunmakta ve bu modeller farklı şekilde sınıflandırılmaktadır (Adler, Friedman ve Stern, 2002, s: 250-253) (Şekil 1).

Charnes ve diğerlerinin (1978) ilk olarak ortaya koydukları “oran modeli aşağıda gösterilmiştir.

Buna göre;

(m) adet girdi kullanarak, (s) adet çıktı üreten, N sayıdaki KVB'den oluşan bir gözlem kümesinde; $N \geq k$ olmak üzere, k 'ncü KVB'nin girdiye yönelik oran modeli aşağıda gösterilmektedir (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978, s: 430).

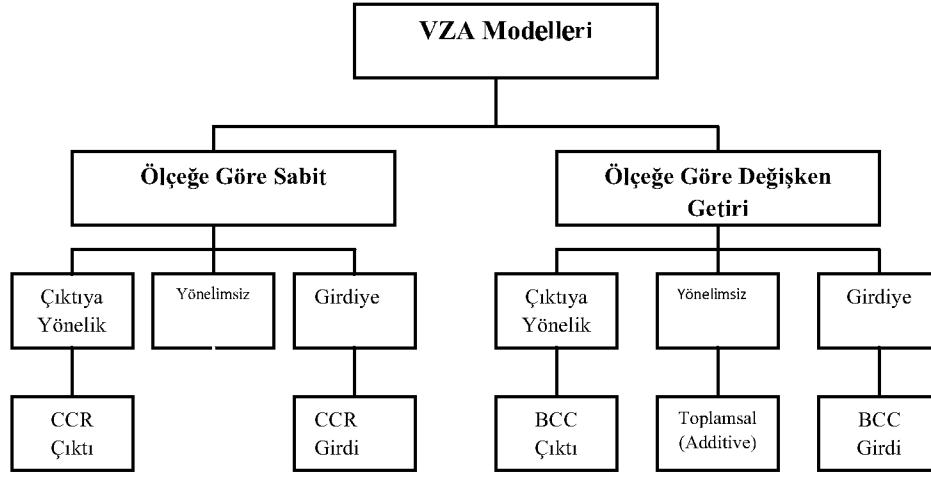
Girdiye Yönelik Oran (Kesirli) Modeli

$$\begin{aligned} \text{mak } h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s y_{r_0} u_r}{\sum_{i=1}^m x_{i_0} v_i} \\ \text{st} \\ \frac{\sum_{r=1}^s y_{r_j} u_r}{\sum_{i=1}^m x_{ij} v_i} &\leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, N \\ u_r, v_i &\geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

Yukarıdaki modelde, kesirli programlama kullanılıyor olması model çözümünde zorluklar yarattığından, kesirli programlama modelinin doğrusal programlama modeline dönüşümü, Charnes ve Cooper tarafından, daha önce yapılan çalışmalardan faydalanarak yapılmıştır (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978, s: 429-444).

Şekil 1'de, oluşturulan bir VZA model sınıflandırılmasına göre; VZA modellerinin; ölçeğe göre sabit (Constant Returns Scale-CRS) ve değişken (Variable Returns Scale-VRS) getiri olmak üzere ikiye ayrıldığı görülmektedir. KVB'lerinin, toplam etkinlik sonuçları ile ilgili bilgiler, ölçeğe göre sabit getiri varsayımının kabul edildiği CCR (Charnes, Cooper ve Rhodes) modelleri ile elde edilirken, teknik etkinlik değerlerine, ölçeğe göre değişken getiri varsayımının kabul edildiği BCC (Banker, Charnes ve Cooper) modelleriyle ulaşmak mümkündür.

Şekil-1: VZA Modelleri (*)



(*) Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., Seiford, L. M. , 2000, s: 66

Ölçeğe göre getiri durumuna göre ayrılan modeller daha sonra girdiye ve çıktıya yönelik ve yönelimsiz olmak üzere de üçe ayrılmaktadır. Girdiye yönelik modellerde, belli bir çıktı bileşiminin en etkin şekilde elde edilebilmesi amacı ile en uygun girdi bileşiminin ne olması gerektiği, çıktıya yönelik modeller ile belli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşiminin elde edileceği araştırılmaktadır (Coelli, Rao ve Battese, 2001, s: 137). Toplamsal (additive) VZA model ise, girdiye ve çıktıya yönelik olan modellerin tek bir model şeklinde ifade edilmesidir (Cooper, Seiford, Tone, 2000, s: 91). Model seçim kararında, karar vericinin girdi üzerinde denetimi mevcutsa **girdiye yönelik**, çıktı üzerindeki denetimi söz konusu ise **çıkıya yönelik** modelleri tercih etmesi beklenmektedir. Karar vericinin amaçlarına uygun olarak, yönelimsiz modellerin seçimi de mümkündür.

2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN SAĞLIK SEKTÖRÜNDE KULLANIMI

VZA'nın sağlık sektöründe ilk uygulaması, 1981'de H. David Sherman'ın doktora tezi ile başlamaktadır (Cooper, Seiford ve Zhu, 2004, s: 484). Bu çalışmaları takiben Nunamaker (1983, s:183-205), VZA'ni kullanarak bakım hizmetlerindeki (nursing service) ilk çalışmasını yayınlamıştır. Sağlık sektöründe VZA uygulamaları, 1990'lı yıllarda hekimleri, ruh ve sinir hastalıkları hastanelerini, yaşlılar ile ilgili kurumları da kapsayacak biçimde yaygınlaşmıştır (Kayalı, Kayalı ve Kartal, 2004, s: 70).

Mevcut sağlık sistemlerine her geçen gün daha fazla kaynak ayrılması, beraberinde kaynak kullanımındaki görece etkinliğin bilinmesini de zorunlu hale getirmiş ve bunu takiben

sektörün çeşitli alanlarında etkinlik ölçümü için yapılan çalışmalarda özellikle son yıllarda büyük bir artış olduğu (Hougaard ve Overgaard, 2006, s: 99) ve VZA'nın da bu alanda yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür (Celini, Giacomo ve Rizzo, 2000, s: 507).

VZA'nın, ülkelerin sağlık etkinliklerinin değerlendirilmesinde kullanımı ile ilgili de pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Örneğin; 2000 yılı Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından yayınlanan raporda (WHO, 2000) ülkelerin sağlık sistemlerinin ulaşması gereken beş amaç (Richardson, Wildman ve Robertson, 2003, s: 356) ve bu amaçlara ulaşma seviyesi açısından 191 ülkenin sıralaması yapılmıştır. Ancak raporda, ülkelerin sağlık sistemlerinin performansına göre sıralanmasında kullanılan değişkenler başta olmak üzere, değişkenlerin ağırlıklandırılması ve kullanılan yöntem açısından pek çok yazar tarafından, eleştiriye maruz kalmıştır (Dervaux ve Leleu, 2004, s: 39-58; Williams, 2001, s: 93-100).

Mirmirani ve Mirmirani (2005, s: 58-63) 1990-2000 yılları arasında 25 OECD ülkesinin sağlık sistemlerinin karşılaştırılmasını VZA ile yapmış olup, ilgili çalışmada sağlık sistemlerinin etkinlik ölçümünün, makro veya mikro düzeyde sağlık hizmet politikalarının planlanması için değerli bir araç olduğu vurgulanmıştır. Bir başka çalışmada, 15 AB ülkesinin 1995-2002 yılları arasındaki ekonomik performans değişimi, çıktıya yönelik VZA Malmquist modeli ile incelenmiştir (Adang ve Born, 2007, s: 279-285). Aubyn ve Afonso'nun (2007, s: 1-35) OECD ülkelerinin sağlık sistemlerini değerlendirdiği çalışmada, temel bileşenler analizi ve VZA'yı birlikte uygulanmıştır. OECD ülkelerinin, 2000 yılı verileri ile teknik etkinliklerinin ölçülerek, ülkelerarası karşılaştırmaların yapıldığı çalışmayı (Retzlaff, Chang ve Rubin, 2004, s: 55-72), Yıldırım'ın (2005, s:9-46) Avrupa birliğine üye ülkeler ve Türkiye'nin sağlık performanslarını değerlendirdiği çalışma izlemiştir. Yıldırım, çalışmasında, 2000 yılı verilerini kullanarak, AB aday ve üye ülkelerin sağlık etkinliklerini incelemiştir. Çalışmada, toplam sağlık harcamalarının GSYİH'daki oranı hekim sayısı, toplam yatak sayısı, okullaşma beklentisi ve erişkinlerde alkol tüketimini girdi değişkeni olarak kullanırken, bebek ölüm hızı ve doğuştan beklenen yaşam beklentisini de çıktı değişkeni olarak analizde yer almıştır. Çevre değişkenlerinin kullanılmadığı analizde, ülkelerin toplam, teknik ve ölçek etkinlikleri hesaplanmıştır. Ancak analiz sonuçlarında toplam, teknik ve ölçek etkin ülkeler içinde; bebek ölüm oranı yüksek, düşük yaşam beklentisi olan, düşük sağlık girdileri kullanan ülkeler de yer almış ve bu durum "bu ülkelerin mevcut veri seti çerçevesinde diğer ülkelere nazaran daha az kaynakla beklenen en iyi sağlık sonuçlarına erişmeleri" (Yıldırım, 2005, s:40) olarak açıklanmıştır.

Yukarıda açıklanan çalışmaların yanı sıra, ülke ve bölge sağlık sistem etkinliklerinin VZA ile karşılaştırıldığı pek çok çalışmaya erişmek mümkündür (Zhang, Hu ve Zheng, 2007, s: 1-23; Afonso ve Aubyn, 2005, s: 227-246, Raty ve Luoma, 2005: 1-8, Lauer, Lovell, Murray ve Evans, 2004, s: 1-8; Bhat, 2003, s: 77-86, Alexander vd., 2003, s: 49-63); Junoy, 1998, s: 255-259, Fare, Grosskopf, Lindgren ve Poullier, 1997, s: 354-366).

3. UYGULAMA

3.1. Uygulamannın Amacı

AB'ye üyelik süreci yaşayan ve bu sürecin ivmesini arttırma çabasında olan Türkiye'nin birlik üyeleri ile sağlık sistem performansındaki etkinliklerinin karşılaştırılması amacına yönelik gerçekleştirilen bu çalışmada, oluşturulacak VZA modeli yardımı ile, Türkiye'nin sağlık sisteminin teknik, ölçek ve toplam etkinlik değerleri hesaplanarak, üye ülkeler içindeki konumunun belirlenmesine çalışılmıştır. Hesaplanan etkinlik değerleri kullanılarak, sağlık sistemimizde, etkin kullanılmayan kaynak varsa, bu kaynaklar ve miktarları saptanıp, kaynaklarını daha etkin kullanan ülkeler rol model alınarak, sistemin daha etkin olarak işleminde yol gösterici bulgulara ulaşılması hedeflenmektedir.

3.2. Karar Birimlerinin Seçilmesi

Araştırmaya, Avrupa Birliği üyesi olan yirmi yedi ülke ve üyeliğe tam aday olan Türkiye dahil edilerek, her bir ülke "karar verme birimi" olarak ele alınmıştır. Ayrıca; ülkelerin aynı birliğe dahil olması ya da dahil olması olasılığı nedeniyle, bu karar verme birimlerinin göstergeler açısından homojen olduğu varsayımı da kabul edilmiştir.

Araştırmada kullanılan değişkenler ile ilgili veriler; Dünya Sağlık Örgütü'nün her yıl yayınladığı, 2005, 2006 ve 2007 yıllarını içeren, ülkelere ait verilerin 2004 yılına ait istatistikleri elde edilmiştir (World Health Statistics, 2005, 2006, 2007)¹.

3.3. Girdi ve Çıktı Faktörlerinin Belirlenmesi

VZA'nın sonuçları, analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri kümesine dayanmakta ve farklı girdi ve çıktı değişkenlerinin kullanımı, tamamıyla farklı sonuçlara yol

¹ 2004 yılına ait ayrıntılı veriler, WHO'nun farklı yıllardaki (2005, 2006, 2007) istatistiklerinden elde edilmiştir.

açabilmektedir (Tankersley ve Tankersley, 1997, s: 57). Çalışmada kullanılacak girdi, çıktı ve çevre değişkenler, daha önceki çalışmalar ve bu çalışmalarda kullanılan değişkenler (Tablo 1) dikkate alınarak, ayrıca elde edilebilen veriler doğrultusunda aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Tablo-1: VZA ve Sağlık Performansı Konusundaki Çalışmalar ve Kullanılan Değişkenler

Yazar(lar)	Girdi	Çıktı	Diğer
Junoy (1998, s: 255-259)	1000 kişiye düşen hekim ve diğer sağlık personeli sayısı, hastane yatak sayısı, alkol ve sigara kullanım oranı	Kadın ve erkek yaşam beklentisi	65 yaş üstündeki nüfus oranı
Alexander vd. (2003, s: 49-63)	Kişi başı sağlık harcamaları ve GSYİH girdi değişkeni	Kadın ve erkek için (Disability Adjusted Life Years) DALE ve bebek ölüm hızı	
Retzlaff-Roberts vd. (2004, s: 55-72)	1000 kişiye düşen hekim ve hasta yatağı sayı ile bir milyon kişiye düşen MRI sayısı ile GSYİH'dan sağlık harcamalarına ayrılan pay	Bebek ölüm hızı ve yaşam beklentisi	Okul beklentisi, Gini katsayısı, sigara kullanım oranı
Yıldırım (2005: 9-46)	Sağlık harcamalarının GSYİH'daki oranı, hekim sayısı, toplam yatak sayısı, okullaşma beklentisi ve erişkinlerde alkol tüketimi	Bebek ölüm hızı ve doğuştan beklenen yaşam beklentisi	
Afonso, Aubyn (2005, s: 227-246)	1.000 kişiye düşen yatak sayısı, hekim, ve hemşire sayısı	Yaşam beklentisi, anne ölüm oranı, bebek yaşam oranı	
Mirmirani ve Mirmirani (2005, s: 58-63)	Satın alma güç paritesi, 1.000 kişiye düşen yatak sayısı, hekim sayısı, kızamık aşısı olan çocukların oranı, alkol tüketimi, protein tüketimi, ortalama okul yaşam beklentisi	Yaşam beklentisi, bebek ölüm oranı	
Adang, Born (2007, s: 279-285)	Mevcut tıbbi bakım hizmetleri ve harcamaları, toplumun yaşam stili, tutum ve davranışları ile sosyal çevre ve ülkenin nüfus özellikleri	Yaşam beklentisi ve bebek ölüm hızı	
Zhang (2007, s: 1-23)	1000 kişiye düşen sağlık teknisyeni ve yatak sayısı ve kişi başına düşen sağlık harcamaları	Doğumda yaşam beklentisi	Erişkin okuryazar oranı, nüfus yoğunluğu, şehirleşme oranı ile GSYİH'dan kamu ve özel sağlık harcamalarına ayrılan pay

1. Doğrudan sağlık ile ilgili girdiler

- **Sağlık hizmetlerinde kullanılan malzeme:** 1.000 kişiye düşen yatak sayısı (x_1).
- **Sağlık ile ilgili yapılan harcamalar:** GSYİH'dan sağlığa ayrılan pay (x_2).
- **Bireysel bazda yapılan sağlık ile ilgili harcamalar:** Kişi başına düşen sağlık harcamaları (x_3).
- **Sağlık hizmetlerinde kullanılan insan gücü:** Ülkelerin uzman hekim, hemşire, ebe ve diğer yardımcı sağlık personeli ile ilgili verilerinde eksik veriler bulunduğundan, sadece 100.000 kişiye düşen pratisyen hekim sayısı (x_4) değişkeni analizde kullanılmıştır.

2. Çevre Değişkenleri

- **Eğitim:** Eğitim başlığı altında çok fazla değişken tanımlanmış ancak; analizde, kadınların, gelecek nesil sağlığı üzerindeki etkisi de düşünülerek kadınlar için okul yaşam beklentisi değerleri analize alınmıştır (e_1).
- **Diğer belirleyiciler (alkol tüketimi, ilaç ve sigara kullanımı, beslenme vb.):** Bu başlık altında, erişkinlerde alkol ve sigara kullanım oranı analize alınması düşünülmüştür. Ancak, alkol kullanım oranının tartışmalı bir değişken olduğu saptandığı için, analize sadece on beş yaş üstü erişkinlerde sigara kullanım oranı (e_2) dahil edilmiştir.
- **Gelir dağılımı:** Gelir dağılımındaki eşitsizliği ölçen Gini Katsayısı analize dahil edilmiştir (e_3).

3. Çıktılar

- **Yaşam beklentisi:** “Yaşam beklentisi” değişkeninin, ülkelerin sağlık göstergesi değişkeni olarak kullanılması da, eleştiriye maruz kalan konulardan biridir. Bu değişkenin yerine, literatürde “sağlıklı yaşam beklentisi” değişkeninin kullanılmasının daha uygun olacağı belirtilmesine karşılık, 2004 yılına ait, ülkelerin “sağlıklı yaşam beklentisi” değişkenine ait veriler elde edilemediğinden, analizde “yaşam beklentisi değişkeni” (y_2) kullanılmıştır.

• **Ölüm Oranları:** Bu değişken adı altında yeni doğan, bebek, beş yaş altı çocuk ölüm, anne ve kaba ölüm oranları incelenmiştir. Ancak, anne ölümleri ile ilgili 2004 verilerine ulaşılammış, kaba ölüm oranlarının ise; bu tür çalışmalar için kullanmasının eleştirilere maruz kaldığı görülmüştür. Diğer ölüm hızları (yeni doğan, bebek, beş yaş altı çocuk ölüm) aynı anda analizde yer almayacağından, bu değişkenlerden sadece birinin analizde kullanılması gerekmektedir.

Bu değişkenin belirlenmesi için önce, bu değişkenlerin birbirinin yerine geçip geçemeyeceğine karar verilmesi gerekmektedir. Bunun için, Kendall uygunluk katsayısı hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir. Hesaplanan Ki-kare değeri (76,914), 27 serbestlik dereceli tablo değeri (40,113) ile karşılaştırılmış ve $76,914 > 40,113$ olduğundan, bu üç değişkenin (yeni doğan, bebek, beş yaş altı çocuk ölüm hızı) birbirinin yerine geçebileceğine karar verilmiştir.

Tablo-2: Ölüm Oranları için Kendall Uygunluk Katsayısı Sonuçları

N	3
Kendall's W ^a	0,950
Chi-Square	76,914
df	27
Asymp.Sig	0,000

a. Kendall's Coefficient of Concordance

Analizde, kullanılacak değişkenin seçimi için ise; Spearman sıra korelasyon Katsayına başvurulmuş olup, ölüm oranları için elde edilen Spearman sıra korelasyon Katsayı sonuçları Tablo 3’de gösterilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde, beş yaş altı çocuk ölüm oranı değişkeninin, diğer değişkenler ile en yüksek korelasyona sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuca dayanılarak, analize beş yaş altı çocuk ölüm oranı değişkeni dahil edilmiştir (y_1).

Tablo-3: Ölüm Oranları için, Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı Sonuçları

Correlations					
			Bebek Ölüm Oranı	Beş Yaş Altı Çocuk Ölüm Oranı	Yeni Doğan Ölüm Oranı
Spearman's rho Coefficient	Bebek	Correlation	1,000	0,966**	0,902**
	Ölüm Oranı	Sig. (2-tailed) N	. 28	0,000 28	0,000 28
Coefficient	Beş Yaş	Correlation	0,966**	1,000	0,905**
	Altı Ölüm Çocuk Ölüm Oranı	Sig. (2-tailed) N	0,000 28	. 28	0,000 28
Coefficient	Yeni Doğan	Correlation	0,902**	0,905**	1,000
	Ölüm Oranı	Sig. (2-tailed) N	0,000 28	0,000 28	. 28
Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)					

Analizde ayrıca, “koruyucu sağlık hizmetleri”, “sanitasyon”, “temiz suya ulaşım”, “demografik özellikler” gibi değişkenlere de yer verilmesi gerekmesine rağmen, bu değişkenler ile veri eksikliği mevcut olduğundan, analizde bu değişkenler yer almamıştır.

Daha önce belirtildiği gibi; belirlenen KVB'leri ve seçilen değişken sayısı arasındaki ilişki de analizde önem arz ettiğinden, söz edilen iki farklı görüş açısından öne sürülen ilişkinin varlığı aşağıda gösterilmiştir.

$$N= 28, \quad m= 4, \quad s=2 \quad \text{olmak üzere;}$$

$$28 > 2(4+2) \quad \text{ya da} \quad mak \{ 2 \times 4, 3 \times (2+4) \} = 18 \quad \text{olup,} \quad 28 \geq 18 \quad \text{'dir.}$$

4.4. Veri Zarflama Modelinin Belirlenmesi

Analizin bundan sonraki aşamasında, karar vericilerin, sağlık göstergelerinin sonuçları (çıktılar) üzerinde denetimi bulunmayacağı, ancak, mevcut girdi değişkenleri üzerinde doğrudan etkisi bulunduğu düşünülerek, “Girdiye Yönelik Model” kullanılarak **ülkelerin** “**toplam**”, “**teknik**” ve “**ölçek etkinlik**” değerleri hesaplanmıştır. Bu amaçla kullanılan VZA modeli (M-1) aşağıda gösterilmiştir (Retzlaff-Roberts, Chang ve Rubin, 2004, s:55-72).

Model 1 (M-1) :

$$\min g = \theta$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^{28} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{ij0}, \quad i=1, \dots, 4 \quad (I)$$

$$\sum_{j=1}^{28} \lambda_j e_{ij} \geq e_{ij0}, \quad i=1, \dots, 3 \quad (II)$$

$$\sum_{j=1}^{28} \lambda_j y_j \geq y_{j0} \quad (III)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad \theta \text{ serbest}, \quad j=1, \dots, j_0, \dots, 28$$

Modelde, yaşam beklentisi (y2) yüksek, beş yaş altı çocuk ölüm oranı (y1) düşük bir hipotetik karar verme birimi elde edilmeye çalışıldığından; Model 1’de yer alan kısıtlardan III, y1 ve y2 için ilgili koşulları sağlayacak şekilde düzenlenerek problem çözülmüştür. Benzer işlemler II için de uygulanmıştır.

Araştırmamıza, Avrupa Birliği üyesi olan yirmi yedi ülke ve üyeliğe tam aday olan Türkiye dahil edilmiş olup, VZA sonucunda; Kıbrıs, Estonya, Finlandiya, İrlanda, Polonya, Slovenya, İspanya, İsveç, **Türkiye**, İngiltere, Romanya, Avusturya, Yunanistan, İtalya, Litvanya, Hollanda, Portekiz ve Bulgaristan’ın “**toplam etkin**”, “**teknik etkin**” ve “**ölçek etkin**” olan ülkeler arasında yer aldığı görülmüştür.

Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Macaristan, Letonya, Lüksemburg, Malta ve Slovakya’nın ise; toplam, teknik ve ölçek etkin olmadıkları, Belçika, Fransa ve Almanya’nın ise toplam ve teknik etkin olmadığı halde, ölçek etkin olduğu sonucu elde edilmiştir.

Analiz sonucu elde edilen; toplam, teknik ve ölçek etkin ülkeler içinde; hem yüksek beş yaş altı ölüm oranı, düşük yaşam beklentisi, kötü çevre koşulları, düşük sağlık girdileri olan ülkeler (örneğin; Türkiye ve Romanya), hem de düşük beş yaş altı çocuk ölüm oranı, yüksek yaşam beklentisi, iyi çevre koşulları ve yüksek sağlık girdileri olan ülkeler (örneğin; İsveç ve Finlandiya) yer almaktadır. VZA benzer özellikte (homojen) birimlerin karşılaştırılması halinde uygun sonuçlar üreten bir teknik olduğundan, elde edilen bu sonuçlar üzerine, tüm ülkelerle (28 ülke için) ilgili bir kümeleme analizi uygulanmıştır. Yirmi sekiz ülke için, önceki bölümde belirtilen girdi, çıktı ve çevre değişkenleri kullanılarak uygulanan “**hiyerarşik kümeleme analizi**” sonucunda, **ülkelerin dört ayrı**

kümede toplandıkları görülmüştür. Bu kümeler ve yer alan ülkeler Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Kümeleme Analizine Göre Ülkelerin Sınıflandırılması

1.Küme	2.Küme	3.Küme	4.Küme
Avusturya	Finlandiya	Kıbrıs	Lüksemburg
Belçika	Yunanistan	Çek Cum	
Danimarka	İtalya	Estonya	
Fransa	Malta	Macaristan	
Almanya	Portekiz	Litvanya	
İrlanda	Slovenya	Letonya	
Hollanda	İspanya	Polonya	
İsveç		Slovakya	
İngiltere		Türkiye	
		Bulgaristan	
		Romanya	

Ülkelerin, yukarıda belirtilen şekilde kümelermelerinden sonra, Türkiye'nin de içinde bulunduğu üçüncü kümede yer alan ülkeler arasında VZA ile etkinlik karşılaştırılmasının yapılmasının uygun olacağı dikkate alınarak, analizde kullanılmak üzere; üç çevre, dört girdi ve iki çıktı değişkeni tanımlanmıştır. VZA'da kullanılan değişken sayısı ve KVB sayısı arasındaki ilişki hakkında, iki öneri bulunmaktadır. Buna göre; KVB sayısının onbir olduğu üçüncü kümede yer alan ülkelerin, VZA ile performans değerlendirilmesinde, dokuz değişkenin kullanılması uygun olmayacağından, değişken sayısının azaltılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Değişken sayısını azaltılması için; konu ile ilgili son çalışmalardan biri olan (Wagner ve Shimshak, 2007, s: 57-67) ve hem ileriye hem de geriye dönük olarak yapılan **adım adım değişken seçimi** yaklaşımı (stepwise selection of variables) kullanılmıştır. Bu analiz sonucu; girdi değişkeni olarak; **GSYİH'dan sağlığa ayrılan pay** (x_2), çıktı değişkeni olarak ise; **beş yaş altı çocuk ölüm oranı** (y_1) ve çevre değişkeni olarak ise **erişkinlerdeki sigara içme oranı** (e_2) değişkenleri kalmıştır. Yukarıda açıklanan model (M1) kullanılarak, belirlenen bu değişkenler ile üçüncü küme ülkeleri için, ülkelerin "toplam", "teknik" ve "ölçek" etkinlikleri hesaplanarak Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo-5: Üçüncü Kümede Yer Alan Ülkelerin Toplam Etkinlik Değerleri (*)

Ülkeler	Toplam Etkinlik	$\sum \lambda$	Referans Ülkeler	Ölçeğe Göre Getiri
Kıbrıs	1,000	1,000	Kıbrıs	Sabit
Romanya	1,000	1,000	Romanya	Sabit
Estonya	0,987	0,929	Kıbrıs (0,705), Romanya (0,224)	Artan
Letonya	0,869	1,013	Kıbrıs (0,685), Romanya (0,329)	Artan
Litvanya	0,846	1,080	Kıbrıs (0,707), Romanya (0,373)	Azalan
Bulgaristan	0,822	1,206	Kıbrıs (0,608), Romanya (0,598)	Azalan
Türkiye	0,688	1,073	Kıbrıs (0,073), Romanya (1,000)	Azalan
Macaristan	0,683	0,957	Kıbrıs (0,742), Romanya (0,214)	Artan
Çek Cum	0,593	0,756	Kıbrıs (0,674), Romanya (0,081)	Artan
Slovakya	0,592	0,768	Kıbrıs (0,491), Romanya (0,277)	Artan
Polonya	0,543	0,620	Kıbrıs (0,293), Romanya (0,327)	Artan

(*) Toplam Etkinlik Değerleri Model 1'e göre hesaplanmıştır.

Elde edilen tablodan, **üçüncü kümeye ait on bir ülke içinde, sadece Kıbrıs ve Romanya'nın toplam etkin olduğu görülmektedir.** Tüm ülkelerin göstergeleri baz alındığında da Kıbrıs'ın, sağlık göstergeleri açısından çok iyi bir konumda yer aldığı görülmektedir. Toplam etkin olan bu ülkelerden Kıbrıs; üçüncü kümeye dahil ülkeler içinde, yaşam beklentisi en yüksek (77), beş yaş altı ölüm oranının da (%5) en düşük olduğu ülkedir. Çevre değişkenleri açısından bakıldığında; dikkat çekici nokta; ülkedeki (Kıbrıs'taki) gelir dağılımının bozuk olmamasıdır.

Kümeleme analizi yapılmadan önce, tüm ülkelerin dahil edildiği modelde, düşük girdi kullanımı nedeni ile, sağlık göstergeleri kötü olsa da, Türkiye toplam etkin bulmuştur. Ancak, uygulanan kümeleme analizi sonucunda, Türkiye'nin, benzer özelliklere sahip ülkeler ile karşılaştırıldığında toplam etkinliğe ulaşamadığı görülmektedir. Türkiye'nin toplam etkinlik değeri 0,688'dir. Türkiye'nin toplam etkinsizliği, makalenin ilerleyen kısımlarında belirtildiği üzere, ölçek ya da teknik etkinsizlikten kaynaklanmaktadır. Türkiye'nin, GSYİH'dan sağlığa ayırdığı pay, etkin olan Romanya ve Kıbrıs'tan daha yüksektir. Kişi başına Romanya'dan daha fazla sağlık harcaması yapan Türkiye'nin, mevcut bazı çevre koşulları (kadın okul yaşam beklentisi, erişkinlerde sigara kullanım oranı, gelir dağılımı), sağlık göstergelerini olumsuz etkilemektedir. Toplam etkin olmayan Türkiye'nin, toplam etkinlik sınırında yer alması için, Romanya ve Kıbrıs'ı referans alması gerekmektedir.

Ülkelerin toplam etkinsizliklerinin, kaynak kullanımından mı yoksa ölçek büyüklüğünden mi kaynaklandığını belirleyebilmek için, üçüncü kümede yer alan ülkelerle ilgili modele (M-1'e) konvekslik kısıtı eklenerek, ülkelerin teknik etkinlikleri yeniden hesaplanmış ve bulgular Tablo 6'te gösterilmiştir.

Tablo-6: Üçüncü Kümede Yer Alan Ülkelerin Teknik Etkinlik Sonuçları (*)

Ülkeler	Teknik Etkinlik	Referans Ülkeler
Kıbrıs	1,000	Kıbrıs
Estonya	1,000	Estonya
Bulgaristan	1,000	Bulgaristan
Romanya	1,000	Romanya
Litvanya	0,924	Kıbrıs (0,470), Bulgaristan (0,390), Romanya (0,140)
Letonya	0,883	Kıbrıs (0,645), Bulgaristan (0,065), Romanya (0,290)
Polonya	0,855	Estonya (1)
Çek Cum	0,795	Kıbrıs (1)
Slovakya	0,736	Estonya (1)
Türkiye	0,722	Bulgaristan (0,157), Romanya (0,843)
Macaristan	0,689	Kıbrıs (0,313), Estonya (0,610), Romanya (0,078)

(*) Teknik Etkinlik Değerleri Model 1'e konvekslik kısıtı eklenerek hesaplanmıştır.

İçlerinde Türkiye'nin de bulunduğu, teknik etkin olmayan ülkeler, mevcut koşullar altında, veri girdileri ile göstergelerinde maksimum iyileşmeyi sağlayamamış görünmektedirler.

Türkiye, GSYİH'dan sağlığa %7,7 oranında pay ayırmasına rağmen kaynaklarını etkin kullanamamaktadır. Türkiye, ölçeğe göre azalan getiri özelliği gösterdiğinden, girdilerinde yapılacak bir birimlik artış, göstergelerinde bir birimden daha küçük artışı (çocuk ölüm oranında azalma, yaşam beklentisinde artış) sağlayacaktır. Bu alanda, Türkiye'ye etkinlik açısından, AB'ye yeni katılmış olan Romanya ve Bulgaristan referans teşkil etmektedir. Türkiye, bu iki ülkeye göre daha çok girdi kullanmasına rağmen daha iyi çıktılar elde edememiştir. Bulgaristan ve Romanya, bazı çevre koşulları açısından Türkiye'den daha kötü durumda olmasına rağmen, mevcut girdileri ile daha iyi sonuçlar elde edebilmiştir. Bu da bize diğer iki ülkenin sağlığa ayırdıkları payı israf etmemiş olduğunu göstermektedir.

Toplam ve teknik etkinlik değerleri kullanılarak, ülkelerin “ölçek etkinlikleri” hesaplanarak, Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo-7: Tek Girdi-Çıktı ve Çevre Değişkenli Model İçin Ülkelerin Ölçek Etkinlikleri^(*)

Ülkeler	Ölçek Etkinlikleri
Kıbrıs	1,000
Romanya	1,000
Macaristan	0,992
Estonya	0,987
Letonya	0,984
Türkiye	0,954
Litvanya	0,915
Bulgaristan	0,822
Slovakya	0,804
Çek Cum	0,746
Polonya	0,635

(*) Ölçek Etkinliği, Model 1'e göre teknik ve ölçek etkinlik değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Ölçek etkinliği 0,954 olan Türkiye'nin, uygun ölçek büyüklüğüne yakın ölçekte faaliyet gösterdiği, ancak; ölçek etkinliğini tam olarak elde edemediği görülmektedir. Dolayısıyla Türkiye'nin toplam etkinsizliği, hem ölçek, hem de teknik etkinsizlikten kaynaklanmaktadır. Türkiye, uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet gösterdiğinde ve kaynaklarını israf etmediğinde, mevcut girdi ve çevre koşulları altında da olsa, daha iyi sağlık göstergeleri elde edebilecektir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Türkiye ve yirmi yedi Avrupa Birliği üyesi ülkenin görece sağlık sistem etkinlikleri, Veri Zarflama Analizi kullanılarak araştırılmıştır. İki çıktı ve dört girdi ve üç çevre değişkeni kullanılarak, Türkiye ve yirmi yedi Avrupa Birliği üyesi ülkenin sağlık sistemlerinin; **toplam, teknik ve ölçek etkinlikleri**, “**girdiye yönelik veri zarflama analizi**” yöntemi ile hesaplanmıştır.

Yapılan ilk analizde “etkin görünen ülkeler”in sağlık göstergeleri incelendiğinde, bu grupta, **düşük girdi kullanımı ile birlikte, kötü sağlık göstergelerine sahip ülkelerin de yer aldığı görülmüştür**. Görece etkinliği hesaplayan VZA ile böyle bir sonucun alınması doğaldır. VZA modellerinin, homojen KVB'lerine uygulandığında daha anlamlı sonuçlar ürettiği dikkate alınarak; ülkelerin etkinlik analizinde, kullanılan değişkenler açısından, farklı yapıların bulunup bulunmadığının araştırılmasına gerek duyularak, “kümeleme

analizi” uygulanmıştır. Kümeleme analizi sonucu; AB üyesi ve aday ülkelerin, kullanılan değişkenler açısından dört kümeye ayrıldığı görülmüştür.

Türkiye’nin dahil olduğu kümedeki üye ülke sayısı on bir olduğundan, bu kümede yer alan ülkelerin etkinliklerinin VZA ile hesaplanabilmesi için, VZA kuralları gereğince kullanılan değişken sayısının da azaltılması gerektiğinden; “Adım Adım Değişken Seçim Yöntemi” kullanılmıştır. Adım adım değişken seçim yöntemi kullanılarak ülkelerin toplam teknik ve ölçek etkinlikleri hesaplanmıştır. Buna göre;

- Üçüncü kümede yer alan Romanya ve Kıbrıs toplam, teknik ve ölçek etkin bulunmuştur. Başka bir deyişle; Romanya ve Kıbrıs; mevcut çevre koşulları altında ve girdilerini israf etmemekte, aynı zamanda uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermektedir. Romanya ve Kıbrıs’ın faaliyet gösterdiği ölçek, en verimli ölçek büyüklüğüdür.
- Etkin olmayan ancak, ölçeğe göre artan getiri özelliğine sahip olan ülkeler; Estonya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Polonya’dır Bu ülkelerin girdilerinde yapılacak bir birimlik artış, çıktılarında daha fazla iyileşme sağlayacaktır.
- Girdilerde yapılacak bir birimlik artışın, çıktılarda daha az iyileşme yapacağı ülkeler, başka bir deyişle ölçeğe göre azalan getiri özelliği gösteren ülkeler ise; Letonya, Litvanya, Bulgaristan ve Türkiye’dir.

Birliğe dahil tüm ülkelerin yer aldığı modelde; Türkiye’nin, düşük girdi kullanımından kaynaklanan nedenlerle toplam, teknik ve ölçek etkin olduğu görülmüştür. Ancak kümeleme analizi sonucu, dahil olduğu küme içinde yer alan ülkeler ile ilgili olarak yapılan etkinlik analizinde; Türkiye’nin, özellikle kaynak kullanım etkinliğinin çok düşük olduğu gözlenmiştir. Kaynaklarını en çok israf eden ülke Macaristan’ı, Türkiye izlemektedir. Türkiye, mevcut çevre koşulları altında, kaynaklarını % 27,8 oranında israf etmektedir.

Sağlık göstergelerinin iyileştirilmesi açısından konuya bakıldığında, mevcut koşullarda kaynaklarını etkin kullanamayan Türkiye, aynı zamanda uygun ölçek büyüklüğünde de (ölçek etkinliği: 0,954) de faaliyet gösterememektedir. Ölçek etkisizliği, ülkenin operasyonel sorunlarının yanı sıra, sağlık hizmetlerinin sağlanmasında tercih ettiği ölçek büyüklüğünden kaynaklanabilmektedir.

Türkiye'nin mevcut kaynaklarını daha etkin kullanarak, göstergelerini iyileştirmede örnek alacağı ülkeler, birliğe 2007 yılında girmiş olan; Romanya ve Bulgaristan'dır.

Avrupa Birliğine tam üyeliğe aday ülke konumunda olan Türkiye'nin, sadece ekonomik alanda, değil, içine sağlığı da alacak şekilde tüm sosyal hizmet alanlarında birliğe entegre olması gerekmektedir. VZA uygulaması ile, kendisinden oldukça farklı ekonomik şartlara sahip olan ülkelerin oluşturduğu Avrupa Birliğine üyelik sürecinde, Türkiye'nin sağlık sistem performansını iyileştirilmesi için uzun bir yol kat edilmesi gerekmektedir. Ülkelerdeki sağlık alanında elde edilen olumlu gelişmelerin, uzun vadede ekonomik, eğitim ve sosyal alanlara yansıtacağı unutulmamalıdır.

KAYNAKÇA

ADANG, Eddy M.M., Born, G.F., 2007, “*Is There an Association Between Economic Performance and Public Satisfaction in Healthcare*”. **European Journal of Health Economics**, Vol: 8, No: 3, s: 279-285.

ADLER, N., Friedman, L., Stern, Z. S., 2002, “*Review of Ranking Methods in the Data Envelopment Analysis Context*”, **European Journal of Operational Research**, Vol: 140, No: 2, s: 249–265.

AFONSO, A. , Aubyn, M.S., 2005, “*Non-parametric Approaches to Education and Health Efficiency in OECD Countries*”, **Journal of Applied Economics**, Vol: 8; No: 2, s: 227-246.

ALEXANDER, Christina A., Busch, A.Gary, Stringer, K., 2003, “*Implementing and Interpreting a Data Envelopment Analysis Model to Assess the Efficiency of Health System in Developing Countries*”, **IMA Journal of Management Mathematics**, Vol: 14, No: 1, s: 49-63.

AUBYN, M.S., Afonso, A., 2007, “*Assessing Health Efficiency Across Countries with Two-Step and Bootstrap Analysis*”, **Fiscal Policy Challenges in Europe**, German Federal Ministry of Finance, Berlin, s: 1-35.

BHAT, V. N., 2003, “*Health Systems Performance: A Statewide Analysis*”, **Journal of Health Care Finance**, Vol: 29, No: 4, s: 77-86.

CELINI, R., Giacomo, P., Rizzo, I., 2000, “*Competition and Efficiency in Health Care: an Analysis of the Italian Case*”, **International Tax and Public Finance**, Vol: 7, No: 4-5, s: 503-519.

CHARNES, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., 1978, “*Measuring the Efficiency of Decision Making Units*”, **European Journal of Operational Research**, Vol: 2, No: 6, s: 429-444.

CHARNES, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., Seiford, L. M., 2000, **Data Envelopment Analysis, Theory, Methodology and Applications**, Kluwer Academic Publishers.

COELLI, Tim, Prasada Rao, D.S., Battese, George E., 2001, **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**, USA: Kluwer Academic Publishers, Fifth Printing.

COOPER, W.W., Seiford, L. M., Tone, K., 2000, **A Comprehensive Text with Models Application References and DEA Solver Software**, Boston: Kluwer Academic Publisher.

COOPER, W.W., ve diğerleri, 2001, “*Sensitivity and Stability Analysis in DEA: Some Recent Developments*”, **Journal of Productivity Analysis**, Vol: 15, No: 3, s: 217-246.

COOPER, W.W., Seiford, L.M., Zhu, J., 2004, **Handbook on DEA**, Kluwer Academic Publishers.

DERVAUX, B., Leleu, H., 2004, “*Estimating Tradeoffs Among Health Care System’s Objectives*”. **Health Services & Outcomes Research Methodology**, Vol: 5, No: 1, s: 39-58.

DYSON, R.G., ve diğerleri, 2001, “*Pitfalls and Protocols in DEA*”. **European Journal of Operational Research**, Vol: 132, No: 2, s: 245-259.

FARE, R.F, Grosskopf, S., , Lindgren, B., Poullier, J.P., 1997, “*Productivity Growth in Health-Care Delivery*”, **Medical Care**, Vol: 35, No: 4, s: 354-366.

FARELL, M. J., 1957, “*The Measurement of Productive Efficiency*”, **Journal of the Royal Statistical Series A (General)**, Vol: 120, No: 3, s: 253-290.

GOLANY, B., Roll, Y., 1989, “*An Application Procedure for DEA*”, **Omega, International Journal of Management Science**, Vol: 17, No:3, s: 237-250.

HOUGAARD, J. L., Overgaard, C., 2006, “*A Note on Healthcare Productivity with Uncertain Data*”, **Health Care Management Science**, Vol: 9, No: 1, s: 99-106

JUNOY, J.P., 1998, “*Measuring Health Production Performance in the OECD*”, **Applied Economic Letters**, Vol: 5, No: 4, s: 255-259.

KAYALI, C.A., Kayalı, N., Kartal, B., 2004, “*Veri Zarflama Analizinin Sağlık Sektöründe Bir Uygulaması*”, **Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Vol: 2, No: 2, s: 67-78.

KONTODIMOPOULOS, N., Bellali, T., Labiris, G., Niakas, D., 2006, “*Investigating Sources of Inefficiency in Residential Mental Health Facilities*”, **Journal of Medical Systems**, Vol: 30, No: 3, s: 169-176.

LAUER, J.A., Lovell, C.A.K., Murray, C.J.L., Evans, D.B., 2004, “*World Health System Performance Revisited: The Impact of Varying the Relative Importance of Health System Goals*”, **BMC Health Services Research**, Vol: 4, No: 19; s: 1-8.

MIRMIRANI, S., Mirmirani, T., 2005, “*Health Care Delivery in OECD Countries, 1990-2000: An Efficiency Assessment*”, **The Business Review**, Cambridge, Vol: 3, No: 2, s: 58-63.

MURRAY, C.J.L., Frenk, J., 2000, “*A Framework for Assessing the Performance of Health Systems*”, **Bulletin of the World Health Organization**, Vol: 78, No: 6, s: 717-731.

NUNAMAKER, T., 1983, “*Measuring Routine Nursing Service Efficiency: A Comparison of Cost Per Day and Data Envelopment Analysis Models*”, **Health Services Research**, Vol: XVIII, No: 2 (Part I), s: 183-205.

PRESTON, S.H., 1986, “*Mortality and Development Revisited*”, **Population Bulletin of the United Nations**, No: 18, s: 34-40.

RATY, T., Luoma, K., 2005, “*Nonparametric Country Rankings Using Health Indicators and OECD Health Data*”, **VATT Muistioita**, Vol: 74 (Helsinki), s: 1-8.

RAY, S.C., 2004, **DEA Theory and Techniques for Economics and Operations Research**, USA: Cambridge University Press, First Published.

RETZLAFF, R.D., Chang, C. F., Rubin, R.M., 2004, “*Technical Efficiency in the Use of Health Care Resources: A Comparison of OECD Countries*”, **Health Policy**, Vol: 69, No: 1, s: 55-72.

RICHARDSON, J., Wildman, J., Robertson, I.K., 2003, “*A Critique of the World Health Organization's Valuation of Health System Performance*”, **Health Economics**, Vol: 12, No: 5, s: 355-366.

SEIFORD, L.M., 1997, “*A Bibliography for DEA (1978-1996)*”. **Annals of Operations Research**, Vol: 73 (Oct), s: 393-438.

SMITH, P.C., 2002, “*Measuring Health System Performance*”, **European Journal of Health Economics**, Vol: 3, No: 3, s: 145-148.

ŞAHİN, I., Özcan, Y.A., 2000, “*Public Sector Hospital Efficiency for Provincial Markets in Turkey*”, **Journal of Medical System**, Vol: 24, No: 6, s: 307-320.

TANKERSLEY, W.B., Tankersley, J.E., 1997, “*The Hypothetical Efficient Organization: Exploring the Diagnostic Value of DEA*”, **Coastal Business Review**, Vol: 6, s: 57-64.

WAGNER, J.M., Shimshak, D.G., 2007, “*Stepwise Selection of Variables in Data Envelopment Analysis: Procedures and Managerial Perspectives*”, **European Journal of Operational Research**, Vol: 180, No: 1, s: 57-67.

WILLIAMS, A., 2001, “*Science, or Marketing at WHO? A Commentary on World Health 2000*”. **Health Economics**, Vol: 10, No: 2, s: 93-100.

WHO (2000). **The World Health Report 2000**, Health Systems: Improving Performance.

World Health Statistics-2005, 2005, World Health Organization.

World Health Statistics-2006, 2006, World Health Organization.

World Health Statistics-2007, 2007, World Health Organization.

YILDIRIM, H.H., 2005, “*Avrupa Birliği'ne Üye ve Aday Ülke Sağlık Sistemlerinin Karşılaştırmalı Performans Analizi: Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama*”, **Milli Prodüktivite Merkezi-Verimlilik Dergisi**, Vol: 4, S: 9-46.

ZHANG, N., Hu, A., Zheng, J., 2007, “*Using Data Envelopment Analysis Approach to Estimate the Health Production Efficiencies in China*”, **Frontiers of Economics in China**, Vol: 2, No: 1, s: 1-23.