

OECD ÜLKELERİNİN SAĞLIK SİSTEMLERİNİN ETKİNLİK ANALİZİ

A. Mesut KOCAMAN¹, M. Esat MUTLU¹, Demet BAYRAKTAR^{1*}, Özgür M. ARAZ²

¹İTÜ İşletme Fakültesi 34367, Maçka, İstanbul

²University of Nebraska Medical Center, College of Public Health, Omaha NE, 68198, USA
kocamana@itu.edu.tr, mahmut.mutlu@itu.edu.tr, demet.bayraktar@itu.edu.tr, ozgur.araz@unmc.edu

ÖZET

OECD üye ülkelerinin Gayri Safi Yurt İçi Hasıllarının (GSYİH) ortalama olarak %9,8'ini harcadıkları sağlık hizmetleri ve sistemlerinin yönetiminde, kaynakların etkin kullanımı kilit rol oynamaktadır. Bu çalışmada, kapsamlı bir literatür araştırmasıyla girdi ve çıktı değişkenleri belirlendikten sonra, en güncel sağlık verileri kullanılarak Veri Zarflama Analizi (VZA) ile OECD üyesi 34 ülkenin sağlık alanındaki etkinlikleri değerlendirilmiştir. Değerlendirilmelerde yaşanabilecek eksik yorumlamaların önüne geçebilmek için Pierce Kriteri kullanılarak yapılan eleme süreciyle ülke sayısı 22'ye indirilmiş ve bu ülkeler tekrar değerlendirilmiştir. 34 ülke arasından 10 ülke etkin olarak kaydedilirken, yeni değerlendirmede 22 ülke içinden sadece yedi ülke etkin olarak belirlenmiştir. Son olarak, değerlendirilmelerde dikkat edilmesi gereken noktalar ve ileriye dönük olarak yapılabilecek iyileştirmeler tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, veri zarflama analizi, sağlık, OECD üye ülkeleri

HEALTH CARE SYTEM EFFICIENCY ANALYSIS OF OECD COUNTRIES

ABSTRACT

Efficient use of resources plays a key role in health sector management and health care costs in Organisation of Economic Co-Operation and Development (OECD) member countries account approximately for 9.8% of their GDP. In this paper, after determining the input and output variables from an extensive literature study and using the most recent health care data available, health care efficiency of 34 OECD members are evaluated via Data Envelopment Analysis (DEA). In order to avoid any missing interpretation during the evaluation process, number of countries is initially reduced to 22 based on an elimination process by using Pierce's Criterion, and these countries are re-evaluated. 10 countries out of 34 are listed as efficient, while only seven states in 22 were found efficient in the re-evaluation process. Lastly, points of interest on reviews and prospective improvements are stated.

Keywords: Efficiency, data envelopment analysis, health Care, OECD member states

* İletişim yazarı

1. GİRİŞ

Günümüzde, özellikle II. Dünya Savaşı'nın sonu itibarıyla sıcak savaş politikalarından soğuk savaşa geçilmesiyle birlikte dünya nüfusu son derece hızlı olarak artmakta ve bunun bir neticesi olarak dünya nüfusu 8 milyar seviyesine yaklaşmaktadır (UNP-FA, 2011). Bunun yanı sıra teknolojinin de insan hayatına girmesiyle beraber hızlı yaşam ve tüketim evresine girilmiştir. Hem insan ihtiyaçlarına bağlı olarak talepte meydana gelen daha önce görülmemiş miktardaki artış hem de kaynaklardaki hızlı azalma, bu kıt kaynaklardan daha fazla nasıl istifade edileceği sorusunu gündeme getirmiştir. Bu soru dünya için aslında bir temel problem niteliğindedir. Çözüm önerileri ise tasarruf modeli uygulanarak israfın azaltılması ve kaynakların etkin bir şekilde kullanılması noktasında birleşmektedir. Özellikle devletlerin aktif rol oynamasının gerektiği kaynakların etkin kullanımı konusu, ülkelerin kalkınmasıyla bireylerin çağdaş ve medeni bir yaşam sürmesi için en önde gelen faktörler arasında yer almaktadır.

Klasik kalkınma modelinde *kişi başı gelir*, *işsizlik oranı* ve *sanayileşme oranı* gibi genelde ekonomik faktörlere yer verilirken, günümüzde beşeri kalkınmayı ön plana alan modele göre *eğitim* ve *sağlık* gibi hizmet sektörü göstergeleri de gelişmişlik düzeyini belirleyici unsurlar arasında yer almaktadır (OECD, 2001).

Kalkınmışlık düzeyinin bir göstergesi olan ve yaşam kalitesini doğrudan etkileyen en önemli faktör ise sağlıktır. Bu nedenle, yürütülen sağlık politikaları; toplumdaki bireylerin doğumda beklenen yaşam süresini yükseltmek, bebek ölüm oranlarını azaltmak ve topluma çağdaş teknoloji içeren, yeterli kapasiteye ve yetkinliğe sahip kaliteli bir sağlık hizmeti sunmak gibi hedefler taşınmalıdır. Ülkeler böylelikle sağlıklı bir toplum oluşturma amaçlarına ulaşabilirler. Buna ek olarak sağlık sektörü aslında, ekonomi, teknoloji, eğitim gibi birçok alanla etkileşim halindedir. Bu yüzden, ülkeler sağlık hizmeti sunarken sadece sağlık sektörüne odaklanıp, sağlık alanının etkileşimde olduğu diğer alanların sağlık üzerindeki etkisini doğru

analiz edemezlerse, yürüttükleri sağlık politikaları uzun vadede başarı sağlamayacaktır. Büyük yatırımların yapıldığı bu sektör için kaynakların etkin kullanımı hayati önem taşıyan bir unsur haline gelmiştir. Çünkü yatırımlar uzun süreli yapılmakta, doğru yapılandırılmamış planlar ise çok pahalıya mal olmaktadır. Bunun yanı sıra günümüz dünyasında ülkelerin tüm kaynaklarını etkin bir biçimde kullanması zorunluluk haline gelmiştir. Çünkü ortaya çıkan ekonomik krizler; ülkeleri güvenlik, eğitim, ekonomi ve sağlık dahil tüm alanlarda belirli kısıtlar altında politikalar oluşturmaya yöneltmiştir. Ancak özellikle toplumun birincil derecede ihtiyaç duyduğu sağlık hizmeti gibi konularda keskin bir sınırlamaya gitmek toplumun refahı ve devamı açısından mümkün değildir. Buna bağlı olarak özellikle son 10 yılda sağlık alanında etkinlik ölçümüne ait çalışmalar hızlı bir biçimde artmıştır.

Yukarıda açıklanan bu olgulara bağlı olarak bu çalışmada sağlık alanına odaklanılmıştır. Ayrıca sağlık hizmetinde girdiler üzerindeki belirleyicinin devletler olmasından dolayı bu çalışmada, sağlık alanında ülkeler arası etkinlik ölçümü yapılacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, vatandaşlarına daha kaliteli bir sağlık hizmetini sunmayı amaçlayan ancak bunu ekonomik kalkınma hedeflerinde sapmaya neden olmayacak şekilde yürütmeye çalışan, yani benzer hedefler doğrultusunda faaliyet gösteren ülkelerin incelenmesinin daha doğru ve tutarlı bir analiz sunacağı gerçeğidir. Bu çalışmada, ekonomik yönden istikrarlı bir şekilde kalkınmayı hedefleyen ülkelerin birlikte aynı amaç doğrultusunda hareket etmesine olanak sağlayan bir birlik olmasından ve sağlık sektörüne özel önem atfederek üyelerini bu konuda takip ve teşvik etmesinden dolayı OECD'ye üye ülkeler, kapsam içine alınmıştır. Bu olgulara bağlı olarak bu çalışmanın amacı, OECD üyesi ülkelerin sağlık alanındaki etkinliklerinin değerlendirilmesidir. Bu bağlamda bu çalışmada, kullanılacak değişkenlerin ve karar birimlerinin seçiminde ayrıntılı bir literatür çalışmasının yanı sıra istatistiksel yöntemlerden de yararlanılmıştır. Ülkelerin etkinsizliklerinin analitik olarak değerlendirilmesi ve somut hedef değerler verilerek, etkin duruma nasıl ulaşabilecekleri tartışılmıştır.

2. SAĞLIK SİSTEMİ ETKİNLİK DEĞERLENDİRMESİ

Gelişmişlik düzeyini belirleyen en önemli göstergelerden biri haline gelen sağlık için yapılan harcamalar sürekli artmaktadır. Bu yüzden ülkeler, 1970'li yıllarda özellikle teknolojinin sağlık sektörü içinde hızla gelişmesinden dolayı sağlık hizmetlerinin maliyetlerindeki büyük artış sonrası sağlık politikalarını tekrar gözden geçirmeye ve performanslarını iyileştirerek tekrar tasarlamaya başlamışlardır. Bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD) ve Avrupa Birliği (AB) gibi ülkeler arası kuruluşlar, sağlık ve sağlık politikalarına özel önem atfetmekte ve çeşitli yol gösterici çalışmalarda bulunmaktadır. Bu önem sayesinde son yıllardaki sağlık verileri düzenli bir şekilde kaydedilmektedir. Buna ek olarak ülkeler de bu kuruluşların rehberliğinde sağlık sektöründeki hizmet, eğitim ve ekipman kaliteleriyle etkinliklerini arttırmaya yönelik reform hareketleri uygulamakta, danışmanlık servisi almakta hatta belli durumlarda kredi veya hibe olarak maddi destek de almaktadırlar. Bu çalışmalar neticesinde elde edilecek sonuçlar, ülkelerin etkinliklerinin ne durumda olduğunu gösterecektir. Gerek ülkelerin kaynaklarını etkin bir şekilde kullanamaması, gerekse kaynaklarını etkin kullanmasına rağmen düşük seviyede kaynak kullanımından dolayı istenilen çıktıya ulaşamaması bir etkinlik problemi olacağından elde edilen sonuçlar iyi bir şekilde yorumlanmalı ve bu doğrultu da hareket edilmelidir.

Sağlık sistemlerinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların etkinliğe odaklandığı ancak en iyi olarak gösterilebilecek tek bir yolun bulunmadığı gözlenmiştir. Ülkeler arası coğrafi, kültürel ve demografik farklılıklar, gelir dağılımı, yaşam tarzı ve alışkanlıklar, teknolojik gelişmeler ve eğitim gibi sağlık dışı faktörlerin de bu performans üzerinde tam olarak değeri ölçülemese de etkilerinin olduğu açıktır (Tandon vd., 2001).

Ülkelerin demografik, coğrafi, kültürel yapıları ve insanların beklentileri arasındaki farklılıklar kesin

bir kaideden bahsetmenin önüne geçse de genel bir değerlendirme olarak DSÖ'nün 2000 yılı raporunda belli konuların üzerinde durulmuştur. Öncelikle sağlık sisteminin kaynaklarının planlar doğrultusunda ne kadar etkin bir şekilde kullanıldığının anlaşılması için organizasyonların, kuralların veya teşviklerin sonuçlarının açık bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir. Bilinmesi gerekir ki insan, yapı, malzeme ve bilgi gibi kaynakların ne kadar başarılı kullanıldığı büyük ölçüde geçmiş yatırım ve eğitime bağlıdır. Yatırım hataları uzun ömürlü sonuçlar doğuracağından etkin kaynak kullanımının nasıl olacağı üzerine odaklanılmalıdır. Bu odaklanma sonucunda yatırımların finansmanının nasıl ve ne şekilde olacağı planlanmalıdır. Son olarak ise sağlık sistemi bileşenlerinin hedefler doğrultusunda hareket etmesini sağlayacak kapsamlı bir gözlem yapılmalıdır (WHO, 2000).

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Sağlık sisteminde yer alan girdi ve çıktılarla ilgili fonksiyonel olarak bir ilişki tanımlamak oldukça zordur. Çünkü herhangi bir üretim sisteminde belli bir girdi artışının çıktıda ne oranda bir değişime neden olacağı belirli oranlarda tahmin edilirken, sağlık alanında birçok girdinin çıktıları hangi yönde etkileyeceği ve hangi ölçekte değişim meydana getireceğinin tahmini oldukça güçtür. Bu yüzden sağlık alanında yapılan etkinlik ölçümlerinde fonksiyonel bir ilişki kurma zorunluluğu bulunmayan, parametrik olmayan yöntemlerden doğrusal programlama tabanlı veri zarflama analizi tercih edilmiştir. Bu kapsamda incelenen çalışmaların literatür özeti Tablo 1'de verilmiştir. Burada ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar incelenmiş olup, inceleme sonunda sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesinde etkili olan *bin kişi başına düşen hemşire ve doktor sayıları* ile hastane kapasitesinin göstergesi olan *yatak sayısının* çalışmalarda girdi değişkeni olarak daha çok kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca yine sağlık alanında yapılan etkinlik değerlendirilmelerinde sıklıkla kullanılan çıktı değişkenleri ise; *bebek ölüm oranı* ve *doğumda beklenen yaşam süresi* olmaktadır.

Tablo 1. Sağlık Alanında Etkinlik Ölçümüne İlişkin Literatür Özeti

GİRDİ DEĞİŞKENLERİ	ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ	KAPSAM	YAZAR VE YAYIN YILI
Bin Kişi Başına Düşen Hastane Yatağı, Hekim ve Hemşire Sayıları	Bebek Yaşam Oranı, Doğumda Beklenen Yaşam Süresi, Anne Ölüm Oranı	OECD Ülkeleri	Afonso ve Aubyn, 2005
Bin Kişi Başına Düşen Pratisyen Hekim, Hemşire, Tıbbi Tedavide Kullanılan Yüksek Teknolojili Araç ve Akut Tedavi Yatağı Sayıları	Bebek Yaşam Oranı, Doğumda Beklenen Yaşam Süresi, Ortalama Yaşam Süresi	OECD Ülkeleri	Afonso ve Aubyn, 2006
Bin Kişi Başına Düşen Hastane Yatağı, Hekim ve Sağlık Personeli Sayıları	Hasta Günü Sayısı, Büyük ve Küçük Ameliyat Sayısı	Ürdün Devlet Hastaneleri	Al-Sahmmari, 2007
Bin Kişi Başına Düşen Sağlık Teknisyeni ve Hastane Yatağı Sayıları, Kişi Başına Düşen Sağlık Harcamaları	Doğumda Beklenen Yaşam Süresi	Çin Bölgeleri	Angang vd., 2007
Bin Kişi Başına Düşen Hekim, Hemşire, Hastane Yatağı ve Sağlık Personeli Sayıları	Ayakta ve Yatarak Tedavi Sayıları, Ölüm Oranı	Çin Bölgeleri	Chu Ng, 2008
Ölüm Oranı, Hastanede Kalma Süresi	Bulaşıcı, Parazit ve Dolaşım Sistemi Hastalıkları, HAA Üzerinden Ödenen Para	Brezilya Eyalet Başkentlerindeki Hastaneler	Gonçalves vd., 2007
Kişi Başına Düşen Sağlık Harcaması, Bin Kişi Başına Düşen Hekim, Hastane Yatağı ve MRI Sayıları, Ortalama Okul Yaşam Süresi	Doğumda Beklenen Yaşam Süresi, Yeni Doğan Ölüm Oranı	G12 Ülkeleri	Mirmirani ve Lippmann, 2003
Eğitim, Gelir, Kişi Başına Düşen Sağlık Harcamaları	Doğumda Beklenen Yaşam Süresi	OECD Ülkeleri	Spinks ve Hollingsworth, 2005
Kişi Başına Düşen Sağlık Harcamaları, Bin Kişi Başına Düşen Hastane Yatağı ve Tıbbi Personel Sayıları	Beş Yaş Altı Ölüm Oranı	Dünya Ülkeleri	Tandon, 2005

4. YÖNTEM VE VERİ SETİ

4.1 Yöntem

4.1.1 Veri Zarflama Analizi

Veri zarflama analizi; girdi ve çıktı değişkenleri sayısının birden çok ve bu değişkenlerin ölçü birimlerinin birbirlerinden farklı olduğu durumlarda, karar verme birimlerinin (KVB) görel performanslarını ölçmek için kullanılan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir (Thanassoulis, 2001). Burada inceleme konusu olan KVB'ler benzer hedefler doğrultusunda aynı tür girdi kullanarak aynı tür çıktı üreten sistemlerdir (Charnes vd., 1978).

Görel etkinlik, karar verme birimlerinin kendi aralarındaki kıyaslamada etkin olup olmadığını ifade eder. Bu yüzden VZA uygulamalarında dikkat edilmesi gereken husus ölçülen etkinliğin görel etkinlik olduğu, kesin etkinlik olmadığıdır. Burada, etkin karar verme birimleri etkin olmayan karar verme birimlerine kıyasla etkin durumdadır. Yani VZA ile çıkan etkinlik değerleri, aynı kaynak kullanımıyla ulaşılabilecek en yüksek çıktıyı ifade eden maksimum teorik etkinlik değeri değildir (Ray, 2004).

Yöntemi klasik regresyon analizinden ayıran özellik VZA'nın ortalama değerden ziyade sınır değere önem

vermesidir. Bu sınır değeri belirlenerek KVB'nin etkinlikleri hesaplanır. Burada etkinlik bulunurken toplam ağırlıklandırılmış çıktıların, toplam ağırlıklandırılmış girdilere oranı kullanıldığından etkin olarak nitelenen (maksimum) değer %100 veya başka bir ifade ile 1.00'dür (Bhagavath, 2002). 1.00 değerinin altında etkinlik değerine sahip olanlar ise etkin olmayan karar birimi olarak adlandırılırlar.

4.1.2 Veri Zarflama Analizi Modeli

Veri zarflama analizi, ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayalı CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) ile girdi ve çıktıya yönelik olarak gerçekleştirilebilir. Girdi veya çıktıya yönelik modellerin seçiminde dikkat edilecek husus, karar vericinin kontrolünün hangi yönde olduğudur (Ray, 2004).

CCR modelleri ile hesaplanan görel etkinlik değeri olan; teknik etkin olma durumu, karar birimlerinin hem girdilerini verimli kullandığını hem de doğru ölçekte üretim yaptığını ifade eder (Cooper vd., 2007). Bu çalışmada ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan CCR modeli girdi yönelimli olarak kurulacaktır. Bu modelin matematiksel ifadesinde,

- m : girdi sayısı
- p : çıktı sayısı
- N : KVB sayısı

olarak ifade edilmektedir. Ağırlıklı CCR modelinin matematiksel ifadesi ise aşağıdaki şekildedir (Cooper vd., 2007):

E_k : Görelilik ölçütü
 u_r : k . karar birimi tarafından r . çıktıya verilen ağırlık,
 v_i : k . karar birimi tarafından i . girdiye verilen ağırlık,
 y_{rk} : k . karar birimi tarafından üretilen r . çıktı,
 x_{ik} : k . karar birimi tarafından kullanılan i . girdi,
 y_{rj} : j . karar birimi tarafından üretilen r . çıktı,
 x_{ij} : j . karar birimi tarafından kullanılan i . girdi,
 ϵ : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001) olmak üzere,

$$E_k = \max \left(\sum_{r=1}^p y_{rk} u_r \right) \quad (1)$$

dir. Bu fonksiyon aşağıdaki kısıtlar altında bulunmaktadır.

$$\sum_{i=1}^m x_{ik} v_i = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{r=1}^p u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m x_{ij} v_i \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, N \quad (3)$$

$$\begin{aligned} u_r &\geq \epsilon & r &= 1, 2, \dots, p \\ v_i &\geq \epsilon & i &= 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (4)$$

4.2 Veri Seti

Bu çalışma kapsamında incelenecek olan sağlık sistemine ait verilerin ülkelerin tercihlerine dayalı olarak hızlı ve sürekli değişmesinden dolayı, mümkün olduğunca yakın zamana ait veriler üzerinden etkinlik ölçümü yapılacaktır. Bazı değişkenlere ait 2011 veya 2010 verileri mevcut olmakla birlikte hem eksik olmasından hem de çoğu değişken için henüz yayımlanmamış olmasından dolayı ulaşılabilen en yakın zamana ait 2009 yılı verileri üzerinden değerlendirme

yapılacaktır. Veriler için Dünya Sağlık Örgütü'nün yayımladığı "World Health Statistics 2011" raporlarından faydalanılmıştır (WHO, 2011). Çalışmada model kurulduğunda kullanılan ilgili veri seti, Tablo Ek-A'da verilmiştir.

5. OECD ÜLKELERİNİN SAĞLIK SİSTEMLERİNİN ETKİNLİK ANALİZİ

Bu çalışma, veri zarflama analizi sistematığına bağlı kalınarak üç aşamada yürütülmüştür:

1. Karar birimlerinin tanımlanması ve seçilmesi
2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi
3. Modelin seçimi, uygulanması ve sonuçların değerlendirilmesi

5.1 Karar Birimlerinin Tanımlanması ve Seçilmesi

OECD; sürdürülebilir ekonomik büyüme hedefini üyelerinin yaşam standartlarını yükselterek desteklemesi gerektiğini daha kuruluş aşamasında belirtmiş olup, bu yüzden her sene sadece ekonomiyle ilgili alanlarda değil, ekonomik büyümeyi etkileyen ve yaşam standartlarının geliştirilmesiyle doğrudan ilgili olan sağlık, eğitim, teknoloji, işsizlik ve çevre gibi konularda raporlar yayımlamakta ve üye ülkelere çözüm önerileri sunmaktadır (OECD, 2001). Sağlık hizmetinin toplumların huzuru ve devamı için birincil ihtiyaç olması OECD üye ülkelerini sağlık alanında maliyetleri kontrol altına almaya yöneltmiş ve bu noktada kaynakların etkin kullanımı ön plana çıkmıştır.

Karar birimlerinin aynı stratejik hedefler doğrultusunda hareket etmesi gerekmektedir. Bu yüzden bu çalışmada, karar birimleri son yıllarda sağlık sektörüne yoğunlaşan ve bu konuda üyelerini takip ve teşvik eden bir kuruluş olan OECD üyesi 34 ülke olarak belirlenmiştir.

5.2 Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi

Veri zarflama analizinin en kritik aşaması değişkenlerin belirlenmesidir. Bu çalışmada bu konuya özel bir önem verilmiştir. Burada ilk göz önünde bulundurulması gereken husus, kullanılacak olan girdi ve çıktı değişkenlerinin nedensel olarak bağlantılı olması ge-

rekliliğidir. Ayrıca açıklayıcı olan önemli bir değişkenin analiz dışında tutulması yanıltıcı sonuçlar verecektir. Değişkenlerin seçimi literatür araştırması ve istatistiksel eleme olarak iki kısımdan oluşur. Bu amaçla Bölüm 3'te verilen ayrıntılı literatür çalışmasıyla değişkenler incelenmiş ve Tablo 2'de verilen aday girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmiştir.

oranı ise OECD ülkelerinde 15 yaş üstü kişilerde sigara kullanım oranının yüzde (%) cinsinden ifadesidir. Çıktı değişkenlerinde kullanılan doğumda beklenen yaşam süresi, bir bireyin doğumunda kaza veya benzeri özel bir durumla vefat etmez ise yaşayabileceği tahmini sürenin yıl cinsinden gösterilmesidir. Beş yaş altı ölüm oranı ise, her canlı doğan 1000 çocuktan beş

Tablo 2. Aday Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Bin kişi başına düşen hekim sayısı (x_1)	Doğumda beklenen yaşam süresi (y_1)
Bin kişi başına düşen hastane yatağı sayısı (x_2)	Beş yaş altı ölüm oranı (tersi-%) (y_2)
Kişi başına düşen sağlık harcaması (x_3)	
GSYİH'den sağlık harcamalarına ayrılan pay (x_4)	
MRI sayısı (x_5)	
Sigara kullanım oranı (%) (x_6)	

$$5 \text{ Yaş Altı Ölüm Oranı} = \frac{\text{Canlı Olarak Doğan ve 5 Yaşına Gelmeden Ölen Çocuk Sayısı}}{\text{Canlı Olarak Doğan Bebek Sayısı}} * 1000$$

Hekim ve hastane yatağı sayısı ülke nüfusuna bağlı olarak değişiklik göstereceğinden bin kişi başına düşen hekim ve hastane yatağı sayısı girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Kişi başına düşen sağlık harcaması, sağlık harcamalarının uluslararası gösterimi "US PPP\$" olan alım gücü göz önünde bulundurularak, ABD'deki fiyatlara karşılık gelecek şekilde düzeltilmiş hali kullanılmıştır. GSYİH'den sağlık harcamalarına ayrılan pay yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. Sağlıkta kullanılan yüksek teknoloji araçlarından en yaygın olması nedeniyle teknolojik gösterge olarak 1000 kişi başına düşen Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) sayısı girdi değişkeni olarak kullanılmıştır. Sigara kullanım

yaşına ulaşmadan ölenlerin oranını veren bu formül kullanılarak elde edilmiştir:

Aday girdi değişkeni olarak kabul edilen sigara kullanım oranı ve MRI sayısı güncel veri eksikliği nedeniyle bu çalışmada analiz dışında bırakılmıştır. Bu bölümde ise kalan aday değişkenlerin kendi aralarındaki korelasyonuna bakılarak birbirleri arasında yüksek ilişki olan değişkenlerden biri elenecektir. Bunun sebebi aynı yönlü yüksek bir ilişki besleyen iki farklı değişkenin VZA'da kullanımının, yanlış ve yanıltıcı sonuçlara neden olacağıdır. Daha gerçekçi bir sonuç elde edebilmek için yapılan bu korelasyon analizinin sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Değişkenlerin 2009 Yılı Verilerine Ait Korelasyon Tablosu

	Girdi Değişkenleri				Çıktı Değişkenleri		
	X_1	X_2	X_3	X_4	Y_1	Y_2	
	Hekim sayısı	Hastane yatağı sayısı	Sağlık harcaması	GSYİH'dan sağlığa ayrılan pay	Doğumda beklenen yaşam süresi	Bebek ölüm oranı	
Girdi Değişkenleri	X_1	-	0,0672	0,3044	0,3545	0,2400	0,3267
	X_2	0,0672	-	-0,0299	-0,1543	0,1981	0,3785
	X_3	0,3044	-0,0299	-	0,7425	0,5270	0,3972
	X_4	0,3545	-0,1543	0,7425	-	0,3778	0,0265
Çıktı Değişkenleri	Y_1	0,2400	0,1981	0,5270	-	-	0,5239
	Y_2	0,3267	0,3785	0,3972	0,0265	0,5239	-

Değişkenlere ait korelasyon tablosu incelendiğinde ilişki düzeyinin en yüksek olduğu iki değişken 0,7425 ile sağlık harcamaları ve GSYİH'den sağlığa ayrılan paydır. Bununla birlikte, Tablo 3'te sunulan korelasyon değerlerinin Pearson anlamlılık testine göre 0.05 düzeyinde anlamlılık değerleri (p-değerleri) Tablo 4'te sunulmuştur.

kullanılmasına hem literatür hem istatistiksel analiz neticesinde karar verilmiştir. Bunun dışındaki girdi değişkenleri arasındaki en yüksek ilişki hekim sayısı ile sağlık harcamasıdır (0,3044). Çıktı değişkenlerinin birbiriyle ilişki düzeyi ise 0,5239 düzeyindedir. Bu aralarında pozitif bir ilişki olmasına rağmen anlamlı sayılmayacağını bir göstergesidir.

Tablo 4. Değişkenlerin 2009 Yılı Verilerine Ait 0,05 Düzeyinde Anlamlılık Değerleri Tablosu

	Girdi Değişkenleri				Çıktı Değişkenleri	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y ₁	Y ₂
	Hekim sayısı	Hastane yatağı sayısı	Sağlık harcaması	GSYİH'dan sağlığa ayrılan pay	Doğumda beklenen yaşam süresi	Bebek ölüm oranı
Girdi Değişkenleri	X ₁	-	0,667	0,080	<0,05	-
	X ₂	0,667	-	0,861	0,387	-
	X ₃	0,080	0,861	-	<0,05	-
	X ₄	<0,05	0,387	<0,05	-	-
Çıktı Değişkenleri	Y ₁	-	-	-	-	0,490
	Y ₂	-	-	-	0,490	-

Tablo 4'teki değerlere göre GSYİH'dan ayrılan pay ile hem kişi başına düşen hekim sayısı hem de kişi başına sağlık harcaması arasındaki korelasyon

Bu çalışmada yapılan literatür araştırması ve istatistiksel analiz neticesinde Tablo 5'te verilen nihai girdi ve çıktı değişkenlerinin kullanılmasına karar verilmiştir:

Tablo 5. Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Bin kişi başına düşen hekim sayısı (x ₁)	Doğumda beklenen yaşam süresi (y ₁)
Bin kişi başına düşen hastane yatağı sayısı (x ₂)	Beş yaş altı ölüm oranı (tersi-%) (y ₂)
Kişi başına düşen sağlık harcaması (x ₃)	

istatistiksel olarak 0,05 düzeyinde anlamlıdır. Bu değişkenler arasındaki yüksek korelasyon nedeniyle veri zarflama analizi neticesince elde edilecek sonucun daha gerçekçi olması için GSYİH'den sağlığa ayrılan pay da bu çalışma da analiz dışında bırakılacaktır. GSYİH'den sağlık harcamalarına ayrılan payı sağlık sektörünün bir girdisi olarak kabul eden bazı çalışmalar olmasına karşın, literatür araştırması boyunca bu değişkenin sağlık düzeyini tam olarak tayin ettiği konusunda ortak bir görüşe rastlanılmamıştır. Tek başına değer olarak bir şey ifade etmekten ziyade ülkelerin sağlık sektörüne ve yatırımlarına verdikleri değeri göstermektedir. Bu yüzden çalışmada kişi başına düşen sağlık harcamasının girdi değişkeni olarak

OECD ülkelerinin sağlık alanındaki etkinliklerinin değerlendirilmesi için *bin kişi başına düşen hekim sayısı*, *hastane yatağı sayısı* ve *kişi başı sağlık harcaması* olmak üzere üç girdi ve *doğumda beklenen yaşam süresi* ile *bebek ölüm oranının tersi* olmak üzere iki çıktı olmak üzere toplamda beş değişken kullanılacaktır.

KVB sayısı; m girdi sayısı ve p çıktı sayısı olmak üzere; $(m+p+1)$ 'den az olmamak şartıyla seçilmelidir. Diğer bir yorum ise, KVB sayısının, toplam girdi ve çıktı değişkenleri sayısının en az iki katı olmalıdır (Boussofine vd., 1991). Bu çalışmada, KVB sayısının (34), değişken sayılarının toplamının iki katından $(2*(3+2)=10)$ ve toplamının bir fazlasından $(2+3+1=6)$ büyük olma şartı sağlanmaktadır.

5.3 Modelin Seçilmesi, Uygulanması ve Sonuçların Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, karar birimlerinin etkinliklerinin ölçümü Lingo13.0 programı kullanılarak, lineer programlama ile gerçekleştirilmiştir. OECD ülkelerinin sağlık alanındaki etkinlikleri değerlendirileceği için bu çalışmada girdi yönelimli VZA modeli kullanılmıştır. Çünkü sağlık alanında, ülkelerin çıktı üzerinde kontrol ve değişiklik yapma güçleri sınırlıdır. Devletler daha etkin politikalar yürütebilmek için kullandıkları girdiler üzerinde değişiklik yapabilirler, bu sayede çıktıda elde etmek istedikleri hedeflere de ulaşabilirler. Kurulacak modelin girdi yönelimli olmasının yanı sıra Bölüm 4'te matematiksel ifadesi kapsamlı bir şekilde açıklanan ağırlıklı CCR modeli bu çalışmada kullanılmıştır.

5.3.1 OECD Ülkelerinin Sağlık Alanındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada öncelikle 34 OECD üye ülkesinin etkinlik ölçümleri CCR girdi yönelimli model ile gerçekleştirilmiştir.

Her bir ülke için kurulan modellerin çözümü sonunda elde edilen etkinlik değerleri ve etkin olmayan ülkelere referans gösterilen ülkeler Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6 incelenirse, girdi yönelimli CCR modeli analizinden Avustralya, Şili, Estonya, Japonya, Lüksemburg, Meksika, Portekiz, Slovenya, İsveç ve Türkiye'nin teknik etkin çıktığı görülmektedir. Teknik etkin çıkan ülkeler, hem sahip olduğu girdi kaynaklarını etkin kullanmakta hem de optimum ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermektedir. Diğer ülkelerin teknik etkinlik değerleri tabloda verilmiş olup teknik etkin olabilmeleri için izlemeleri uygun olan referans ülkeler ve bunların yoğunluk değerleri ile ülkelerin referans olma sayıları birlikte gösterilmiştir.

Elde edilen etkinlik sonuçlarında dikkat çeken husus ise Şili, Meksika, Estonya ve Türkiye gibi ülkelerin teknik etkin çıkmasıdır. Çünkü bu ülkelerin girdi ve çıktı değerleri incelendiği zaman diğer ülkelere göre çok farklı bir tablo ortaya çıkmaktadır: Estonya, bin kişi başına düşen hekim ve hastane yatağı sayısında ortalama girdi değerlerine sahipken, bu ülkenin 1373\$

olan kişi başına sağlık harcaması ortalama değer 3196\$'ın oldukça altındadır. Bu yüzden Estonya, 75 yıl gibi göreceli olarak çok düşük doğumda beklenen yaşam süresi çıktısına sahip olmasına rağmen, %0,4 beş yaş altı ölüm oranı gibi başarılı bir sağlık göstergesi üretmesinin bir sonucu olarak teknik etkin çıkmıştır. Tabi ki modelin yaptığı programlamayı açık bir şekilde verilerden hareketle yorumlamamız mümkün değildir ancak çok uç farklılıklar bize modelin işleyişi ve çıkarıldığı sonuçlarla ilgili yorum yapma fırsatı vermektedir. Yine Meksika'nın etkin ülke olarak çıkması da düşük girdilerinden kaynaklanmıştır. Çünkü etkinlik ölçümü çıktı/girdi temeline dayandığından ve uygulanan girdi yönelimli modelde amaç, belli bir çıktıyı minimum girdiyle elde etmek olduğu için diğer ülkelere görece düşük çıktı üreten bazı ülkelerin, ortalamalarının çok altında girdi düzeyine sahip olmasından dolayı analizde etkin çıktıkları görülmüştür.

Tablo 6 referans olma sayısı yönünden incelenirse, Türkiye ve Şili'nin etkinlik sonuçları açısından farklı bir konuma sahip olduğu görülecektir. Türkiye teknik etkin çıkıp hiçbir ülkeye referans olamamışken, Şili teknik etkinliğiyle 23 ülkeye referans olmayı başarmıştır.

Tablo Ek-A'da görüldüğü üzere, modele dahil edilen üç girdi değişkeninde de Şili'nin girdi değerlerinin ortalamasının oldukça altında olduğu açıktır. Ayrıca, Şili'nin sağlık göstergeleri açısından da durumu OECD üye ülkelerinin ortalama değerlerine göre başarısız olmakla birlikte yine de girdiye oranla ortalamaya daha yakın çıktı ürettiğini söylemek mümkündür. Çok düşük girdilerle ortalamaya yakın çıktılar üretmesi Şili'yi girdilerini kullanma ve yönetsel açıdan etkin kılmış ve 23 ülkeye referans olmasını sağlamıştır. Türkiye incelendiği zaman ise, modele dahil edilen üç girdi değişkeninde de Türkiye'nin girdi değerlerinin ortalamasının oldukça altında olduğu Tablo Ek-A'da açıkça görülmektedir. Ancak Şili ile kıyaslandığı zaman bin kişi başına düşen hekim ve hastane yatağı sayısında Türkiye, Şili'ye oranla daha fazla girdi kullanırken, kişi başına sağlık harcamasında daha düşük bir girdi kullanımına sahiptir. Kilit nokta olan üretilen çıktı hususunda ise, Türkiye hem OECD üye ülkelerinin ortalama değerlerine hem de Şili'ye göre oldukça

Tablo 6. OECD Ülkelerinin CCR Modeli Sonuçları

Ülke	Etkinlik	Referans Ülkeler ve Yoğunluk Değerleri	Ölçeğe Göre Getiri	Referans Olma Sayısı
ABD	0,7020	İsveç (0,094), Meksika (0,3075), Şili (0,6043)	Azalan	-
Almanya	0,5185	Avustralya (0,0944), Japonya (0,0524), Slovenya (0,5054), Şili (0,3610)	Azalan	-
Avustralya	1	-	Sabit	3
Avusturya	0,4093	Avustralya (0,0204), Lüksemburg (0,0142), Slovenya (0,3139), Şili (0,6732)	Azalan	-
Belçika	0,4822	İsveç (0,3171), Portekiz (0,0490), Slovenya (0,0088), Şili (0,6323)	Azalan	-
Çek Cumhuriyeti	0,8046	Estonya (0,7124), Slovenya (0,1631), Şili (0,1400)	Azalan	-
Danimarka	0,7755	İsveç (0,5257), Lüksemburg (0,0458), Şili (0,4145)	Artan	-
Estonya	1	-	Sabit	7
Finlandiya	0,7361	Estonya (0,0175), Slovenya (0,9812), Şili (0,0148)	Azalan	-
Fransa	0,5163	İsveç (0,0226), Lüksemburg (0,0107), Slovenya (0,9812), Şili (0,4531)	Azalan	-
Hollanda	0,5216	İsveç (0,3563), Meksika (0,0149), Şili (0,6437)	Azalan	-
İngiltere	0,7611	İsveç (0,0863), Lüksemburg (0,1460), Şili (0,7855)	Azalan	-
İrlanda	0,6429	İsveç (0,1551), Lüksemburg (0,1403), Slovenya (0,1867), Şili (0,5265)	Azalan	-
İspanya	0,8196	İsveç (0,4917), Portekiz (0,1580), Şili (0,3724)	Azalan	-
İsrail	0,6888	Estonya (0,4200), Slovenya (0,0729), Şili (0,5655)	Azalan	-
İsveç	1	-	Sabit	13
İsviçre	0,5583	İsveç (0,3447), Lüksemburg (0,1308), Şili (0,5570)	Azalan	-
İtalya	0,7897	İsveç (0,3045), Portekiz (0,4392), Slovenya (0,0151), Şili (0,2690)	Azalan	-
İzlanda	0,7522	Estonya (0,3055), Slovenya (0,7708)	Azalan	-
Japonya	1	-	Sabit	3
Kanada	0,7672	İsveç (0,0953), Lüksemburg (0,0483), Şili (0,8856)	Azalan	-
Kore	0,9144	Japonya (0,0643), Slovenya (0,2846), Şili (0,6692)	Azalan	-
Lüksemburg	1	-	Sabit	7
Macaristan	0,8154	Estonya (0,4390), Meksika (0,1400), Şili (0,3893)	Artan	-
Meksika	1	-	Sabit	5
Norveç	0,6711	İsveç (0,5962), Meksika (0,0084), Şili (0,4059)	Azalan	-
Polonya	0,9103	Estonya (0,3309), Slovenya (0,0189), Şili (0,6209)	Artan	-
Portekiz	1	-	Sabit	4
Slovakya	0,6070	Estonya (0,2478), Meksika (0,1477), Şili (0,6209)	Artan	-
Slovenya	1	-	Sabit	13
Şili	1	-	Sabit	23
Türkiye	1	-	Sabit	0
Yeni Zelanda	0,6122	Avustralya (0,0889), Japonya (0,1013), Slovenya (0,0542), Şili (0,7760)	Azalan	-
Yunanistan	0,7029	İsveç (0,0905), Portekiz (0,8400), Şili (0,0783)	Azalan	-

başarısızdır. Ancak Türkiye'nin bu çıktı düzeylerini çok düşük girdilerle elde ettiği gözden kaçırılmamalıdır. Bu yüzden sahip olduğu kısıtlı girdiyi yönetsel açıdan etkili kullanması Türkiye'yi teknik etkin kılsa da, elde ettiği çıktı düzeylerinin diğer ülkelerin hedeflediği düzeylerden oldukça düşük olması ve Şili gibi düşük girdilerle daha yüksek çıktılar üreten bir ülkenin varlığı, Türkiye'nin diğer ülkelere referans olamamasına neden olmuştur. Veri zarflama analizinin girdiye yönelik CCR modelinin belirli bir çıktıya en az düzeyde girdiyle ulaşma hedefi açısından Türkiye'nin teknik etkin çıkması, kaynaklarını israf etmemesinden ötürü ve görece bir etkinlik ölçümü yapılmasından dolayı oldukça doğaldır. Ancak sağlıkta ürettiği çıktılar bakımından Şili'ye göre başarısız olması ve diğer ülkelere hedef teşkil edememesi de oldukça gerçekçidir. Fakat Türkiye'nin etkin yönetimini devam ettirip daha yüksek düzeyde çıktılar üretmesi onu diğer ülkelere referans olma yönünde hızla ilerletecektir.

Teknik etkin olmayan ülkelere teknik etkin olabilmeleri için referans ülkeler gösterilirken yoğunluk değerleriyle birlikte verilmiştir. Yoğunluk değerleri modelin analizinde iki kısımda kullanılır. Bunlardan ilki etkin olmayan ülkelerin etkinliğe ulaşması için gereken hedef değerlerinin hesaplanması, ikincisi ise ölçeğe göre getiri durumunun belirlenmesidir. Teknik etkin olmayan ülkelerin teknik etkin olabilmeleri için belirlenmiş hedef girdi değerleri ve mevcut girdi düzeylerinde yaşanacak değişim oranları, doğrusal programlama yöntemi aracılığıyla bulunan referans ülkeler ve yoğunluk değerlerinden hareketle hesaplanmış ve Tablo 7'de gösterilmiştir.

Peki Hollanda'nın bin kişi başına düşen hekim sayısını % 47,85 azaltması gerçekçi bir öneri midir? Özellikle bu çalışmada veri zarflama analizinden elde edilen sonuçların uygulanabilirliği detaylı olarak incelendiği için bu soru büyük bir önem arz etmektedir. Bu soru aslında veri zarflama analizinin sağlık alanında kullanımına ilişkin en temel noktaya işaret eder. Bir fabrikanın etkin çıkmasından ötürü aynı çıktı düzeyi için girdisini azaltıp, etkin bir konuma gelerek üretimine devam etmesi mümkündür ve yöneticilerin alması gereken kararlar bu yönde olmalıdır. Ancak

sağlık gibi temel bir ihtiyaç alanında ülkelerin etkin çıkmasına reçete olarak girdilerinde azalmaya gitmesi acaba doğru bir yaklaşım mıdır? Esasında bu noktaya değinirken öncelikle sağlık alanında ülkelerin ancak girdiler üzerinde yönetim etkisine sahip olması ve bundan ötürü girdi yönelimli modeller kullanıldığı unutulmamalıdır. Girdi yönelimli model, tasarrufu göz önüne sermesi yönüyle kamu için önemlidir. Çünkü bu model mevcut çıktıyı en az girdiyle üretme amacına yöneliktir (Cooper vd., 2004). Mevcut çıktının daha az iş gücü, sermaye ve malzemeyle gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Bu yüzden, kamu için aslında hem maliyetleri düşürmesi hem de kıt kaynakların etkin kullanımını açısından oldukça önemlidir. Sağlık hizmetleri, devletlerin vatandaşına birinci derecede sağlamakla yükümlü olduğu hizmetleri kapsar. Bu yüzden sağlık alanında kazanç/kayıp ilişkisi diğer alanlara göre daha az önemsenmek durumunda kalmıştır. Ancak özellikle son yıllarda OECD, AB ve birçok kuruluşun, üye ülkelerinin bu alandaki harcamalarını denetime tabi tutması, ülkeleri sağlık alanında etkinlik ölçümlerine yöneltmiştir. Çünkü yaşanacak kriz, küçülme vs. dönemleri dikkate alınarak bu dönemlerde halka temel hizmeti dahi sağlayamayacak duruma düşmemek için sağlık politikaları bir plan dahilinde yürütülmeli, kullanılan kaynaklar çabuk tüketilmemeli ve en önemlisi etkin kullanılmalıdır.

Aslında Tablo 7 ile ulaşılmak istenen, ülkelerin etkin oldukları zaman ne kadar az girdiyle elde ettikleri mevcut çıktıları üretebileceğini göstermektedir. Çünkü Hollanda'nın İsveç'ten daha düşük çıktı. Üretirken, daha fazla girdi kullanması Hollanda'ya iş gücü, sermaye ve malzeme maliyetinden başka hiçbir şey getirmeyecektir. Elbette ki Hollanda'nın İsveç'ten daha fazla girdisi varken bunu Tablo 7'de verilen hedefler doğrultusunda azaltıp aynı çıktıyı üretmek yoluna devam etmesi makul değildir, ancak veri zarflama analiziyle ortaya konan sonuçlarla anlaşılmayan nokta da tam olarak budur.

Model bir tasarruf modeli olduğu için ülkelere en az maliyetle aynı çıktıyı üretme olanağını göstermektedir, fakat ülkelerin hangi politikayı uygulayacağı kararı yönetimlerine bağlıdır. Eğer bir kriz dönemi hakimse,

Tablo 7. Teknik Etkin Olmayan Ülkeler İçin Hedef Girdi Değerleri

Ülke	Girdi -1	Hedef	Değişim (%)	Girdi -2	Hedef	Değişim (%)	Girdi -3	Hedef	Değişim (%)
ABD	2,7	1,896	-29,78	3,1	2,176	-29,81	7410	1328,49	-82,07
Almanya	3,5	1,815	-48,14	8,3	4,304	-48,14	4129	2141,09	-48,15
Avusturya	3,8	1,556	-59,05	7,8	3,193	-59,06	4243	1737,06	-59,06
Belçika	4,2	2,026	-51,76	5,3	2,556	-51,77	4237	2043,43	-51,77
Çek Cumhuriyeti	3,6	2,897	-19,53	8,1	5,079	-37,30	1924	1548,1	-19,54
Danimarka	3,2	2,482	-22,44	3,5	2,714	-22,46	4118	2730,52	-33,69
Finlandiya	3,3	2,429	-26,39	6,8	4,744	-30,24	3357	2471,3	-26,38
Fransa	3,7	1,91	-48,38	7,2	3,717	-48,38	2934	2031,13	-30,77
Hollanda	3,9	2,034	-47,85	4,8	2,503	-47,85	4389	2089,29	-52,40
İngiltere	2,1	1,598	-23,90	3,9	2,969	-23,87	3399	2202,62	-35,20
İrlanda	3,1	1,993	-35,71	5,3	3,408	-35,70	4005	2575,2	-35,70
İspanya	3,8	3,718	-2,16	3,4	2,787	-18,03	3152	2583,67	-18,03
İsrail	3,6	2,183	-39,36	5,8	3,996	-31,10	2072	1427,37	-31,11
İsviçre	4	2,234	-44,15	5,5	3,071	-44,16	5072	2786,49	-45,06
İtalya	3,7	2,922	-21,03	3,9	3,08	-21,03	3027	2390,59	-21,02
İzlanda	3,8	2,858	-24,79	7,5	5,334	-28,88	3095	2328,09	-24,78
Kanada	1,9	1,458	-23,26	3,4	2,609	-23,26	4196	1716,87	-59,08
Kore	1,7	1,555	-8,53	8,6	3,772	-56,14	1829	1672,51	-8,56
Macaristan	2,8	2,283	-18,46	7,1	3,592	-49,41	1453	1184,91	-18,45
Norveç	3,9	2,618	-32,87	3,9	2,618	-32,87	5395	2688,59	-50,17
Polonya	2	1,821	-8,95	5,2	3,37	-35,19	1359	1237,1	-8,97
Slovakya	3,1	1,882	-39,29	6,8	2,968	-56,35	1898	1152,14	-39,30
Yeni Zelanda	2,1	1,286	-38,76	6,2	3,796	-38,77	2662	1629,74	-38,78
Yunanistan	5,4	3,268	-39,48	4,8	3,374	-29,71	3085	2168,51	-29,71
Girdi-1: Hekim Sayısı (Bin kişi başına düşen) / Girdi-2: Hastane Yatağı Sayısı (Bin kişi başına düşen) / Girdi-3: Kişi başına sağlık harcaması (\$)									

Hollanda girdilerini belirtilen hedefler doğrultusunda azaltıp aynı çıktıyı daha az maliyetle üretme gayretinde olabilir, fakat yatırımlarda bulunacak gücü ve kaynağı varsa “teknik etkin” olup bu kaynakları, daha fazla çıktı üretme yönünde harcayabilir. Eğer etkin olmaya devam ederse, ne kadar sermaye, malzeme ve iş gücü harcarsa harcasın bunun karşılığını alamayacaktır. Çünkü bu yatırımlar zamanla etkinsizlik içinde eriyip gidecek ve halk için daha fazla yatırım yaptığını düşünürken gelecekte bu maliyetler halkın sağlığını arttırmak yerine ona vereceği hizmette kısıtlamalara gidilmesine neden olabilecektir.

Yoğunluk değerleri ayrıca Tablo 6’dan da görüleceği üzere ölçüğe göre getiri durumunun belirlenmesinde de kullanılır. Eğer bir ülkenin referans ülkelerine ait yoğunluk değerleri toplamı 1’e eşit ise sabit getiri, 1’den büyükse azalan getiri, 1’den küçükse artan getiri söz konusudur (Banker ve Thrall, 1992). Tablo 6 incelenirse teknik etkin 10 ülke ölçüğe göre sabit getiriye sahiptir. 20 ülke ise ölçüğe göre azalan getiriye sahiptir. Ölçüğe göre azalan getiri durumuna sahip ülkeler girdilerini arttırdıkları orandan daha az bir çıktı artışı gerçekleştireceklerdir. Bu yüzden bu ülkelerin ölçüklerini küçülterek etkin duruma gelmeleri mümkünken bunu kullanmadıkları görülmektedir. Danimarka, Polonya, Macaristan ve Slovakya ise ölçüğe göre artan getiriye sahip olan ülkeler olup, ölçüklerini büyütme yani girdilerini arttırarak, görece olarak daha çok çıktı elde etme imkanları varken artan ölçükten yararlanamadıkları görülmüştür.

Veri zarflama analizi, ülkelerin sağlık sistemlerindeki etkinsizliğin nedenlerinin belirlenmesinde ülke karşılaştırmalarını kullanmaktadır. Bu yüzden aslında etkin çıkan ülkelerin en iyi sağlık sistemine sahip ülkeler olduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak modeldeki mevcut karar birimleriyle karşılaştırıldığında görece olarak etkin sağlık sistemlerine sahip oldukları söylenebilir. Öte yandan Kanada, İngiltere ve İtalya gibi yüksek çıktılara ve dolayısıyla başarılı sağlık göstergesine sahip ülkelerin bunu elde etmek adına kullandıkları girdi düzeyi de yüksektir. Meksika, Macaristan, Estonya ve Türkiye gibi ülkeler ise düşük girdilerle sağlık açısından çok düşük çıktılar elde etmelerine karşın analiz sonucu etkin çıkmaktadırlar.

Aslında etkinlik tanımı ve içeriği açısından bu yanlış bir sonuç değildir, çünkü az girdiniz de olsa eğer o az girdiyi diğer karar birimlerine göre daha etkili yönetiyorsanız etkinsiniz demektir. Ancak özellikle kullanılan girdiler arasında bu denli farkın olduğu bir alanda düşük girdi kullanan birçok ülke, etkin olma konusunda diğer ülkelere göre daha öne çıkmaktadır. Modelin kurulumu ve yürütülmesi açısından yanlış bir sonuç doğurmasa da ülkeler arasındaki homojenliğin bozulması ve analizlerde açık noktalar bırakması açısından daha homojen bir ülke grubu oluşturup daha net sonuçlar ortaya koyup etkin değerlendirmeler yapabilmek adına, istatistiksel bir metot kullanılarak karar birimlerinin değerlendirilmesine karar verilmiştir.

5.3.2 Karar Verme Birimi Seçiminin İstatistiksel Değerlendirmesi

Ülkelerin sağlık sistemlerinin etkinliklerin değerlendirilmesi çalışması kapsamında öncelikle karar verme birimi olarak OECD üyesi 34 ülke seçilmiştir. Sonrasında ise sağlık sisteminin göstergeleri olarak üçü girdi, ikisi çıktı olmak üzere beş değişken seçilmiş ve 34 ülkenin değişkenlere ait verileri verilmiştir. Fakat yapılan araştırmalar göstermiştir ki, bir veya birden çok girdi ve çıktı verisi diğer ülkelere göre çok yüksek veya düşük olan ülkeler için görece etkinlik ölçümü yapan VZA ile yanıltıcı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu yüzden ülkeler içerisinde de bir eleme yapılması gerekmektedir. Bu eleme için uygun olan metotlar arasından Pierce Kriteri seçilmiştir. Pierce Kriteri, istisnai değerlere sahip verileri rasyonel olarak elemek için kullanılan ve olasılık teorisine dayanan bir yöntemdir (Ross, 2003). Böylece ortalamadan uzak değerlere sahip karar verme birimlerinin analize dahil edilmesi engellenmiş ve istisnai verilere sahip ülkelerin etkinlik ölçümünde neden olabileceği olumsuz etkiler engellenmiştir.

34 OECD üyesi ülke ve beş değişken için yapılan uygulama neticesinde, Türkiye’nin de aralarında olduğu 12 ülke Pierce Kriteri’nin çeşitli kademelerinde elenmiştir. Pierce Kriteri ile elenmeyen 22 ülke ise bu çalışma kapsamında bundan sonraki bölümde incelenecek karar verme birimleridir. Bu ülkelerin listesi Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Karar Verme Birimleri

Ülkeler				
Almanya	Finlandiya	İrlanda	İtalya	Slovenya
Avusturya	Fransa	İspanya	İzlanda	Yeni Zelanda
Belçika	Güney Kore	İsrail	Kanada	
Çek Cumhuriyeti	Hollanda	İsveç	Norveç	
Danimarka	İngiltere	İsviçre	Portekiz	

Bu durumda da, “Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi” başlığı altında verilen, KVB sayısının (22), değişken sayılarının toplamının bir fazlasından (6) ve değişken sayıları toplamının iki katından (10) büyük olma şartı hâlâ sağlanmaktadır.

5.3.3 22 OECD Ülkesinin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

Çalışmada 22 OECD üye ülkesinin etkinlik ölçümleri CCR girdi yönelimli modelle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen etkinlik değerleri ve etkin olmayan ülkelere referans gösterilen ülkeler Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. 22 OECD Ülkesinin CCR Modeli Sonuçları

Ülke	Etkinlik	Referans Ülkeler ve Yoğunluk Değerleri	Ölçeğe Göre Getiri	Referans Olma Sayısı
Almanya	0,6331	İngiltere (0,2549), Kore (0,1839), Slovenya (0,5699)	Azalan	-
Avusturya	0,6189	İngiltere (0,1590), Kore (0,0484), Slovenya (0,8065)	Azalan	-
Belçika	0,6675	İngiltere (0,1639), Kanada (0,2540), Portekiz (0,5813)	Artan	-
Çek Cumhuriyeti	1	-	Sabit	2
Danimarka	0,8757	İsveç (0,4589), Kanada (0,3950), Portekiz (0,1094), Slovenya (0,0114)	Artan	-
Finlandiya	0,7399	Çek Cumhuriyeti (0,0204), Kore (0,0191), Slovenya (0,9731)	Azalan	-
Fransa	0,6600	İngiltere (0,0683), Portekiz (0,0049), Slovenya (0,9507)	Azalan	-
Hollanda	0,7115	İsveç (0,0751), Kanada (0,4341), Portekiz (0,4939)	Azalan	-
İngiltere	1	-	Sabit	6
İrlanda	0,7608	İngiltere (0,2482), Kanada (0,2310), Portekiz (0,1455), Slovenya (0,3764)	Azalan	-
İspanya	0,9381	İsveç (0,5255), Portekiz (0,4908)	Azalan	-
İsrail	0,9749	Kore (0,4070), Portekiz (0,6152)	Azalan	-
İsveç	1	-	Sabit	6
İsviçre	0,6667	İsveç (0,1613), Kanada (0,4321), Portekiz (0,2314), Slovenya (0,1989)	Azalan	-
İtalya	0,8887	İsveç (0,1513), Kanada (0,1510), Portekiz (0,7223)	Azalan	-
İzlanda	0,8030	Çek Cumhuriyeti (0,1385), Slovenya (0,8961)	Azalan	-
Kanada	1	-	Sabit	7
Kore	1	-	Sabit	5
Norveç	0,7687	İsveç (0,6498), Kanada (0,3465)	Artan	-
Portekiz	1	-	Sabit	9
Slovenya	1	-	Sabit	9
Yeni Zelanda	0,969	İngiltere (0,3652), Kore (0,3984), Slovenya (0,2460)	Azalan	-

Tablo 9 incelenirse, girdi yönelimli CCR modeli analizinden Çek Cumhuriyeti, İngiltere, İsveç, Kanada, Kore, Slovenya ve Portekiz’in teknik etkin çıktığı görülmektedir. Teknik etkin çıkan ülkeler hem sahip olduğu girdi kaynaklarını etkin kullanmakta hem de optimum ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermektedir. Diğer ülkelerin teknik etkinlik değerleri tabloda verilmiş olup teknik etkin olabilmeleri için izlemeleri uygun olan referans ülkeler yoğunluk düzeyleriyle birlikte gösterilmiştir.

34 ükeli analiz sonucunda teknik etkin çıkmayıp bu analizde teknik etkin çıkan ülkeler, İngiltere, Kore, Çek Cumhuriyeti ve Kanada’dır. İngiltere ve Kanada 34 ükeli modelde diğer ülkelere göre daha yüksek girdi içermesi nedeniyle başarılı sağlık göstergelerine rağmen teknik etkin çıkamamıştır. Yeni durumda ise girdileri yüksek ancak ortalamadan çok da sapma göstermeyip yüksek çıktılar üreten ülkeler teknik etkin çıkmıştır. Kore ise sınırlı girdisine rağmen oldukça başarılı olmasına rağmen ilk modelde çok düşük girdilere sahip Meksika ve Türkiye gibi ülkelerin varlığı onu teknik etkinsizliğe yöneltmişti. Ancak düşük girdilere rağmen elde ettiği çıktı bakımından bu ülkenin yeni modelde teknik etkin çıkması daha gerçekçidir. Portekiz, Slovenya ve İsveç ise bir önceki modelde olduğu gibi bu modelde de teknik etkin çıkmıştır. Bu üç ülkenin iki modelde de ister düşük girdili rakipleri olsun ister yüksek çıktılı rakipleri olsun teknik etkin çıkmasının nedeni bu üç ülkenin hem ortalamaya uygun girdi değerlerine sahip olması hem de bu girdiler neticesinde başarılı sağlık göstergeleri üretmeleridir. Bu yüzden iki modelde de birçok ülkeye referans olma vasıflarını sürdürmüşlerdir. Çek Cumhuriyeti ise düşük girdilere sahip olmasının avantajını kullanarak bu modelde etkin çıkmıştır. Ancak diğer modelde 73-74 yıl doğumda beklenen yaşam süresi ve %1,8-2 ölüm oranıyla etkin çıkan ülkelerin varlığı düşünüldüğünde, 77,3 yıl doğumda beklenen yaşam süresi ve %0,4 ölüm oranıyla bu ülkenin etkin çıkması çok daha gerçekçi ve uyumludur.

Tablo 6 ile karşılaştırıldığı zaman referans olma sıklığının 22 karar birimiyle oluşturulan yeni modelde Tablo 9 ile daha dengeli bir dağılım gösterdiği görü-

lecektir. Elbette ki Tablo 6’daki dağılımın yanlış bir sonuç içermediği muhakkaktır. Ancak ortalamadan çok sapma gösteren girdi ve çıktı değerlerine sahip ülkelerin varlığı Şili’nin baskın olup diğerlerinin dağılımını da etkilediği bir referans sıklığı ortaya çıkarmıştır. Bu durum, belki de teknik etkin çıkmayan ülkelere referans olması daha uygun olabilecek ülkelerin önünü kapayıp 23 ülkeye Şili’nin referans olmasına neden olmuştur. Yeni durumda ise hem düşük girdiye sahip olup ortalamaya yakın çıktı üreten hem de yüksek girdiye sahip olup ortalamadan üstünde çıktılar üreten ülkelerin referans ülkeler arasında yer aldığı görülmüştür. Böylece farklı ölçekte farklı kaynak kullanımlarıyla sağlık alanında faaliyet gösteren birçok ülkeye daha geniş yelpazede ve daha gerçekçi hedefler sağlayacak referans ülkeler bulunmuştur. Buradan hareketle 22 ülke ile kurulan modelde teknik etkin çıkmayan ülkelerin teknik etkin olabilmeleri için oluşturulan girdi hedefleri ve mevcut girdi düzeylerindeki değişimler Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10 ile Tablo 7 incelenecek olursa yeni kurulan modelin daha önce anlatıldığı üzere teknik etkin olmayan ülkelere daha gerçekçi girdi hedefleri sağladığı görülmektedir. Bunun nedeni 22 ülke ile kurulan modelin daha homojen karar verme birimlerini içermesidir. Çünkü veri zarflama analizi eklenecek her bir değişken ya da karar birimine göre farklı sonuçlar verir. Bu yüzden modelde analiz ettirilen karar birimlerinin homojenliği, sonuçların gerçekle uyumunu etkilemektedir. 34 ülke içeren ilk modelde düşük girdi kullanan ülkelerin referans ülkeler arasında sıkça yer alması Tablo 7’den görüleceği üzere büyük ölçekte faaliyet gösteren ülkelerin girdilerini % 50 oranlarında azalmaya gitmesi gerekliliğini ortaya koymuş, oysa Tablo 10’da bu durum değişerek oran %15-20’lere dönüşmüştür. Bu durum ülkeler için yapılacak önerilerin daha gerçekçi olmasını sağlamıştır.

Danimarka için 4118 \$ olan kişi başına sağlık harcamasını, kurulan ilk model Tablo 7’de 2089 \$’a düşürmesi halinde etkinlik sağlayacağını belirtirken, ikinci model Tablo 10’da 3606 \$’a düşürmesini öngörmektedir. Tabii ki bu rakamlar arasındaki farklılık daha önce değinildiği gibi referans ülkelerin ölçek

Tablo 10. Teknik Etkin Olmayan Ülkeler İçin Hedef Girdi Değerleri (22 Ülke Analizi)

Ülke	Girdi-1	Hedef	Değişim (%)	Girdi-2	Hedef	Değişim (%)	Girdi-3	Hedef	Değişim (%)
Almanya	3,5	2,216	-36,69	8,3	5,255	-36,69	4129	2614,38	-36,68
Avusturya	3,8	2,352	-38,11	7,8	4,828	-38,10	4243	2626,39	-38,10
Belçika	4,2	2,804	-33,24	5,3	3,538	-33,25	4237	2828,25	-33,25
Danimarka	3,2	2,802	-12,44	3,5	3,065	-12,43	4118	3606,24	-12,43
Finlandiya	3,3	2,442	-26,00	6,8	4,904	-27,88	3357	2483,96	-26,01
Fransa	3,7	2,442	-34,00	7,2	4,752	-34,00	2934	2596,7	-11,50
Hollanda	3,9	2,775	-28,85	4,8	3,416	-28,83	4389	3123,06	-28,84
İrlanda	3,1	2,358	-23,94	5,3	4,032	-23,92	4005	3046,87	-23,92
İspanya	3,8	3,561	-6,29	3,4	3,189	-6,21	3152	2956,77	-6,19
İsrail	3,6	2,784	-22,67	5,8	5,654	-2,52	2072	2019,94	-2,51
İsviçre	4	2,666	-33,35	5,5	3,666	-33,35	5072	3381,05	-33,34
İtalya	3,7	3,288	-11,14	3,9	3,466	-11,13	3027	2689,9	-11,14
İzlanda	3,8	2,649	-30,29	7,5	5,334	-28,88	3095	2485,28	-19,70
Norveç	3,9	2,998	-23,13	3,9	2,998	-23,13	5395	3851,94	-28,60
Yeni Zelanda	2,1	2,035	-3,10	6,2	6,008	-3,10	2662	2579,46	-3,10

Girdi-1: Hekim Sayısı (1000 kişi başına düşen) / **Girdi-2:** Hastane Yatağı Sayısı (1000 kişi başına düşen) / **Girdi-3:** Kişi başına sağlık harcaması (\$)

büyüklikleriyle ilgilidir. Girdisi düşük olan bir ülke referansınız ise girdilerinizi çok aşağıya çekmeniz, girdileri yüksek bir ülke referansınız ise daha az aşağı çekmeniz beklenir. 34 ülke ile kurulan ilk modelde Danimarka'ya İsveç ile beraber Şili referans olurken yeni durum İsveç ile Kanada olmuştur. Bu da doğal olarak Danimarka'nın girdilerindeki değişimi etkilemiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ekonomik yönden istikrarlı bir şekilde kalkınmayı hedefleyen ülkelerin birlikte aynı amaç doğrultusunda hareket etmesine olanak sağlayan ve sağlık sektörüne özel önem atfederek üyelerini bu konuda takip ve teşvik eden OECD üyesi ülkelerin sağlık alanındaki etkinliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada öncelikle OECD ülkelerinde sağlık sistemlerinin en kapsamlı şekilde analizine olanak sağlayacak girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmiştir. Bu değişkenlerin seçilmesinde ön aşama olarak literatür araştırması yapılmış, fakat sadece bununla yetinilerek, daha önceki çalışmalarda pek sık rastlanmayan istatistiksel eleme aşaması eklenmiştir. Bu aşamada birbiriyle bağlantılı değişkenler tespit edilerek, bağlantılı değişkenleri içeren gruplardaki değişkenler teke düşürülmüş ve bu şekilde benzer faktörlerle hatalı analiz sonuçları elde edilmesinin önüne geçilmiştir.

Etkinlik değerlendirilmesine 34 OECD ülkesi ile başlanmış ve her bir ülkenin etkinlik değeri CCR modeli ile bulunmuştur. Etkinlik değerlendirmelerinde girdiye yönelik model kullanılmış olup, ülkelerin mevcut çıktıları korunarak, sağlık alanındaki girdilerinin etkin bir biçimde kullanılıp kullanılmadığı, eğer etkin kullanılmıyor ise, girdi düzeylerinde ne oranda bir azaltma yapılabileceği ve böylece hangi oranda israfın önlenebileceği ortaya konmuştur. Teknik etkin olmayan ülkelerin girdi miktarlarındaki iyileştirmeler ve ölçüğe göre getiri durumları, teknik etkin olmayan ülkelere referans olan ülkeler ve onların yoğunluk değerlerinden hareketle bulunmuştur. Ancak, veri zarflama analizi ile bulunan etkinlik değerlerinin mutlak etkinliği ifade etmeyip göreceli etkinliği ortaya koyduğu gerçeği unutulmamalıdır. Bu yüzden de aslında veri

zarflama analizi ile teknik etkin çıkan ülkelerin sağlık sistemlerinin kusursuz olduğunu söylemek mümkün değildir. Çünkü modele dahil edilecek her bir değişken ya da karar birimi için sonuçlar farklılık gösterecektir. Ancak mevcut şartlarda hangi ülkenin kaynaklarını etkin kullandığı hangi ülkenin etkin olmayan bir yönetim içinde olduğu gözlemlenmiştir.

Ayrıca bu çalışmada ülkelerin ölçüğe göre getiri durumu belirlenerek, ülkelerin sağlık alanında kaynak kullanımını artırarak büyük ölçekte faaliyet göstermesinin mi yoksa küçülerek çıktılarda bir birim artış neticesinde girdide daha fazla azalış sağlayarak maliyet açısından avantaj sağlamasının mı daha optimal olduğu belirlenmiş ve bunun neticesinde ülkelere sağlık politikalarıyla ilgili önerilerde bulunulmuştur. Ancak görülmüştür ki, OECD ülkelerinin ekonomik açıdan gelişmiş ülkeler olması nedeniyle ölçüğe göre artan getiri durumuna sahip olan ülkeler bunu kullanıp büyümeye çalışırken, ölçüğe göre azalan getiri durumuna sahip ülkeler, küçülme politikasını tercih etmeyip daha fazla kaynak harcarak göreceli olarak daha az artan çıktı elde etmesine karşın, bu ülkeler de büyümeyi tercih etmektedir. Bu durum tabii ki ülkelerin yönetim politikalarıyla ilişkilidir, ancak ülkelerin ölçüğe göre getiri durumlarını dikkate alarak planlamalarını yapması, uzun vadede ülkelerin daha gerçekçi ve belirsizlikten uzak politikalar yürütmesini sağlayacaktır.

Veri zarflama analizinin etkinlik değerlendirilmesinde kullanılmasıyla yapılan çalışmalarda görülen en büyük problem, düşük girdilere sahip karar birimlerinin düşük çıktılar üretmesiyle teknik etkin çıkmasıdır. Modelin kurulumu ve uygulanması açısından hatalı bir sonuç değildir, ancak özellikle bulguların değerlendirilmesinde eksik ve gerçekçi olmayan yorumlara neden olmaktadır. Çünkü düşük çıktı üreten bir ülkenin belki çok düşük girdiye sahip olduğundan etkin çıkması olağandır, ancak ona göre çok yüksek çıktılar üreten ve daha yüksek çıktılar üretmeyi hedefleyen bir ülkeye referans olması sonuçların gerçekle uyumunu zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada, literatürde sıkça rastlanan bu eksikliği gidermek amacıyla Pierce kriteri kullanılarak karar birimleri istatistiksel açıdan değerlendirilmiş, girdi ve çıktı değerlerinde ortalamadan çok sapma gösteren karar birimleri elenerek 22 ülkeyi içeren

homojen bir karar verme birimi grubu oluşması sağlanmıştır. Yeni durum için etkinlik değerleri bulunmuş ve çıkan sonuçların birbiriyle uyumu ve gerçekçiliği açık bir şekilde gözlenmiştir.

Veri zarflama analizinde her bir eklenen girdi ve çıktı değişkenin çok farklı sonuçlar doğurması nedeniyle girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmayı takip eder nitelikte çalışmalarda girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesinde daha kapsamlı istatistiksel analizler yapılması düşünülebilir.

Kurulan VZA modeli Toplam Kalite Yönetimi (TKY) gibi yönetim modeliyle bütünleştirilerek, sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesi de değerlendirmelere katılabilir. Ayrıca son yıllarda üzerinde sıkça durulan ve kampanyalar düzenlenen sigara kullanımı dışsal değişken olarak modele dahil edilerek ülkelerin sağlık sistemlerinin etkinlikleri üzerindeki etkisi matematiksel yolla da gösterilebilir.

Bu çalışmada, veri zarflama analizi ile yapılan birçok çalışmanın etkinlik ölçüm sonuçlarının detaylı değerlendirilmesi konusundaki eksikliği üzerine yoğunlaşmış, elde edilen tüm etkinlik sonuçlarının değerlendirilmesine özen gösterilmiş, bunun ışığında öneriler yapılmıştır. Elde edilen tüm sonuç ve değerlendirmelerin sadece matematiksel bir altyapıdan hareket edip gerçekten kopuk olması istatistiksel yöntemlerle engellenerek, elde edilen tüm sonuç ve önerilerin gerçek hayata uyarlanabilir olmasına dikkat edilmiştir.

KAYNAKÇA

- Afonso, A., Aubyn, M. 2005. "Non-Parametric Approaches to Education and Health Efficiency in OECD Countries," Journal of Applied Economics, 8 (3), 227-246.
- Afonso, A., Aubyn, M., 2006. "Relative Efficiency of Health Provision: A DEA Approach With Non-Discretionary Inputs", Working Papers, Department of Economics At The School Of Economics And Management (ISEG), Technical University of Lisbon.
- Al-Shammari, M., 1999. "A Multi-Criteria Data Envelopment Analysis Model for Measuring The Productive Efficiency of Hospitals," International Journal of Operations & Production Management, 19 (9), 879-890.
- Banker, R.D., Thrall, R.M. 1992. "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis," European Journal of Operational Research, 62 (2), 74-84.
- Bhagavath, V. 2002. "Technical Efficiency Measurement By Data Envelopment Analysis: an Application in Transportation," Alliance Journal of Business Research, 2 (1), 60-72.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., Thanassoulis, E. 1991. "Applied Data Envelopment Analysis," European Journal Of Operational Research, 52 (1), 1-15.
- Chames, A., Cooper, W. W., Rhones, E. 1978. "Measuring The Efficiency of Decision Making Units," European Journal of Operational Research, 2, 429-444.
- Chu Ng, Y. 2008. "The Productive Efficiency of The Health Care Sector of China," The Review of Regional Studies, 38 (3), 381-393.
- Cooper, W.W., Seiford, L., Tone, K. 2007. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text With Models, Applications, References and DEA Solver Software, Springer, New York.
- Cooper, W.W., Seiford, L., Zhu, J. 2004. Handbook on Data Envelopment Analysis, Springer, New York.
- Gonçalves, A., Noronha, C., Lins, M., Almeida, R. 2007. "Data Envelopment Analysis For Evaluating Public Hospitals In Brazilian State Capitals," Rev Saúde Pública, 41 (3), 1-8.
- Mirmirani, S., Lippmann, M. 2003. "Health Care System Efficiency Analysis of G12 Countries," International Business & Economics Research Journal, 3 (5), 35-42.
- OECD, 2001. OECD Strategies for Sustainable Development, France.
- Ray, S.C. 2004. Data Envelopment Analysis: Theory and Techniques for Economics and Operations Research, Cambridge University Press, UK.
- Ross, S.M. 2003. "Peirce's Criterion for The Elimination of Suspect Experimental Data," Journal of Engineering Technolog, 20 (2), 1-12.
- Spinks, J., Hollingsworth, B. 2005. "Health Production And The Socioeconomic Determinants of Health in OECD Countries: The Use of Efficiency Models," Working Paper, Centre For Health Economics, Monash University.
- Tandon, A. 2005. Measuring Efficiency of Macro Systems: An Application to Millennium Development Goal Attainment, Asian Development Bank, Phillippines.
- Tandon, A., Evans, D.B., Murray, C.J., Lauer, J.A. 2001. "The Comparative Efficiency of National Health Systems in Producing Health: An Analysis of 191 Countries," Global Programme On Evidence for Health Policy Discussion Paper No:29, World Health Organization.
- Thanassoulis, E. 2001. Introduction to The Theory And Application of Data Envelopment Analysis, Springer.
- UNPFA, 2011. The State of World Population 2011, New York, USA.
- WHO, 2000. The World Health Report 2000 Health Systems: Improving Performance, France.
- WHO, 2011. World Health Statistics 2011, France.
- 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, 2 (1), 1-23.

Tablo Ek-A. OECD Ülkeleri İçin Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Değerleri (WHO, 2011)

Ülkeler	Girdi Değişkenleri			Çıktı Değişkenleri	
	1000 Kişi Başına Düşen Hekim Sayısı (Kişi)	1000 Kişi Başına Düşen Hastane Yatağı Sayısı (Adet)	Kişi Başına Düşen Sağlık Harcaması (\$)	Doğumda Beklenen Yaşam Süresi (Yıl)	Beş Yaş Altı Ölüm Oranı (Tersi)
ABD	2,7	3,1	7410	78,2	0,125
Almanya	3,5	8,3	4129	80,3	0,25
Avustralya	1	3,9	3382	81,6	0,2
Avusturya	3,8	7,8	4243	80,4	0,2
Belçika	4,2	5,3	4237	80	0,2
Çek Cumhuriyeti	3,6	8,1	1924	77,3	0,25
Danimarka	3,2	3,5	4118	79	0,25
Estonya	3,3	5,6	1373	75	0,25
Finlandiya	3,3	6,8	3357	80	0,333333
Fransa	3,7	7,2	3934	81	0,25
Güney Kore	1,7	8,6	1829	80,3	0,2
Hollanda	3,9	4,8	4389	80,6	0,2
İngiltere	2,1	3,1	3399	80,4	0,2
İrlanda	3,1	5,3	4005	80	0,25
İspanya	3,8	3,4	3152	81,8	0,25
İsrail	3,6	5,8	2072	81,6	0,2
İsveç	3,6	2,8	3690	81,4	0,333333
İsviçre	4	5,5	5072	82,3	0,25
İtalya	3,7	3,9	3027	82	0,25
İzlanda	3,8	7,5	3095	81,5	0,333333
Japonya	2,1	13,9	2713	83	0,333333
Kanada	1,9	3,4	4196	81,1	0,166667
Lüksemburg	2,9	6,3	6526	80,7	0,5
Macaristan	2,8	7,1	1453	74	0,166667
Meksika	2,9	1,7	862	75,3	0,058824
Norveç	3,9	3,9	5395	81	0,166667
Polonya	2	5,2	1359	75	0,166667
Portekiz	3,4	3,5	2073	79,5	0,25
Slovakya	3,1	6,8	1898	75	0,142857
Slovenya	2,4	4,7	2476	79	0,333333
Şili	1,1	2,3	1185	78,4	0,125
Türkiye	1,5	2,8	965	73,8	0,05
Yeni Zelanda	2,1	6,2	2662	80,8	0,166667
Yunanistan	5,4	4,8	3085	80,3	0,166667
Ortalama	3,03	5,4	3196,6	79,6	0,222598
Standart Sapma	0,96	2,35	1515,2	2,5	0,087063