



www.turkishstudies.net/turkishstudies

Turkish Studies

eISSN: 1308-2140

Research Article / Araştırma Makalesi



INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY
Sponsored by IBU

COVID-19'a Karşı OECD Ülkelerinin Etkinliğinin VZA ile Değerlendirilmesi
Evaluation of The Efficiency of OECD Countries Against Covid-19 By DEA

Fuad Selamzade* - Yahya Özdemir**

Abstract: The purpose of this research is to investigate the efficiency level of OECD countries in the fight against the COVID-19 pandemic, which emerged in Wuhan, China in December 2019, and surrounded the world in a short time. In the study, output oriented Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) and Banker, Charnes and Cooper (BCC) methods were used, scale efficacy scores were determined, Super Efficiency scores of active countries were estimated, and potential improvement suggestions were developed for ineffective countries. As input variables in the analysis; The number of doctors, nurses and hospital beds per ten thousand people and the ratio of health expenditures in the Gross Domestic Product (GDP) as output; COVID-19 pandemic data of countries from April 24, 2020, Number of Tests, Number of Cases and Number of Deaths per million population were used. As a result of the analysis made with the CCR method, 8 countries, as a result of the analysis made with the BCC method, 11 countries were effective. Slovakia (CCR) and Iceland (BCC) received the highest Super Efficiency score. As expected, Italy, Spain, the USA, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland and France ranked top in the event scores. As a result of the study, it was determined that fewer cases and deaths should occur in countries with high level of development and number of healthcare workers, and the number of tests performed was effective in increasing efficiency.

Structured Abstract: The purpose of this research is to investigate the efficiency level of OECD countries in the fight against the COVID-19 pandemic, which emerged in Wuhan, China in December 2019, and surrounded the world in a short time. In the study, output oriented Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) and Banker, Charnes and Cooper (BCC) methods were used, scale efficacy scores were determined, Super Efficiency scores of active countries were estimated and potential improvement suggestions were developed for ineffective countries. As input variables in the analysis; The number of doctors, nurses and hospital beds per ten thousand people and the ratio of health expenditures in the Gross Domestic Product (GDP) as output; COVID-19 pandemic data of countries from April 24, 2020, Number of Tests, Number of Cases and Number of Deaths per million population were used.

Input variables that are seen in OECD countries examined: number of doctors per thousand people in most countries, Lithuania (63.53), at least within a country Turkey (18.49), respectively. In 18 OECD countries, the number of doctors per ten thousand people was above the average (35.8). The country with the highest

* Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü
PhD. Muş Alparslan University, Faculty of Health Sciences, Department of Health Management
ORCID 0000-0002-2436-8948

f.salamov@alparslan.edu.tr

** Öğr. Gör, Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü
Lecturer, Yalova University, Yalova Vocational School, Computer Technologies Department
ORCID 0000-0002-0529-551X

yahya.ozdemir56@gmail.com

Cite as/ Atf: Selamzade, F., Özdemir, Y. (2020). COVID-19'a karşı OECD ülkelerinin etkinliğinin VZA ile değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 15(4), 977-991. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.43718>

Received/Geliş: 20 May/Mayıs 2020

Accepted/Kabul: 10 August/Ağustos 2020

Copyright © MDE, Turkey

Checked by plagiarism software

Published/Yayın: 30 August/Ağustos 2020

CC BY-NC 4.0

number of nurses per ten thousand inhabitants was Belgium (194.6) and the lowest was Austria (2.63). In 21 OECD countries, the number of nurses per ten thousand people was above the average (96.9). The country with the highest number of hospital beds per ten thousand inhabitants was Japan (134) and the lowest was Mexico (15.2). In 13 OECD countries, the number of nurses per ten thousand people was above the average (48.3). GDP in the current health care spending most countries, the United States (17.06), at least within a country Turkey (4.22), respectively. In 22 OECD countries, current health spending in GDP was above average (8.8).

In OECD countries, Iceland (132.709) was the most tested country per million population and the least tested country was Mexico (398), with an average of 21,533.4. The country with the highest number of cases per million inhabitants was Luxembourg (5.855) and the lowest was Mexico (90). The average number of cases per million people in OECD countries was 1.671.2. The number of deaths per million inhabitants was in Belgium with 576 and 3 in Japan, Slovakia and Australia. The average death rate per million inhabitants in OECD countries was 107.7.

As a result of the analysis made with the CCR method, 8 countries, as a result of the analysis made with the BCC method, 11 countries were effective. Slovakia (CCR) and Iceland (BCC) received the highest Super Efficiency score. As expected, Italy, Spain, the USA, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland and France ranked top in the event scores. As a result of the study, it was determined that fewer cases and deaths should occur in countries with high level of development and number of healthcare workers, and the number of tests performed was effective in increasing efficiency.

Analysis results shown that, Australia, Austria, Israel, Iceland, Japan, Mexico, Slovakia and New Zealand in both models, Korea, Luxembourg and Turkey only in the BCC model was noticed are highly efficient scores. Among the countries, in the CCR model Slovakia took first place with 9,007, Mexico was second with 7,068 and Iceland third with 3,444 Super Efficiency scores, Iceland (4,183), Japan (1,732) and Luxembourg (1,249) was Super Efficient countries in the BCC model.

According to potential improvement indicators for ineffective countries, the Republic of South Korea, which has the closest score to the full efficiency score as a result of the result-oriented CCR analysis, is about 19% less than the number of cases and deaths per million inhabitants, and the number of tests is about% . We can say that it should be increased by 23%. As a result of the BCC analysis, it can be said that Latvia, which has the closest score to the full efficiency score, should be about 10% less than the number of cases and deaths per million people with current baseline data, and the number of tests should be increased by about 10% . In accordance with the predicted performance indicator of both models, it was seen that France, which ranks last, has 90-95% of current revenues, the number of cases and deaths per million should be low, and the number of tests per million should be increased by 970%.

This study provides some interesting information for future research. An assessment of the effectiveness of outbreak response management may be done in other cases for other countries and associations. For data analysis, in addition to DEA analysis, stochastic analysis can also be performed. To obtain more complete results, more complete indicators may be included in the model. The analysis can be carried out for different periods of time so that it is possible to observe and interpret the movements of countries along graphic fields for a deeper analysis.

Keywords: Health Economy, COVID-19, OECD, Data Envelopment Analysis

Öz: Bu araştırmanın amacı, Aralık 2019'da Çin'in Wuhan şehrinde ortaya çıkan, kısa sürede dünyayı saran COVID-19 salgını ile mücadelede OECD ülkelerinin etkinlik düzeyinin Veri Zarflama Analizi ile araştırılmasıdır. Çalışmada çıktı yönelimli Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) ve Banker, Charnes ve Cooper (BCC) yöntemleri kullanılmış, ölçek etkinlik skorları tespit edilmiş, etkin olan ülkelerin Süper etkinlik skorları tahmin edilmiş, etkin olmayan ülkeler için potansiyel iyileştirme önerileri geliştirilmiştir. Analizde girdi değişkenleri olarak; onbin kişi başına doktor, hemşire ve hastane yatak sayıları ve sağlık harcamalarının Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) içindeki oranı, çıktı olarak; ülkelerin 24 Nisan 2020 tarihine ait COVID-19 pandemisi verileri, Milyon kişi başına Test sayısı, Vaka sayısı ve Ölüm sayısı ele alınmıştır. CCR yöntemi ile yapılan analiz sonucunda 8, BCC yöntemi ile yapılan analiz sonucunda 11 ülke etkin olmuştur. En yüksek Süper etkinlik skorunu Slovakya (CCR) ve İzlanda (BCC) almıştır. Beklendiği gibi İtalya, İspanya, ABD,

Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı ve Fransa etkinlik skorlarında son sıralarda yer almıştır. Çalışma sonucunda, gelişmişlik düzeyi ve sağlık çalışan sayısı yüksek olan ülkelerde daha az vaka ve ölüm sayısının gerçekleşmesinin gerektiği, yapılan test sayılarının etkinliğin artmasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Ekonomisi, COVID-19, OECD, Veri Zarflama Analizi

Giriş

Uluslararası ölçekte ülkelerin ekonomilerinde ve toplum refahında çarpan etkisi oluşturan yüksek teknoloji odaklı Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarını kapsayan sağlık hizmetleri çok önem arz etmektedir. OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development -Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) kapsamındaki ülkelerinin sağlık sistemlerine dönük inovasyon politikalarını güçlendirmeleri gerekir. OECD yaşamsal olarak ülke toplumlarının refahını dahi iyi tesis etmek için alt yapı oluşturan bir uluslararası organizasyondur. OECD kapsamındaki üyeliği bulunan ülkeler: Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Kore, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, İngiltere ve ABD'dir. Bunun yanında Avrupa Toplulukları Komisyonu OECD'ye katkı yapmaktadır (OECD ve Dünya Bankası, 2008: 2).

Ülke finans kaynaklarının sağlık alanında verimli olarak kullanılıp değerlendirilmesi açısından, sağlık hizmetleri düzeyinin planlanıp yönetilebilmesi, sağlık göstergelerinin ortaya konulması hayati önem oluşturmaktadır (Vehid, 2000: 101). Ortaya konulan sağlık göstergeleri üzerinden ülke toplumların sağlık hizmetleri ve değişimlerin ölçümü yapılabilmekte, böylelikle ülkeler arasında hem kıyaslama hem de karşılaştırma yapılmasını sağlamaktadır (Lorcu, 2008: 192).

OECD, tüm alanlarda kalkınma hedefi olan ülkelerin bir araya gelmesi ile oluşan bir örgüttür. Ülkeler sağlık ile ilgili gelişmeleri, değişimleri ve strateji politikalarını paylaşabildikleri, mevcut ortak problemlere çözüm buldukları, mevzuat ile uygulama yöntemlerini belirledikleri ulusal ve uluslararası politikalarda koordinasyonun sağlanabileceği ve ülkelerarası karşılaştırmalar yapılabilmesi ortamı oluşturmuşlardır. (Alptekin ve Yeşilaydın, 2015: 139).

Son yirmi yılda dünya, çeşitli bölgelerde ortaya çıkan ve tüm dünyayı etkisi altına alan Zika, Nipah, Ebola ve Koronavirüs gibi çeşitli hastalıklara tanık oldu. En son Aralık 2019'da Çin'in Wuhan şehrinde ilk kez gözlenen ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 2019 Yeni Koronavirüs (2019-nCoV) ve Koronavirüs Hastalığı 2019 (COVID-19) olarak adlandırılan hastalık 12 Şubat 2020'de pandemi olarak ilan edildi (Zu vd. 2020: 2). 04.05.2020 itibarıyla dünyada 238.000'den fazla ölüm de dahil olmak üzere 3,3 milyondan fazla COVID-19 vakası doğrulanmıştır (WHO, 2020). Farklı araştırmalar, bu koronavirüsün daha fazla etkileyebileceğini, hatta 6,5 milyona ulaşabileceğini göstermiştir (Riou ve Althaus, 2020). Daha önce bilinen koronavirüsleri, yani SARS ve MERS ile karşılaştırıldığında, 2019-nCoV dünya çapında çok daha büyük bir nüfusa bulaştı ve daha fazla yaşamı etkiledi (Jouzdani ve Shirouyehzad, 2020: 3).

Bir ülkede bir salgın durumunda enfekte ve ölüm vakalarının sayısı ve bunların artma oranı büyük ölçüde o ülkenin hazırlık durumuna ve sağlık sistemine bağlıdır. Bu ülkelerin verimlilik ve etkinlik değerlendirilmesinin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Salgına müdahale yönetiminde ülkelerin performansının bir göstergesi, teyit edilmiş Vaka Tespit Sayısı ki, bu da yapılan Test sayısının çokluğu ile tespit edilir, Ölüm Oranı ve Vaka Kurtarma Oranıdır. Her ne kadar bu göstergeler değerlendirme için içgörü sağlayabilirse de, bir ülkenin hastalıkla mücadele ettiği durumun etkisini tam yansıtmayada bilmektedir.

Bu çalışmada, COVID-19 pandemisinden etkilenen OECD ülkelerinin etkinliği, Veri Zarflama Analizi (DEA) kullanılarak, nüfus yoğunlukları ve sağlık sistemi altyapıları dikkate

alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada girdi olarak; OECD ülkelerinin onbin kişi başına doktor, hemşire ve hastane yatak sayıları ve sağlık harcamalarının Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) içindeki oranları OECD ve Dünya Sağlık örgütünün internet sitelerinin veri tabanından elde edilmiştir. Çıktı olarak; ülkelerin 24 Nisan 2020 tarihine ait COVID-19 pandemisi verileri, Milyon kişi başına Test sayısı, Vaka sayısı ve Ölüm sayısı ele alınmıştır. Etkinlik analizinde sabit ölçekli Charnes, Cooper, Rhodes (CCR) ve değişken ölçekli Banker, Charnes, Cooper (BCC) yöntemleri kullanılmış, etkin olan ülkelerin Süper Etkinlik skorları belirlenmiş ve sonda etkin olmayan ülkeler için potansiyel iyileştirme önerileri geliştirilmiştir.

Makalenin sunumu aşağıdaki gibidir. Bir sonraki bölümde COVID-19 ve OECD sağlık sistemlerinin etkinliğini konu alan literatür taraması yapılmış, Bölüm 3'te araştırma metodolojisi, Bölüm 4'te, modelin uygulanması sonuçları sunulmuş ve çeşitli analizler yapılmıştır ve son olarak Bölüm 5 makaleyi sonuçlandırılmıştır.

Literatür Taraması

OECD ülkelerinin sağlık sistemlerinin etkinliği ve COVID-19 pandemisi ile ilgili yapılmış analizlerin literatür taraması incelendiğinde görülmüştür ki:

Hadad, Hadad ve Simon-Tuval'ın (2013) çalışmasında Veri Zarflama Analizi ile, OECD ülkelerinin sağlık sisteminin isteğe bağlı kontrolü yapılabildiği girdiler olan hekim yoğunluğu, yatak kapasitesi ve sağlık harcamaları ile sağlık sistemlerinin kontrolü dışında olan diğer girdiler olan GSYİH, sağlık harcamaları, meyve- sebze tüketimi olmak üzere kurumsal düzenlemelerin, nüfus davranışları ile sosyo-ekonomik belirleyiciler üzerinden ilişkili olup olmadığını ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda istikrarlı ekonomiyi takip eden ülkelerin sağlık sistemlerinin yeterli bulunduğu, sosyo-ekonomik ve diğer çevresel göstergeler arasındaki ilişki ise belirsiz olduğu vurgulanmıştır.

Demir ve Bakırcı (2014) çalışmasında, OECD ülkelerinin ekonomik etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) üzerinden değerlendirmiştir. CCR yöntemiyle ekonomik etkinliğin ölçüldüğü analiz neticesinde, 5 yıl süresince en etkin 16 ülkenin bulunduğu, BCC yöntemiyle analizlerin gerçekleşmesi halinde ise ülke sayısının 18'e yükseldiği ortaya konulmuştur.

Kaya Samut ve Cefri (2016) çalışmasında, 29 OECD ülkesinin sağlık sistemlerinin verimlilik düzeylerini Veri Zarflama Analizi kullanarak, 2000 ile 2010 yılları için hesaplamıştır. Analiz sonucunda, hastane verimliliğini, gelir, eğitim ve özel hastane sayısının olumlu biçimde etkilediği, kamu ve diğer özel sağlık giderlerinde hastane sayısının verimliliğinin üzerindeki etkilerinin negatif olduğu ortaya konulmuştur.

Konca, Gözlü ve Çakmak (2019) çalışması, G-20 ülkelerinin sağlık harcamaları yönünden etkinliğini Veri Zarflama Analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda ülkelerin üçte ikisinin etkin başarı gösterdiği, Bazı ülkelerin hem kişi başına düşen sağlık harcamalarında üst eviyede olmasına rağmen ortaya konulan sağlık göstergelerinde birçok ülkelerin önüne geçemediği tespit edilmiştir. Etkinlik skorlara sahip olamayan ülkelerin başında CCR modeline göre ABD, Kanada ve Brezilya'nın, BCC modelinde ABD, Brezilya ve Almanya'nın, Ölçek etkinliğinde ise Kanada, Arjantin ve Avustralya'nın olduğu vurgulanmıştır.

Yılmaz ve Şenel (2019) araştırmasında, OECD kapsamında 36 ülkenin sağlık sistemlerinin etkinlikleri Veri Zarflama Analizi üzerinden belirlenmiştir. Araştırma kapsamında GSYH'dan sağlık için ayrılan pay, 1000 kişi başına düşen yatak, doktor ve hemşire sayısı girdi, doğumda beklenen yaşam süresi ile bebek ölüm oranının dönüştürülmesi sonucunda bebek yaşama oranı çıktı değişkeni olarak ele alınmıştır. OECD ülkelerinin sağlık sistemlerinde etkinliklerinin değerlendirilmesinde ülkelerin mutlak biçimde çok iyi sağlık sistemi içerisinde konumlandıkları sonucu çıkmamaktadır.

Şahinbaş, Konca ve Yetim (2019) çalışması, OECD üyesi ülkelerin sağlık hizmetlerindeki etkinlik düzeylerini girdi yönelimli Veri Zarflama Analizi ile değerlendirilmiştir. Analizden çıkan sonuçlarda gelişmiş birkaç ülkenin düşük etkinlik skorları gösterdiği vurgulanmıştır. Meksika ile Türkiye gibi bazı ülkelerin sağlık sistemlerinde etkinlik skorlarının çok yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Shirouyehzad, Jouzdani ve Karimvand (2020) çalışması da Veri Zarflama Analizi kullanılarak COVID-19 salgınına karşı müdahale yönetimindeki verimlilik düzeyi değerlendirilmiştir. Çalışmada ilk adımda vakaların toplam sayısı ve ölüm vakaları teyit edilmiş, daha sonra ölüm vakalarının sayısını azaltmak ve iyileşen vakaların sayısını artırmada hastaların tedavi performansına göre ülkeler karşılaştırılmıştır. Analiz sonucunda, Singapur, Belçika ve Vietnam'ın CCR ve BCC modellerinde en yüksek verimliliğe sahip ülkeler olduğu ortaya koymuş, Avrupa ülkeleri arasında en verimli ülkenin Belçika, en az verimli ülkenin İtalya olduğu tespit edilmiştir. Orta Doğu'da İran, bulaşma kontrolünde en etkili ülke olduğu, Mısır'ın ise tıbbi tedavide en etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Sherpa (2020), çalışmasında COVID-19 salgını sonucunda ölüm oranlarında kemer sıkma politikalarının etkisinin tahmin edilerek, OECD ülkelerinde COVID-19'un ekonomi politikası ile vaka ölüm oranları dinamiklerini incelemiştir. Analiz sonucunda, sosyo-demografik kriterler de kontrol edildikten sonra kemer sıkma politikası uygulayan ülkelerin COVID-19 üzerinden önemli ölçekte çok yüksek ölüm oranlarına ulaşıldığı tespit edilmiştir. Çok daha fazla kamu finansman pay ayrılması, nüfus başına daha çok doktor, yüksek yatak mevcudiyeti COVID-19'dan çok daha düşük ölüm oranları ile ilişkili olduğu görülmüştür. Böylelikle kemer sıkma politikasını uygulayan ülkeler COVID-19 gibi salgınlarla mücadelede etkin güçlerini kaybedebilecekleri ve dolayısıyla çok ciddi olumsuz sağlık sistemlerine yol açacağı görülmektedir. Çalışmanın politika sonuçları bağlamında daha büyük halk sağlığı kriziyle karşı karşıya kalmamak için çok sağlam kamu gücü tarafından finanse edilebilecek sağlık sistemlerine duyulan ihtiyacın hayati önem taşıdığı ortaya koymaktadır.

Yöntem

Hizmet sektöründe üretimin planlanması ve değerlendirilmesinde, son zamanlarda kuruluşların yeri seçimi etkinliklerinin de ölçülmesinde kullanılan Veri Zarflama Analizi (VZA), teknoloji, sağlık, eğitim ve ekonomi alanında yaygın biçimde etkinlik ve üretim uygulamalarında katkı sağlayan önemli bir teknik olmuştur. VZA hastane, okul ve banka gibi kendine bir uygulama alanı oluşturan benzer üretim yapabilen, bulundukları işletmelerdeki verimliliği ve etkinliği ölçen doğrusal programlamanın bir uygulama türüdür (Tetik, 2003: 222).

Veri zarflama analizinin temelini oluşturan asıl uygulamalar 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından yapılmıştır. VZA birçok girdi ve çıktıların kullanılabildiği parametrik olmayan bir ölçüm yöntemi olup, hacim, ağırlık ve maliyet gibi değişik girdi ile çıktılar ile ölçüm yapabilen etkinlik ölçüm birimidir (Bayraktutan, Pehlivanoğlu, 2012: 128).

VZA, Farrel'in 1957'deki etkinlik ölçme tekniğine dayanmaktadır (Farrel, 1957, s.253). Bu çalışmadan yola çıkarak VZA, 1978 yılında Charnes ve arkadaşları tarafından yapılan "Measuring the Efficiency of Decision Making Units" adlı çalışma ile tanıtılmıştır (Charnes vd., 1978, s.429). Bu model, VZA'daki diğer varyantları formüle etmek için temel formüldür ve bu model ölçeğe göre sabit getirilidir. Birçok durumda ölçeğe göre değişken getiri durumu sözkonusu olduğuna göre Banker ve ark., tarafından 1984 yılında CCR geliştirilmiş ve ölçeğe farklı bir getiri düşünülmüş ve bu nedenle, çoklu girdi yönelimli bir form olarak BCC'yi tanıtmıştır (Cooper et al., 2011:13).

CCR modeli oluşturulurken varsayılmıştır ki, bir sektörde n sayıda Karar Verici Birim (KVB) olsun. Burada her bir KVB_j (j = 1, ..., n) m sayıda $\tilde{X}_j = (X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{mj})^T > 0$ girdisi kullanarak s sayıda $\tilde{Y}_j = (Y_{1j}, Y_{2j}, \dots, Y_{mj})^T > 0$ çıktısı üretmektedir. CCR modeli: Her bir k birim için, en iyi U_r^k

($r = 1; 2; \dots; S$) ve V_i^k ($i = 1; 2; \dots, m$) ağırlıkları bulur ve ağırlıklı girdilerin ağırlıklı çıktılara oranını maksimize eder.

$$\theta = \frac{\sum_{r=1}^S u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad (1)$$

Burada U_r^k ve V_i^k negatif olmayan sayılardır (Charnes et al., 1978: 431). Modeller girdi ve çıktı yönelimli olmakla iki farklı şekilde formülize edilmiştir. Girdi yönelimli analiz modelleri, verilmiş çıktı düzeylerini korumakta ve bu yolla kullanılan girdi miktarını en aza indirmeyi hedeflemektedir. Çıktı yönelimli analizler ise eldeki girdi miktarlarını değiştirmeden, çıktıların maksimize edilmesinin araştırılması amacıyla yapılmaktadır (Cooper vd., 2011:41). Girdi yönelimli analiz yapılırken (1) formülünde bulunan $\sum_{i=1}^m v_i x_{io}$ ifadesi, çıktı yönelimli analiz yapılırken ise $\sum_{r=1}^S u_r y_{rj}$ ifadesi 1'e eşitlenerek maksimize edilir. Çalışmada OECD ülkelerinin mevcut girdileri ile karşı karşıya kaldıkları COVID-19 pandemisi çıktıların nasıl iyileştirecekleri analiz edilmiştir. Çıktı yönelimli CCR modeli ile etkinlik analizinin yapılması için (1) formülü doğrusal programlama modeline aşağıdaki şekilde dönüştürülmekte ve hesaplanmaktadır (Cooper et al., 2010:73).

$$\text{Max } \theta_{CCR}(2)$$

$$\text{Kısıtlar: } \sum_{i=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io} ; \sum_{i=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \phi y_{ro} ; \lambda_j \geq 0$$

1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilen BCC modeli CCR modeline konvekslik kısıtı ($\sum_{i=1}^n \lambda_j = 1$) eklenmekle oluşturulmuştur. Çıktı yönelimli BCC modeli ile etkinlik hesaplanması aşağıdaki formülle ifade edilmektedir (Banker et al., 1984: 1090):

$$\text{Max } \theta_{BCC}(3)$$

$$\text{Kısıtlar: } \sum_{i=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io} ; \sum_{i=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \phi y_{ro} ; \sum_{i=1}^n \lambda_j = 1 ; \lambda_j \geq 0$$

VZA sonucunda tahmin edilen etkinlik skorları 0 ile 1 arasında değişmektedir. Etkinlik skorunun 1 olması KVB'nin tam etkin olduğu durumu gösterir iken etkinlik skoru 0'a yaklaşması ile etkinliğin azalmasının sözkonusu olduğu söylenebilmektedir.

KVB lerin ölçek etkinliklerinin hesaplanması için CCR yöntemi ile elde edilen etkinlik skorlarının BCC yöntemi ile elde edilen etkinlik skorlarına nölünmesi ile elde edilir. Bu aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir (Kutlar ve Babacan, 2008:154):

$$\text{ÖE} = \frac{\theta_{CCR}}{\theta_{BCC}}(4)$$

KVB'lerin CCR etkinlik skoru 1'den küçük, BCC etkinlik skoru 1'e eşit ise KVB ölçek büyüklüğüne göre lokal etkin olup, ama global etkin değildir yorumu yapılır. CCR ve BCC skorlarının her ikisi 1'e eşittirse KVB'ler tam etkin olmuş demektir. Ölçek etkinliği skoru da CCR ve BCC skorları gibi 1'den büyük olmamaktadır.

Seiford ve Thrall tarafından 1990 yılında öngörölmüş temel VZA modelleri bazında oluşturulmuş Süper Etkinlik VZA modeli etkin olmuş KVB'ler arasında en etkin olan KVB'nin tespit edilmesi için oluşturulmuş modeldir. Bu modelde etkin olan KVB'ler 1 ve üzerinde değer alabilmektedirler (Seiford ve Thrall, 1990: 16); Çıktı yönelimli CCR ve BCC Süper Etkinlik modelleri (5) ve (6) formülleri ile hesaplanmaktadır:

CCR modeli ile çıktı yönelimli Süper etkinlik skorunun hesaplanması:

$$\text{Max } \rho \quad (5)$$

$$\text{Kısıtlar: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \leq \rho x_0 ; \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \geq y_0 ; \rho, \lambda_j \geq 0 ; j \neq 0$$

BCC modeli ile çıktı yönelimli Süper etkinlik skorunun hesaplanması:

Max ρ (6)

$$\text{Kısıtlar: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \leq \rho x_0; \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \geq y_0; \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0; j \neq 0;$$

Burada x_0 ve y_0 KVB₀'ı temsil etmektedir. Etkinlik analizi sonucunda daha yüksek süper etkinlik skoruna sahip olan bir firmanın tam etkinlik skoru olsa da daha düşük etkinlik skoruna sahip firmadan daha iyi olduğu kanısına varılır. Çünkü bu firma diğerleri ile aynı teknolojiye sahip olsa da daha etkin durumdadır (Coelli, et al., 1998: 201).

Etkinlik analizlerinde KVB'lerin etkinlik skorları hesaplanırken referans KVB'lerin girdi ve çıktı miktarları esas alınır. Analiz sonucunda etkin olmayan KVB'nin etkinolabilmesi için kuramsal KVB'nin girdi ve çıktı düzeyleri hedeflenir. Hedeflenen bu girdi ve çıktı düzeylerine ulaşmak için görece etkin olmayan KVB, i'inci girdisini $\Delta X_i^j = (1-\theta_j^*) \cdot X_i^j + S_i^*$ kadar azaltmalı ve r'inci çıktısını $\Delta Y_r^j = S_r^*$ kadar artırmalıdır (Cooper et al., 2010:60). Bu ilişkilerden yola çıkarak görece etkin olmayan KVB'lerin girdi ve çıktılarına ilişkin Potansiyel İyileştirme Oranı (PİO) aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$PİO = \frac{\text{Hedef (Girdi,Çıktı)} - \text{Gerçekleşen (Girdi,Çıktı)}}{\text{Gerçekleşen (Girdi,Çıktı)}} \quad (7)$$

Etkin olayan KVB'nin etkin olabilmesi için, PİO'su pozitif olan değişkenin değeri artırılmalı, negatif çıkan değişkendeğeri ise azaltılmalıdır (Özden, 2008: 173).

Çalışmada Kullanılan Veriler

Çalışma 36 OECD ülkesinin verileri kullanılarak yapılmıştır. Veriler Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) ve Worldometers'in Koronavirus istatistik sitelerinden elde edilmiştir. Girdi değişkenleri DSÖ'nün internet sitesinden elde ediliken onbin kişi başına düşen oranlar ile alınmıştır. Aynı verilerin elde edilmesi zamanı OECD ve Dünya Bankası'nın istatistik siteleri de araştırılmış, ayrıca, her bir ülkenin ülkelerin istatistik kurumunun internet sitelei de incelenmiştir. Araştırma zamanı çalışmada kullanılacak girdilerin 2019 yılı verileri bulunmamıştır. Bu nedenle dir ki Kanada, Danimarka, Finlandiya, Japonya ve İsveç için 2016, Avustralya, Avusturya, Belçika, Almanya, Yunanistan, Letonya, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Polonya, Portekiz, Güney Kore Cumhuriyeti, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsviçre, Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri için 2017, Şili, Çekya, Estonya, Fransa, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Litvanya, Yeni Zelanda, Norveç, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı için ise 2018 yılı verileri kullanılmıştır.

Çalışmada 4 Girdi ve 3 Çıktı değişkeni kullanılmıştır. Girdi olarak; Onbin kişi başına Doktor Sayısı (Doktor), Onbin kişi başına Hemşire Sayısı (Hemşire), Onbin kişi başına Hastane Yatak Sayısı (Yatak) ve GSYH içinde Cari Sağlık Harcamaları (%) (Harcama), Çıktı olarak; Milyon kişi başına Test Sayısı (Test), Milyon kişi başına Vaka Sayısı (tersi) (Vaka) ve Milyon kişi başına Ölüm Sayısı (tersi) (Ölüm) kullanılmıştır. Çıktı değişkenleri 24 Nisan 2020 tarihinde, saat 14:53'te COVID-19 coronavirus pandemisinin istatistik sitesinden elde edilmiştir (worldometers.info).

Veri Zarflama Analizi tahminlerinde çıktı değişkenlerinin artırılması yönünde potansiyel iyileştirme önerileri tahmin edildiğinden ve artırılması olumsuz sonuçlar doğuran birinci modelde Vaka sayısı, Kritik hasta ve Ölüm sayısı, ikinci modelde ise milyon kişi başına Vaka ve Ölüm sayılarının tersi ile tahmin analizleri yapılmıştır. Potansiyel iyileştirme önerileri yorumlanırken, tersi alınmış veriler gerçek verilere çevirilerek yorumlanmıştır.

Tablo 1'de çalışmada kullanılan verilerinin genel istatistiği sunulmuştur. OECD ülkelerinde girdi değişkenleri incelendiğinde görülüyor ki: onbin kişi başına doktor sayısı en çok olan ülke Litvanya (63,53), en az olan ülke Türkiye (18,49) olmuştur. 18 OECD ülkesinde onbin kişi başına doktor sayısı ortalamanın (35,8) üzerinde gerçekleşmiştir. Onbin kişi başına hemşire sayısı en

çok olan ülke Belçika (194,6), en az olan ülke Avusturya (2,63) olmuştur. 21 OECD ülkesinde onbin kişi başına hemşire sayısı ortalamasının (96,9) üzerinde gerçekleşmiştir. Onbin kişi başına hastane yatak sayısı en çok olan ülke Japonya (134), en az olan ülke Meksika (15,2) olmuştur. 13 OECD ülkesinde onbin kişi başına hemşire sayısı ortalamasının (48,3) üzerinde gerçekleşmiştir. GSYH içinde cari sağlık harcamaları en çok olan ülke ABD (17,06), en az olan ülke Türkiye (4,22) olmuştur. 22 OECD ülkesinde GSYH içinde cari sağlık harcaması ortalamasının (8,8) üzerinde gerçekleşmiştir.

Table 1: Değişkenlerin Genel İstatistiği

Girdiler				
Değişkenler	En Çok	En az	Ort.	Std. Sapma
Doktor	63,53	18,49	35,8	9,8
Hemşire	194,60	2,63	96,9	50,6
Yatak	134,00	15,20	48,3	25,3
Harcama	17,06	4,22	8,8	2,4
Çıktılar				
Değişkenler	En Çok	En az	Ort.	Std. Sapma
Test	132709	398	21533,4	22210
Vaka	5855	90	1671,2	1527
Ölüm	576	3	107,7	147

Yukarıdaki tabloda etkinlik analizlerinde kullanılan çıktı değişkenlerinin istatistikleri sunulmuştur. OECD ülkelerinde bir milyon kişi başına en çok test yapılmış ülke İzlanda (132.709), en az test yapılmış ülke ise Meksika (398) olmuş, ortalama 21.533,4 olarak gerçekleşmiştir. Bir milyon kişi başına vaka sayısı en çok olan ülke Lüksemburg (5.855), en az olan ülke de Meksika (90) olmuştur. OECD ülkelerinde milyon kişi başına vaka sayısı ortalaması 1.671,2 olarak gerçekleşmiştir. Bir milyon kişi başına ölüm sayısı 576 ile Belçika'da, 3 ile Japonya, Slovakya ve Avustralya'da olmuştur. OECD ülkelerinde bir milyon kişi başına ölüm oranı ortalama 107,7 olmuştur.

Bulgular

Tablo 2'de sunulmuş, ortalama etkinlik skoru %49,63 olan global teknik etkinlik olarak da adlandırılan, ölçeğe göre sabit getirili CCR yöntemi ile yapılmış etkinlik analizi tahminlerine göre Avustralya, Avusturya, İsrail, İzlanda, Japonya, Meksika, Slovakya ve Yeni Zelanda olmakla 8 OECD ülkesi etkin olmuştur. Teknik etkinliğe en yakın etkinlik skoru alan ülke Güney Kore Cumhuriyeti (%81,05) olmuştur. Letonya %75,71, Lüksemburg %68,28, Şili %57,00, Litvanya %54,99 olmakla %50'nin üzerinde etkinlik skoru almışlardır. OECD ülkeleri içerisinde 4 ülke %40-49,99, 8 ülke %30-39,99, 5 ülke %20-20,99, 5 ülke %10-10,99 ve 1 ülke %0-0,99 aralığında etkinlik skoru almıştır. Türkiye aldığı %39,91'lik etkinlik skoru ile 36 OECD ülkesi içerisinde 18. sırayı almıştır. COVID-19 pandemisinin en fazla etkilediği OECD ülkeleri olan İtalya %43,51, İspanya %33,37, ABD %20,00 ve Büyük Britanya %14,36 etkinlik skoru almışlardır. Fransa aldığı %9,31 etkinlik skoru ile en sonuncu sırada olmuştur. CCR yöntemi ile yapılan etkinlik analizinde Meksika 28, İzlanda 27, Slovakya 10, İsrail 9, Japonya 6, Avustralya 3, Yeni Zelanda 1 ülkeye referans olmuş, Avusturya hiçbir ülkenin etkinlik skorunda referans olarak alınmamıştır.

Tablo 2'den lokal saf teknik etkinlik olarak da adlandırılan ölçeğe göre değişken getirili BCC modelinden elde edilen skorlar incelendiğinde, ülkelerin etkinlik skor ortalamasının %56,66, Avustralya, Avusturya, İsrail, İzlanda, Japonya, Güney Kore Cumhuriyeti, Lüksemburg, Meksika, Slovakya, Türkiye, Yeni Zelanda olmakla 11 ülkenin etkin olduğu görülmektedir. Etkinliğe en yakın skoru alan ülke Letonya (90,52) olmuştur. Etkinlik skoru %50 üzerinde olan ülkeler sırasıyla Şili (%75,62), Litvanya (60,96), Polonya (56,11) ve Kanada (53,65) olmuştur. OECD ülkeleri içerisinde

6 ülke %40-49,99, 3 ülke %30-39,99, 7 ülke %20-20,99, 3 ülke %10-10,99 ve 1 ülke %0-0,99 aralığında etkinlik skoru almıştır.

Table 2: Etkinlik Skor Tahminleri (CCR ve BCC)

Ülkeler	CCR Skoru	Ülkeler	BCC Skoru	ÖE Skoru	ÖE
Avustralya	1	Avustralya	1	1	C
Avusturya	1	Avusturya	1	1	C
İsrail	1	İsrail	1	1	C
İzlanda	1	İzlanda	1	1	C
Japonya	1	Japonya	1	1	C
Meksika	1	Meksika	1	1	C
Slovakya	1	Slovakya	1	1	C
Y. Zelanda	1	Y. Zelanda	1	1	C
G. Kore	0,811	G. Kore	1	0,811	I
Letonya	0,757	Lüksemburg	1	0,6830	I
Lüksemburg	0,683	Türkiye	1	0,3991	I
Şili	0,570	Letonya	0,9052	0,8364	I
Litvanya	0,550	Şili	0,7562	0,7538	I
Polonya	0,471	Litvanya	0,6096	0,9021	I
İtalya	0,435	Polonya	0,5611	0,8402	I
Portekiz	0,428	Kanada	0,5365	0,5695	I
Estonya	0,424	Estonya	0,4989	0,8501	I
Türkiye	0,399	Yunanistan	0,4776	0,7728	C
Yunanistan	0,3691	İtalya	0,4537	0,9591	I
Norveç	0,3603	Norveç	0,4475	0,8052	I
Macaristan	0,3454	Portekiz	0,4461	0,9583	C
İspanya	0,3337	Macaristan	0,4080	0,8467	C
Slovenya	0,3227	İspanya	0,3578	0,9327	I
Çekya	0,3214	Slovenya	0,3472	0,9293	I
Kanada	0,3055	Çekya	0,3260	0,9858	C
Danimarka	0,2631	ABD	0,2959	0,6759	I
Almanya	0,2294	Danimarka	0,2777	0,9476	C
İrlanda	0,2256	İrlanda	0,2714	0,8310	I
İsviçre	0,2075	Almanya	0,2368	0,9688	C
ABD	0,2000	İsviçre	0,2284	0,9084	C
Finlandiya	0,1973	Finlandiya	0,2261	0,8725	C
Belçika	0,1798	Belçika	0,2194	0,8195	I
B. Britanya	0,1436	B. Britanya	0,1663	0,8635	I
Hollanda	0,1261	Hollanda	0,1264	0,9969	C
İsveç	0,1156	İsveç	0,1209	0,9563	C
Fransa	0,0931	Fransa	0,0965	0,9648	I
Ortalama	0,4963	Ortalama	0,5666	0,8789	

COVID-19 pandemisinin en fazla etkilediği OECD ülkeleri olan İtalya %45,37, İspanya %35,78, ABD %29,59 ve Büyük Britanya %16,63 etkinlik skoru almışlardır. Fransa %9,65 etkinlik skoru ile 36 OECD ülkesi içerisinde sonuncu sırada kararlaştırmıştır. BCC yöntemi ile yapılan etkinlik analizinde İzlanda ve Meksika 24, Türkiye 14, Slovakya 8, Japonya 7, İsrail 5, Lüksemburg 3, Avustralya 2, Güney Kore Cumhuriyeti 1 ülkeye referans olmuş, Avusturya ve Yeni Zelanda hiçbir ülkenin etkinlik skorunda referans olmamıştır.

Ölçek etkinliği analizi sonuçlarına göre 18 ülkenin ölçeğe göre etkin olduğu ve sabit getiri (C) özelliği sergilediği görülmüştür. Bu ülkelerin ölçeklerini değiştirmeden COVID-19 pandemisi ile mücadele etmesinin gerekli olduğu söylenebilmektedir. Aynı zamanda 18 ülkenin ölçeğe göre

artan getiri özelliğinin olduğu tespit edilmiş, bu ülkelerin ölçeklerini kısmen azaltarak pandemi ile mücadele etmesinin gerektiği söylenebilmektedir. Ülkelerin ölçek etkinliği skor ortalaması %87,89 olmuştur.

Tablo 3'te etkinlik analizi sonucuna göre etkin olmuş ülkelerin CCR ve BCC yöntemleri ile elde edilmiş süper etkinlik skorları verilmiştir. CCR yöntemi ile elde edilen tahmin sonuçlarına göre Slovakya 9,007 ile en yüksek, Avusturya 1,086 ve Yeni Zelanda 1,082 ile en düşük süper etkinlik skoru almışlardır. CCR yöntemi ile en yüksek etkinlik skoru ile 2. ve 3. sırayı alan ülkeler Meksika (7,098) ve İzlanda (3,444) olmuştur.

Table 3: Etkin Ülkeleri Süper Etkinlik Skorları (CCR ve BCC)

Ülkeler	CCR skoru	Ülkeler	BCCskoru
Slovakya	9,007	İzlanda	4,183
Meksika	7,068	Japonya	1,732
İzlanda	3,444	Lüksemburg	1,249
İsrail	2,523	Avustralya	1,199
Japonya	1,711	YeniZelanda	1,118
Avustralya	1,171	G. Kore	1,017
Avusturya	1,086	Avusturya	1
YeniZelanda	1,082	İsrail	1
		Meksika	1
		Slovakya	1
		Türkiye	1

Yukarıdaki Tablodan görüldüğü gibi, BCC yöntemi ile yapılmış süper etkinlik analizi sonucunda İzlanda 4,183 puanla tüm etkin ülkeler arasında en etkin birinci, Japonya (1,732) ikinci, Lüksemburg (1,249) ise üçüncü ülke olmuştur. Avusturya, İsrail, Meksika, Slovakya ve Türkiye'nin süper etkinlik skoru da 1 olarak kalmıştır.

Tablo 4'te CCR yöntemi ile tahmin edilmiş etkinlik analizi sonucunda tam etkin olmayan bölgeler için önerilen potansiyel iyileştirme oranları sunulmuştur. Ülke sıralaması CCR yöntemi ile elde edilmiş etkinlik skoruna göre düzenlenmiştir.

Çıktı yönelimli CCR modeli sonuçlarına göre, 28 etkin olmayan OECD ülkesinden İsveç, Danimarka, Çekya, Macaristan, Yunanistan, Estonya, Portekiz, Litvanya, Lüksemburg ve Letonya olmakla 10 ülkede onbin kişi başına düşen doktor sayısının %6,9 ila %50,9 arasında fazla olduğu tespit edilmiştir. On bin kişi başına düşen hemşire sayısında ise İtalya, Portekiz, Türkiye, Yunanistan, İspanya, Danimarka, Almanya, Büyük Britanya ve Hollanda olmakla 9 ülkede düzeltme gerek olmadığı, diğer 19 ülkede ise en azı Slovenya'da %1,3, en çok Belçikada %41,6 oranda olmakla atıl kullanıldığı görülmüştür. Onbin kişi başına düşen hastane yatak sayısı Şili, Portekiz, Norveç, Danimarka, Finlandiya ve İsveç olmakla 6 ülkede optimal düzeyde olduğu, diğer 22 ülkede ise %7,7 (İspanya) ila %71,5 (Macaristan) arasında yüksek oranda olduğu tahmin edilmiştir. Girdi değişkenlerinden GSYH içerisinde cari sağlık harcamalarının oranında etkin olmayan ülkelere 9'unda (Yunanistan, Polonya, Letonya, G. Kore, Çekya, Estonya, Lüksemburg, Litvanya, Macaristan) düzeltmeye gerek olmadığı görülmüştür. Diğer 19 ülkede ise COVID-19 pandemisi ile mücadelede sağlık harcamalarının GSYH içindeki oranının %2 (Finlandiya) ila %80 (ABD) oranında yüksek olduğu tahmin edilmiştir.

Table 4: CCR Yöntemleri ile Yapılan Tahmin Sonucunda İyileştirme Önerileri

Ülkeler	CCR						
	Girdiler				Çıktılar		
	Doktor	Hemşire	Yatak	Harcama	Vaka	Ölüm	Test
G. Kore	0,0	-2,2	-30,0	0,0	-19,0	-19,0	23,4
Letonya	-6,9	-33,3	-27,4	0,0	-24,3	-24,3	32,1
Lüksemburg	-11,0	-13,2	-56,9	0,0	-31,7	-68,5	46,5
Şili	0,0	-34,6	0,0	-27,0	-43,0	-43,0	108,8
Litvanya	-50,9	-21,8	-57,8	0,0	-45,0	-45,0	81,9
Polonya	0,0	-19,9	-24,8	0,0	-52,9	-52,9	112,1
İtalya	0,0	0,0	-18,0	-20,4	-56,5	-94,2	129,8
Portekiz	-6,1	0,0	0,0	-4,9	-57,3	-76,4	133,9
Estonya	-30,5	-8,0	-46,5	0,0	-57,6	-57,6	135,8
Türkiye	0,0	0,0	-27,6	-13,5	-60,1	-60,1	150,6
Yunanistan	-32,5	0,0	-16,1	0,0	-63,1	-63,1	170,9
Norveç	0,0	-36,2	0,0	-34,6	-64,0	-64,0	177,5
Macaristan	-11,0	-33,4	-71,5	0,0	-65,5	-71,7	189,5
İspanya	0,0	0,0	-7,7	-22,7	-66,6	-94,6	199,7
Slovenya	0,0	-1,3	-35,9	-16,1	-67,7	-67,7	209,9
Çekya	-15,5	-9,5	-45,0	0,0	-67,9	-67,9	211,1
Kanada	0,0	-21,3	-14,5	-51,2	-69,5	-69,5	227,3
Danimarka	-15,7	0,0	0,0	-31,9	-73,7	-73,7	280,1
Almanya	0,0	0,0	-60,4	-23,8	-77,1	-77,1	335,9
İrlanda	0,0	-22,6	-7,9	-4,9	-77,4	-83,8	343,3
İsviçre	0,0	-7,2	-29,4	-28,3	-79,3	-88,4	382,0
ABD	0,0	-36,3	-31,8	-68,1	-80,0	-83,0	400,0
Finlandiya	0,0	-16,7	0,0	-2,0	-80,3	-80,3	406,8
Belçika	0,0	-41,6	-62,3	-38,6	-82,0	-95,5	456,2
B. Britanya	0,0	0,0	-25,2	-39,6	-85,6	-93,6	596,3
Hollanda	0,0	0,0	-42,6	-26,0	-87,4	-93,8	693,3
İsveç	-11,6	-7,7	0,0	-32,1	-88,4	-93,8	764,9
Fransa	0,0	-10,8	-62,8	-38,8	-90,7	-95,6	974,1

Çıktı yönelimli Veri Zarflama Analizininde girdi değişkenlerinin azaltılmasının mümkün olmadığı durumlarda, etkin olmayan ülkelerin çıktı değişkenlerinin değiştirilmesi ile etkinliğe ulaşılması mümkün olmaktadır. Tablo 4'ten CCR yöntemi ile yapılmış etkinlik analizi sonucunda etkin olmayan ülkeler için geliştirilen potansiyel iyileştirme oranları incelendiğinde görülüyor ki, mevcut sağlık potansiyeli ile milyon kişi başına vaka sayısının ABD (%80), Finlandiya (%80,3), Belçika (%82), Büyük Britanya (85,6), Hollanda (87,4), İsveç (%88,4) ve Fransa'da (90,7) daha az görülmesi gerekiyor. Milyon kişi başına ölüm sayılarının ise Büyük Britanya (%93,6), Hollanda (%93,8), İsveç (%93,8), İtalya (%94,2), İspanya (%94,6), Belçika (%95,5) ve Fransa'da (%95,6) yüksek olduğu ve mevcut girdiler ile daha da az olması gerektiği söylenebilmektedir. COVID-19 vakasının tespit edilmesi için milyon kişi başına yapılmış test sayısında ise en az oranda değişme gereken ülkeler G. Kore (%23,4), Letonya (%32,1) ve Lüksemburg (46,5) olmuştur. Yapılan test sayısında potansiyel iyileştirme oranı daha yüksek olan ülkeler ise ABD (%400), Finlandiya (%406,8), Belçika (%456,2), Büyük Britanya (%596,3), Hollanda (%693,3), İsveç (%764,9) ve Fransa (974,1) olmuştur.

Tablo 5'te BCC yöntemi ile tahmin edilmiş etkinlik analizi sonucunda tam etkin olmayan bölgeler için önerilen potansiyel iyileştirme oranları sunulmuştur. Ülke sıralaması BCC yöntemi ile elde edilmiş etkinlik skoruna göre düzenlenmiştir.

Çıktı yönelimli BCC modeli sonuçlarına göre, 26 etkin olmayan OECD ülkesinden Hollanda, Letonya, İsviçre, Almanya, Danimarka, Finlandiya, İsveç, Portekiz, Çekya, Macaristan, Estonya, Litvanya ve Yunanistan olmakla 13 ülkede onbin kişi başına düşen doktor sayısının %1,4 ila %50,6 arasında fazla olduğu tespit edilmiştir. On bin kişi başına düşen hemşire sayısının İtalya, İspanya, Hollanda, Almanya, Danimarka, Portekiz, Estonya ve Yunanistan olmakla 8 ülkede yeterli düzeyde olduğu, diğer 18 ülkede ise en az B. Britanya'da %5, en çok Şili'de %63,9 oranda olmakla atıl kullanıldığı görülmüştür.

Table 5: BCC Yöntemi ile Yapılan Tahmin Sonucunda İyileştirme Önerileri

Ülkeler	BCC						
	Girdiler				Çıktılar		
	Doktor	Hemşire	Yatak	Harcama	Vaka	Ölüm	Test
Letonya	-4,8	-8,1	-15,8	0,0	-9,5	-9,5	10,5
Şili	0,0	-63,9	0,0	-32,2	-78,8	-24,4	32,2
Litvanya	-49,1	-12,6	-45,3	0,0	-39,0	-39,0	64,0
Polonya	0,0	-20,6	0,0	0,0	-43,9	-43,9	78,2
Kanada	0,0	-47,9	-2,0	-51,7	-46,3	-58,3	86,4
Estonya	-26,8	0,0	-18,7	0,0	-50,1	-50,1	100,4
Yunanistan	-50,6	0,0	-22,3	-21,2	-52,2	-52,2	109,4
İtalya	0,0	0,0	-6,0	-18,5	-54,6	-95,9	120,4
Norveç	0,0	-47,4	-2,2	-36,1	-55,3	-55,3	123,5
Portekiz	-16,5	0,0	-10,5	-14,3	-55,4	-73,7	124,1
Macaristan	-24,7	-43,6	-75,8	-15,3	-59,2	-66,6	145,1
İspanya	0,0	0,0	0,0	-20,5	-79,1	-95,3	179,5
Slovenya	0,0	-7,6	-36,4	-16,8	-65,3	-65,3	188,0
Çekya	-18,1	-5,7	-41,0	0,0	-67,4	-67,4	206,7
ABD	0,0	-51,1	-5,0	-66,9	-70,4	-83,3	238,0
Danimarka	-14,2	0,0	0,0	-28,7	-84,1	-79,5	260,1
İrlanda	0,0	-32,2	0,0	-2,8	-88,0	-87,8	268,4
Almanya	-11,8	0,0	-63,0	-30,6	-76,3	-76,3	322,3
İsviçre	-9,2	-15,7	-35,9	-34,9	-77,2	-87,3	337,8
Finlandiya	-15,0	-26,3	0,0	-13,8	-77,4	-77,4	342,2
Belçika	0,0	-49,3	-54,2	-37,2	-78,1	-95,7	355,8
B. Britanya	0,0	-5,0	-5,7	-37,0	-83,4	-93,5	501,2
Hollanda	-1,4	0,0	-43,3	-26,8	-87,4	-93,7	690,9
İsveç	-15,4	-11,7	-4,4	-35,1	-87,9	-93,5	727,1
Fransa	0,0	-12,9	-61,1	-38,5	-90,4	-95,6	936,3

Onbin kişi başına düşen hastane yatak sayısı İspanya, Danimarka, Polonya, Finlandiya, İrlanda ve Şili olmakla 6 ülkede optimal düzeyde olduğu, diğer 20 ülkede ise %2 (Kanada) ila %75,8 (Macaristan) arasında yüksek oranda olduğu tahmin edilmiştir. Girdi değişkenlerinden GSYH içerisindeki cari sağlık harcamalarının oranında etkin olmayan ülkelerden 5'inde (Litvanya, Çekya, Estonya, Letonya, Polonya) düzeltmeye gerek olmadığı görülmüştür. Diğer 19 ülkede ise COVID-19 pandemisi ile mücadelede sağlık harcamalarının GSYH içindeki oranının %2,8 (İrlanda) ila %66,9 (ABD) oranında yüksek olduğu tahmin edilmiştir.

Tablo 5'ten BCC yöntemi ile yapılmış etkinlik analizi sonucunda etkin olmayan ülkeler için geliştirilen potansiyel iyileştirme oranları incelendiğinde görülüyor ki, mevcut sağlık potansiyeli ile milyon kişi başına vaka sayısının Büyük Britanya (%83,4), Danimarka (%84,1), Hollanda (%87,4), İsveç (%87,9), İrlanda (%88) ve Fransa (%90,4) daha az görülmesi gerekiyor. Milyon kişi başına ölüm sayılarının ise Büyük Britanya (%93,5), İsveç (%93,5), Hollanda (%93,7), İspanya (%95,3), Fransa (%95,6), Belçika (%95,7) ve İtalya'da (%95,9) yüksek olduğu ve mevcut girdiler ile daha da az olması gerektiği söylenebilmektedir. COVID-19 vakasının tespit edilmesi için milyon kişi başına yapılmış test sayısında ise en az oranda değişme gereken ülkeler Letonya (%10,5) ve Şili (%32,2) olmuştur. Yapılan test sayısında potansiyel iyileştirme oranı daha yüksek olan ülkeler ise Büyük Britanya (%501,2), Hollanda (%690,9), İsveç (%727,1) ve Fransa (%936,3) olmuştur.

Sonuç

Çalışmada, OECD ülkelerinin COVID-19 ile ilgili etkinliği Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılarak incelenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından 12 Şubat 2020 tarihinde pandemi olarak ilan edildikten yaklaşık üç ay geçtikten sonra OECD ülkeleri içerisinde en az Latviya'da 784 ve en çok ABD'de 889.391 onaylanmış vaka tespit edilmiştir. Çalışmada VZA'nın çıktı yönelimli ölçeğe göre sabit getirili CCR ve değişken getirili BCC yöntemleri ile ülkelerin verimlilik değerleri, hastalığın bulaşma kontrolündeki performansları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Daha sonra etkin olan ülkelerin Süper Etkinlik skorları tespit edilerek etkin olan ülkeler içerisinde en etkin olan ülkeler tahmin edilmiştir. Çalışmanın sonunda, etkin olmayan ülkeler için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır.

COVID-19 pandemisi ile mücadelede etkinsizliğin giderilmesinde on bin kişi başına düşen doktor, hemşire ve hasta yatağı, sağlık harcamasının GSYH içindeki oranı gibi girdilerin azaltılmasının mümkün olmadığı ve hatta daha fazla girdiye ihtiyaç olduğu dikkate alındığında çıktıların artırılması gerekmektedir. Bu yönüyle milyon kişi başına test sayısı çıktısı dikkat çekmektedir. Ülkeler sosyo-ekonomik durumları ve sağlık sistemlerinin büyüklüğüne göre alacakları kararlar ile bu çıktının artırılabilirliği en kolay olanı olarak görülmektedir.

Bu çalışmanın çeşitli şekillerde kısıtları vardır. İlk olarak belirtmek gerekir ki, OECD ülkelerinin çalışmada kullanılacak girdilerinin 2019 yılı verileri bulunmamış, bu nedenle 5 ülkenin 2016, 18 ülkenin 2017, 13 ülkenin ise 2018 yılı verileri kullanılmıştır. Bir diğer kısıt ise COVID-19 pandemisi ile ilgili çıktılar 24 Nisan 2020 tarihinde elde edilmiş, her gün ülkelerde vaka, ölüm ve yapılan test sayısı değişmesi göz önünde bulundurulursa, sonuçların diğer zaman aralıklarına genelleştirilmesi dikkatle yapılmalıdır. Vaka sayısının dinamiklerine göre göstergelerin seçimi modelin sonuçlarını etkilediği söylenebilmektedir. Bu nedenle, farklı bir dizi gösterge ile farklı sonuçlara ulaşılabilmektedir.

Analiz sonuçlarında, Avustralya, Avusturya, İsrail, İzlanda, Japonya, Meksika, Slovakya, Y. Zelanda'nın her iki modelde, G. Kore, Lüksemburg ve Türkiye'nin yalnız BCC modelinde en yüksek etkinliğe sahip ülkeler olduğunu göstermiştir. Etkin ülkeler içerisinde ise Slovakya 9,007, Meksika 7,068 ve İzlanda 3,444'lük Süper Etkinlik skoru ile CCR modelinde, İzlanda 4,183, Japonya 1,732 ve Lüksemburg 1,249 Süper Etkinlik skoru ile BCC modelinde ilk üç sırayı almıştır.

Etkin olmayan ülkeler için tahmin edilen potansiyel iyileştirme oranlarına göre çıktı yönelimli CCR analizi sonucunda tam etkinlik skoruna en yakın skor almış Güney Kore Cumhuriyeti'nin mevcut girdiler ile milyon kişi başına düşen vaka ve ölüm sayısı yaklaşık %19 oranında az olması, test sayısının ise yaklaşık %23 oranında artırılması gerektiği söylenebilmektedir. BCC analizi sonucunda ise tam etkinlik skoruna en yakın skor almış Letonya'nın mevcut girdiler ile milyon kişi başına düşen vaka ve ölüm sayısının yaklaşık %10 oranında az olması, test sayısının ise yaklaşık %10 oranında artırılması gerektiği söylenebilmektedir. Her iki model ile tahmin edilmiş etkinlik skoruna göre en son sırada yer alan Fransa'nın mevcut girdiler ile %90-95 oranının milyon

kişi başına düşen vaka ve ölüm sayılarının az olması, milyon kişi başına düşen test sayısının ise %970 oranında artırılması gerektiği görülmüştür.

Bu çalışma gelecekte yapılacak araştırmalar için bazı ilginç bilgiler sunmaktadır. Salgın müdahale yönetimi performans değerlendirmesi benzer durumlarda diğer ülkeler ve birlikler için yapılabilir. Verileri analiz etmek için VZA analizinin yanında Stokastik analiz de yapılabilir. Daha kapsamlı sonuçlar için modele daha kapsamlı göstergeler dahil edilebilir. Analiz, farklı zaman periyotları için yapılabilir, böylece ülkelerin grafik alanları boyunca hareketleri daha derin analiz için gözlemlenebilir ve yorumlanabilir.

Kaynakça

- Alptekin, N. & Yeşilaydın, G. (2015), OECD Ülkelerinin Sağlık Göstergelerine Göre Bulanık Kümeleme Analizi İle Sınıflandırılması, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 137-155
- Banker, R.D., Charnes, A. & Cooper, W.W.(1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092
- Bayraktutan, Y. & Pehlivanoglu, F. (2012). Sağlık İşletmelerinde Etkinlik Analizi: Kocaeli Örneği, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 23, 127 - 162
- Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E (1978). Measuring The Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operation Research*, 2, 429-444.
- Coelli, T. J. et al., (1998). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Second Ed. Springer: New York.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. & Tone, K. (2010). *Data Envelopment Analysis*, Kluwer Academic Publishers: New York.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. & Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Second Edition, Springer: New York.
- Demir, A., & Bakırcı F. (2014), “OECD Üyesi Ülkelerin Ekonomik Etkinliklerinin Veri Zarflama Analiziyle Ölçümü”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(2), 109-132.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of Royal Statistical Society*, 120 (3): 253-281
- Hadad, S., Hadad Y. & Simon-Tuval, T. (2013), “Determinants of Healthcare System’s Efficiency in OECD Countries”, *Eur J Health Econ*, 14: 253–265, doi: 10.1007/s10198-011-0366-3.
- Jouzani, J. & Shirouyehzad, H. (2020). Fight Against COVID-19: What Can be Done in the Case of Iran? *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 7(1), 1-12
- Kaya Samut, P., & Cafri, R. (2016), Analysis of the Efficiency Determinants of Health Systems in OECD Countries by DEA and Panel Tobit. *Soc Indic Res* 129, 113–132. doi:10.1007/s11205-015-1094-3
- Konca, M., Gözlü, M., & Çakmak, C. (2019), G-20 Ülkelerinin Sağlık Harcamaları Yönünden Etkinliğinin Değerlendirilmesi, *Verimlilik Dergisi*. 2019/2, 119-141
- Kutlar, A , Babacan, A . (2008). Türkiye’deki Kamu Üniversitelerinde CCR Etkinliği-Ölçek Etkinliği Analizi: DEA Tekniği Uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15, 148-172.
- OECD (2008). *OECD Sağlık Sistemi İncelemeleri -Türkiye*, OECD Yayınları. <http://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/OECDKITAP.pdf> (Erişim tarihi: 28.04.2020).

- Özden, Ü. H. (2008). Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi* 37(2), 167-185
- Riou J. & Althaus C. L. (2020). Pattern of Early Human-To-Human Transmission of Wuhan 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV), December 2019 to January 2020. *Euro Surveill.* 2020;25(4):pii=2000058. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.4.2000058>.
- Sherpa, D. (2020), Estimating Impact of Austerity policies in COVID-19 fatality rates: Examining the dynamics of Economic policy and Case Fatality Rates (CFR) of COVID-19 in OECD countries", January 2020, *SSRN Electronic Journal*, doi:10.2139/ssrn.3581274
- Shirouyehzad, H., Jouzdani, J., & Karimvand, M. (2020), Fight Against COVID-19: A Global Efficiency Evaluation based on Contagion Control and Medical Treatment, *J. Appl. Res. Ind. Eng.* 7(1), 13-24
- Şahinbaş, F., Konca, M. & Yetim, B. (2019). OECD Ülkelerinde Sağlık Hizmetleri Etkinliğinin Değerlendirilmesi, 3. *Uluslararası 13. Ulusal Sağlık ve Hastane İdaresi Kongresi*. 366-372.
- Tetik, S. (2003). İşletme Performansını Belirlemede Veri Zarflama Analizi, *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (2), 221-229.
- WHO, World Health Organization, (2020). *Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report-104*. 03/05/2020
- Yılmaz, F. & Şenel, İ.K. (2019), OECD Ülkelerinin Sağlık Sistemi Etkinliklerinin Değerlendirilmesi, 3. *Uluslararası 13. Ulusal Sağlık ve Hastane İdaresi Kongresi*. 1052-1062
- Zu ZY, Jiang MD, Xu PP et al. (2020). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Perspective from China. *Radiology*, 21:200490, doi: 10.1148/radiol.2020200490