

# COVID-19 SÜRECİNDE OECD ÜLKELERİNİN SAĞLIK SİSTEM VERİMLİLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ \*

Berna KIRIKOĞLU \*\*  
Tuncay KÖSE \*\*\*

## ÖZ

Sağlık hizmetlerine ayrılan kaynaklar giderek artmaktadır. Ancak bu kaynakların kıt olması onların verimli bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. 2020 yılının son döneminde yaşanan Covid-19 hastalığı da bu kaynakların verimli kullanılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda çalışma Covid-19 pandemi sürecinde Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkelerinin kaynaklarını verimli bir şekilde kullanıp kullanmadıklarını belirleyerek ülkeleri karşılaştırmayı amaçlamıştır. Çalışmadaki girdi değişkenleri hasta yatak sayısı (1000 kişi başına), hekim sayısı (1000 kişi başına), hemşire sayısı (1000 kişi başına) ve kişi başına sağlık harcamasıdır. Çıktı değişkenleri ise Covid-19 sürecindeki ölüm sayısı (milyon kişi başına) ve tam aşılana kişi sayısıdır. Veri Zarflama Analizi modellerinden girdi yönelimli CCR tekniği ile analizler gerçekleştirilmiştir. VZA girdi yönelimli analiz sonuçlarına göre Covid-19 pandemi sürecinde OECD üyesi ülkelerin ortalama verimliliği 0,725'tir. Ülkelerin % 13,15'inin verimli, % 86,84'ünün ise verimsiz olduğu tespit edilmiştir. Verimli ülkeler arasında Türkiye, Meksika, Güney Kore, Kosta Rika ve Kolombiya bulunmaktadır. En düşük verimliliğe sahip olan ülke ise Avusturya olmuştur. Kriz durumlarında, özellikle de Covid-19 gibi küresel bir pandemi sürecinde, sağlık sistemlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi hayati önem taşımaktadır. Politika yapımcılar ve sağlık otoriteleri, ülkelerin kaynaklarını daha verimli kullanmalarına yardımcı olmak için stratejik adımlar atmaları gerekmektedir. Ayrıca, Covid-19 pandemisi sonrasında sağlık sistemlerini güçlendirmek ve benzer krizlere hazırlıklı olmak için ileriye dönük politika önerileri ve araştırmaların yapılması da önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Verimlilik, covid-19, veri zarflama analizi, OECD

## MAKALE HAKKINDA

\* Bu makale Berna KIRIKOĞLU tarafından Tuncay KÖSE danışmanlığında tamamlanan "OECD Ülkelerinin Seçilmiş Sağlık Göstergeleri Açısından ve Covid-19 Pandemisi Süreci Verileriyle Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi" adlı yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

\*\* Arş. Gör., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Yönetimi AD., [bernakirikoglu@odu.edu.tr](mailto:bernakirikoglu@odu.edu.tr)  
<https://orcid.org/0000-0002-6713-3655>

\*\*\* Doç. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, [tuncaykose@mu.edu.tr](mailto:tuncaykose@mu.edu.tr)  
<https://orcid.org/0000-0002-7966-7742>

Gönderim Tarihi: 30.01.2024

Kabul Tarihi: 01.08.2024

## Atıfta Bulunmak İçin:

Kırkoğlu, B., & Köse, T. (2024). COVID-19 sürecinde OECD ülkelerinin sağlık sistem verimliliklerinin değerlendirilmesi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 27(4), 561-576. <https://doi.org/10.61859/hacettepesid.1428782>

## EVALUATION OF HEALTH SYSTEM EFFICIENCY OF OECD COUNTRIES DURING COVID-19 \*

Berna KIRIKOĞLU \*\*  
Tuncay KÖSE \*\*\*

### ABSTRACT

Resources allocated to health services are increasing. However, the scarcity of these resources requires them to be used efficiently. The Covid-19 disease experienced in the last period of 2020 has also revealed the necessity of efficient use of these resources. Accordingly, the study aims to compare countries by determining whether the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) countries have used their resources efficiently during the Covid-19 pandemic. The input variables in the study are the number of patient beds (per 1000 people), number of physicians (per 1000 people), number of nurses (per 1000 people) and health expenditure per capita. The output variables are the number of deaths in the Covid-19 process (per million people) and the number of fully vaccinated people. Analyses were carried out with the input-oriented CCR technique from Data Envelopment Analysis models. According to the results of DEA input-oriented analysis, the average efficiency of OECD member countries during the Covid-19 pandemic process is 0.725. It was determined that 13.15% of the countries were efficient and 86.84% were inefficient. Efficient countries include Turkey, Mexico, South Korea, Costa Rica and Colombia. The country with the lowest efficiency was Austria. In times of crisis, especially during a global pandemic such as Covid-19, it is vital that health systems are managed effectively. Policymakers and health authorities need to take strategic steps to help countries use their resources more efficiently. It is also important to make forward-looking policy recommendations and research to strengthen health systems after the Covid-19 pandemic and to be prepared for similar crises.

**Keywords:** Efficiency, covid-19, data envelopment analysis, OECD

### ARTICLE INFO

\* This article was written by Berna KIRIKOĞLU, completed under the supervision of Tuncay KÖSE, was produced from the master's thesis titled "Evaluation Of Health System Efficiency Of OECD Countries During Covid-19".

\*\* Research Assistant., Muğla Sıtkı Koçman University, Institute of Health Sciences, Department of Health Management, bernakirikoglu@odu.edu.tr

 <https://orcid.org/0000-0002-6713-3655>

\*\*\* Assoc. Prof., Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Health Sciences, Department of Health Management, tuncaykose@mu.edu.tr

 <https://orcid.org/0000-0002-7966-7742>

Received: 30.01.2024

Accepted: 01.08.2024

### Cite This Paper:

Kırıkoglu, B., & Köse, T. (2024). COVID-19 sürecinde OECD ülkelerinin sağlık sistem verimliliklerinin değerlendirilmesi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 27(4), 561-576. <https://doi.org/10.61859/hacettepesid.1428782>

## I. GİRİŞ

Sağlık sektörü sürekli değişen ve hızla gelişen bir alan olup çoğu zaman beklenmedik kriz durumlarıyla karşı karşıya kalabilmektedir. Bu nedenle sağlık kuruluşlarının devamlılığının sağlanabilmesi için bu gelişme ve değişimlere hızla uyum sağlamaları gerekmektedir (Ayanoglu vd., 2010). Özellikle Covid-19 salgını gibi acil durumlarla karşılaşıldığında bu değişim ve gelişimlerin gerçekleşmesi önem arz etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), 11 Mart 2020'de yeni tip koronavirüs hastalığını (Covid-19) pandemi olarak ilan etti (Sağlık Bakanlığı, 2020). Covid-19 pandemisi ülkelerde büyük bir endişe oluşturmuş ve ülkelerin sağlık sistemlerinde eksiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Covid-19 pandemisiyle mücadelede toplum sağlığını korumak için çeşitli önlemler alınmıştır. Bu önlemler arasında ülke genelinde seyahat kısıtlamaları ve sınırlarda kontrollerin sıklaştırılması, sosyal temasın azaltılması amacıyla organizasyon merkezleri, çocuk oyun parkları, kütüphaneler, spor salonları ve ibadethanelerin kapatılması, insanlar arasında sosyal mesafenin korunması, toplanma ve sokağa çıkma yasaklarının uygulanması yer almaktadır (İKV, 2020). Bu süreç kıt olan kaynakların kullanımı açısından ülkelerde büyük bir belirsizliğe neden olmuştur. Sağlığa ayrılan bu kıt kaynakların israfı önlenerek sağlık sistemlerinin daha verimli bir şekilde çalışması sağlanacaktır (Yiğit, 2016). Covid-19 salgını nedeniyle sağlık harcamaları ciddi oranda artmıştır. Çünkü toplumun sağlığını iyileştirmek için sağlık politikalarına ve hastalıkları önleme programlarına büyük miktarda kaynak ayrılmaktadır (Gómez-Gallego vd., 2021). Covid-19 pandemi sürecinde ortalama ek ihtiyaçlara yönelik hükümet ve zorunlu programlar tarafından yapılan harcamalarda %8,1 oranında bir artış meydana gelmiştir. Pandeminin etkisiyle 2020'de sağlık harcamaları ortalama %5 oranında artarken, 2021'de bu artış yaklaşık %6'ya yükselmiştir (OECD, 2022). Dolayısıyla bu harcamaları dengede tutabilmek, sağlık sistemlerinin beklenmedik bir durum karşısında verimli olabilmesini sağlamak, toplumun sağlığını korumak, sağlık düzeyini yükseltmek ve iyileştirmeleri yapabilmek için sağlık sistemlerinin verimliliklerinin ölçülmesine gerek duyulmaktadır. Verimlilik, teknolojinin gelişmesi, kurumun yönetim yapısı ve organizasyonunun esnekliği ve dinamizmi gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bilgi teknolojisindeki değişimler, ekonomik gelişmeler, yeni geliştirilen sistemler ve güncel olaylar verimlilik kavramını ön plana çıkarmıştır (Bakırcı, 2006). Ancak sağlık hizmetlerinde talebin belirsizliği ve düzensizliği, hastanın talebinin hekim tarafından belirlenmesi, çıktının tanımlanmasının ve ölçümünün güç olması gibi kendine özgü özelliklerinden dolayı sağlık alanında verimliliğin ölçümü zordur. Sağlık hizmetlerinde verimlilik, girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiyi ve kuruluşun mevcut kaynaklarını ne kadar iyi kullandığını gösterir (Kavuncubaşı ve Yıldırım, 2015). Sağlık alanında verimliliğin ölçülebilmesi için bazı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar arasında veri zarflama analizi (VZA) yöntemi günümüzde en çok kullanılan parametrik olmayan tekniklerden biridir (Yiğit, 2016). VZA, Charnes, Cooper ve Rhodes'in (CCR) Farrell'in (1957) "The Measurement of Productivite Efficiency" çalışmasından örnek olarak zenginleştirdiği, kamu uygulamalarına katkı sağlayan ve kâr amacı gütmeyen kuruluşların teknik verimliliğinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiştir. Ölçek sabit getiri varsayımı altında formüle edilmiştir. Charnes, Cooper ve Rhodes'un baş harfleriyle CCR model adı taşımıştır. Bu model, federal olarak finanse edilen eğitim programlarına katılan birçok okulun etkililiğini ölçmeyi amaçlamıştır. Daha sonra Banker vd. (1984) VZA tipi ölçek değişken getiri modelini geliştirmiş ve Banker, Charnes ve Cooper'in kısaltması olan BCC modeli olarak tanımlanmıştır (Charnes vd., 1997; Wang vd., 2008). VZA, girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkinin bilinmediği durumlarda oldukça kullanışlı bir tekniktir. Hastane, banka, imalat şirketi vb. birçok birimin verimliliğini ölçmek için kullanılır. VZA genellikle karmaşık girdi ve çıktı değişkenleri içeren doğrusal programlamaya dayanmaktadır (Chen ve Ali, 2002). VZA'da değerlendirilen unsurlara karar verme birimleri adı verilmekte ve girdi-çıkıtı değişkenleri gruplandırılarak verimlilik analizi yapılmaktadır. Bu karar verme birimlerinden en az girdi değişkenini kullanarak en çok çıktı değişkenini üreten en iyi karar verme birimi belirlenmektedir. Belirlenen bu en iyi karar verme birimi verimlilik sınırını oluşturmaktadır. Her bir karar verme biriminin verimliliği bu sınıra olan uzaklığına göre değerlendirilerek verimli olup olmadığı tespit edilmektedir (Öztürk, 2014). Bu kapsamda çalışma Covid-19 pandemi sürecinde OECD ülkelerinin sağlık sistemlerinin verimliliğini VZA modellerinden girdi yönelimli CCR yöntemi ile karşılaştırmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda araştırmanın alt amaçları aşağıdaki gibidir:

- Türkiye'nin sağlık sistem verimliliğini diğer OECD ülkeleri ile karşılaştırmak.
- Covid-19 pandemisinde hangi ülkelerin kaynaklarını daha verimli kullandığını belirlemek.

## II. LİTERATÜR TARAMASI

Birçok akademik çalışma, Covid-19 pandemisi sırasında sağlık sistemlerinin verimliliğini değerlendirmeye odaklanmıştır. Çalışmada farklı analitik yöntemler ve değişkenler kullanılarak farklı ülkelerin verimliliği incelenmiştir. Bu çalışmaların ortak amacı, pandemi döneminde sağlık hizmetlerine ayrılan kaynakların etkin kullanımını sağlamak ve ülkenin bu süreçteki verimliliğini değerlendirmektir.

Bu konuda yapılan araştırmalara bakıldığında, Ergülen vd.'nin (2020) Türkiye'nin Covid-19 sürecindeki verimliliğinin diğer ülkelerle kıyaslandığı çalışmada Covid-19 sürecinde Türkiye'nin sağlık sistem verimliliğini iki analiz şeklinde VZA ile değerlendirilmiştir. Çalışma, Covid-19 pandemisinin seyirinin 4., 5., 6., 7., 8., 9. ve 10. aylarını kapsamıştır. İlk analizde girdi değişkeni hasta sayısı ve test sayısı; çıktı değişkeni ise iyileşen sayısıdır. İkinci analizde yine aynı girdi değişkenleri kullanılmış olup çıktı değişkeni olarak ise ölüm sayısı kullanılmıştır. İlk analiz sonuçlarına göre 4., 5., 7. ve 9. ayları verimli, 6., 8. ve 10. ayları ise verimsizdir. İkinci analiz sonuçlarına göre 4., 5., ve 9. ayların verimli olduğu, 6., 7., 8. ve 10. ayların ise daha az verimli olduğu tespit edilmiştir. Ghasemi vd.'nin (2020) çalışmasındaki bulgular dikkate alındığında, Covid-19'un bulaşıcılığını azaltmak için ülkelerin uyguladığı stratejilerin verimlilik üzerindeki etkileri daha net anlaşılabilir. Ghasemi vd. (2020), 19 ülkenin Covid-19'un bulaşıcılığını azaltma ve Covid-19'dan kaynaklı ölümleri önlemedeki verimliliğini değerlendirmek için iki farklı VZA modeli kullanmıştır. Model 1 girdi değişkenleri olarak nüfus ve nüfus yoğunluğu kullanılmış; çıktı değişkeni olarak ise onaylanan vakaların sayısı kullanılmıştır. Model 2'de girdi değişkenleri nüfus yoğunluğu, nüfus ve 65 yaş ve üzeri nüfusun oranı iken çıktı değişkeni ölüm sayısıdır. Analize göre; Avustralya, Güney Kore, Çin ve Singapur'un Covid-19'un yayılmasını önlemedeki verimsizliği azalmaktadır. Avustralya, Finlandiya, Japonya, Malezya, Singapur ve Tayland'ın Covid-19 kaynaklı ölümleri önlemede diğer ülkelere göre daha az verimli olduğu görülmüştür.

Selamzade ve Özdemir (2020) VZA modellerinden BCC ve CCR yöntemlerini kullanarak OECD ülkelerinin Covid-19'a karşı verimliliğini analiz etmiştir. Çalışmada girdi değişkenleri olarak hekim, hemşire, hastane yatak sayısı ve sağlık hizmetlerine ayrılan GSYİH payı kullanılmış, çıktı değişkenleri olarak ise test sayısı, vaka sayısı ve ölüm sayısı kullanılmıştır. CCR yöntemi sonuçlarına göre verimlilik skoru en yüksek olan ülkelerin Slovakya ve Meksika'nın olduğu; BCC yöntemine göre ise verimlilik skoru en yüksek olan ülkelerin İzlanda, Japonya ve Lüksemburg'un olduğu tespit edilmiştir.

Shirouyehzad vd. (2020) Covid-19 pandemisi sırasında her ülkenin koronavirüse ve tıbbi bakıma verdiği yanıtın verimliliklerini analiz etmiştir. Analizin başlangıcında, her ülkenin bulaşıcı hastalıkla başa çıkma becerisine ilişkin bir değerlendirme yapılmış ve uygun kontrol stratejileri geliştirilmiştir. İkinci adımda, her ülkede sağlık hizmetlerinin verimliliğini ölçmek için iyileşmeler, toplam vakalar ve ölümler dikkate alınarak analizler yapılmıştır. Belçika, Singapur, Vietnam ve İran gibi farklı ülkelerin verimli olduğu tespit edilmiştir.

Yiğit (2020) çalışmasında, OECD ülkelerinde Covid-19 salgınının verimliliğini analiz etmek amacıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS yöntemini kullanmıştır. Araştırmada milyon kişi başına düşen Covid-19 vaka sayısı, milyon kişi başına düşen Covid-19 kaynaklı ölüm sayısı, Covid-19 ölüm oranı (%), GSYİH'den sağlığa ayrılan pay (%), sağlık hizmeti. kişi başına harcama (ABD Doları), bin kişiye düşen doktor ve bin kişiye düşen hemşire sayısı gibi değişkenler kullanılmıştır. Bulgular Slovakya, Letonya, Güney Kore, Yeni Zelanda, Avustralya ve Türkiye'nin verimli ülkeler olduğunu göstermektedir. Su vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada, G-20 ülkelerinin Covid-19'a karşı verimliliklerinin VZA ile değerlendirildiği belirtilmiştir. Bulgularına

göre, Avustralya ve Kore'nin en yüksek verimliliğe sahip olduğu tespit edilirken, ABD'nin en düşük verimliliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Neogi'nin (2021) çalışmasında Covid-19 pandemisinin etkilerini azaltmaya yönelik olarak seçilen ülkelerin verimlilikleri değerlendirilmektedir. Özellikle sağlık sistemlerinin verimliliğini belirlemek amacıyla çok kriterli karar verme tekniklerinden olan TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Bulgular, Yeni Zelanda'nın en yüksek verimliliğe sahip olduğunu göstermiştir.

Sel (2021), Covid-19 pandemisi sırasında G-20 ülkelerindeki sağlık sistemlerinin verimliliğini değerlendirmiştir. Girdi değişkeni; temel sağlık hizmeti kullanıcı sayısı, mevcut sağlık harcaması, hastane yatak sayısı, hekim, hemşire ve ebe sayısı; çıktı değişkenleri olarak ise kişi başına iyileşme oranı, milyon başına test oranı ve milyon başına ölüm oranı kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre ABD, Arjantin, Brezilya, Çin, Fransa, İngiltere ve Türkiye'nin verimli ülkeler olduğu tespit edilmiştir.

Cansever ve Şenol (2022) Dünya Bankası gelir sınıflandırmasını dikkate alarak gelişmiş ülke grubunda yer alan ülkelerin sağlık sistemlerini değerlendirmek ve bu ülkelerin Covid-19 ile mücadelede verimliliklerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Sağlık sisteminin verimliliğini ölçmek amacıyla VZA modellerinden girdi yönelimli CCR ve BCC teknikleri kullanılmıştır. Çalışmada sağlık göstergelerini belirlemek için hekim sayısı, hemşire sayısı, GSYH'den sağlığa ayrılan pay ve kişi başına düşen sağlık harcaması gibi değişkenler kullanılmıştır. Araştırma, 79 ülkeden oluşan bir evreni kapsamıştır, ancak örneklem sadece verilere ulaşılabilen 36 ülkeyi içermektedir. Araştırma sonucunda, Antigua ve Barbuda, Bahamalar, Barbados, Umman, Trinidad ve Tobago ile Uruguay gibi ülkelerin etkin olduğu bulunmuştur.

Çalışmalar incelendiğinde sağlık sistem verimliliklerinin değerlendirilmesinde sıklıkla VZA'nın kullanıldığı görülmektedir. Ancak TOPSIS yöntemi gibi teknikler de kullanılmaktadır. Ayrıca çalışmalarda farklı girdi ve çıktı değişkenleri kullanılmıştır. Bazı çalışmalar VZA modellerinden CCR ya da BCC yöntemlerini bazıları ise her ikisini de tercih etmişlerdir. VZA'da ülkeler bazında karşılaştırma yapılabildiği gibi bir ülkenin sağlık sistem verimliliği de aylara ve yıllara göre karşılaştırılması yapılabilmektedir. Ayrıca bu çalışmaların çeşitliliği, salgın sırasında sağlık sistemlerinin verimliliğini anlamının ve iyileştirmenin karmaşıklığını göstermektedir.

### III. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Parametrik olmayan bir yöntem olan VZA, verimliliği ölçmek ve değerlendirmek için popüler bir teknik haline gelmiştir (Wöber, 2007). VZA, bir ülkenin verimliliğini ölçmek için araştırma amaçlarına uygun en etkili ölçüm yöntemlerinden biridir. Sağlık alanında karar verme birimlerinin, sağlık çıktılarından ziyade girdiler üzerinde değişiklik yapabilme ve kontrol edebilme yeteneklerinin daha fazla olduğu bilinmektedir (Ayanoglu vd., 2010). Bu nedenle, sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırmak ve kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlamak amacıyla özellikle girdi kullanımını optimize etmek önem arz etmektedir. Dolayısıyla çalışmada VZA modellerinden girdi yönelimli CCR modeli kullanılmıştır.

Genel olarak, verimliliği ölçmek için kullanılan yöntemler oran analizi, parametrik yöntem ve parametrik olmayan yöntem olmak üzere üç kategoriye ayrılır (Baysal vd., 2013). Birden fazla girdi ve çıktı kullanarak verimlilik düzeyini analiz etmek için VZA'dan yararlanılmaktadır (Charnes vd., 1978). VZA, doğrusal programlama tekniğine dayanan bir modeldir. En az girdiyi kullanarak belirli düzeyde en çok çıktıyı elde etmeyi amaçlamaktadır (García vd., 2002). VZA, Charnes vd.,'nin geliştirdiği CCR (ölçeğe göre sabit getiri) ve Banker vd.'nin geliştirdiği BCC (ölçeğe göre değişken getiri) VZA'da en yaygın kullanılan modellerdir (Charnes vd., 1978; Banker vd., 1984). VZA, birim grupları arasındaki ortalama verimlilikleri tahmin etmek yerine birimlerin göreceli performansını tek

tek karşılaştırma avantajına sahip olan, birimler arasındaki verimliliği karşılaştıran sınır analizine dayalı bir yöntemdir (Chen vd., 2022).

### 3.2. Evren ve Örneklem

Ülkeler küresel çaptaki gelişmeleri yakından takip eden ve finans alanındaki istikrarın sağlanmasına yardımcı olan, uluslararası bir ekonomi örgütü olan OECD ülkeleri bu çalışmanın evrenini oluşturmaktadır. Bu çalışma ABD, Almanya, Avustralya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Kanada, Kolombiya, Kosta Rika, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, Şili, Türkiye, Yeni Zelanda ve Yunanistan olmak üzere 38 ülkeyi kapsamaktadır.

### 3.3. Veri Toplama Aracı

Çalışmadaki analizler DEAP paket programında gerçekleştirilmiştir. Girdi değişkenlerine ait veriler OECD Data (OECD, 2022) ve Dünya Bankası (World Bank, 2022); çıktı değişkenlerine (Covid-19 verileri) ait veriler ise Our World In Data (Our World In Data, 2022) ve Worldometer (Worldometer, 2022) sitelerinden elde edilmiştir.

### 3.4. Verilerin Analizi

Veriler önce Excel'e aktararak tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış, değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için de korelasyon analizi yapılmıştır. Daha sonra ise verimlilik düzeylerini belirlemek için DEAP paket programıyla detaylı analizler gerçekleştirilmiştir.

### 3.5. Araştırmada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Çalışmada kullanılan değişkenler, sağlık hizmetlerinin etkinliğini değerlendirmek ve Covid-19 pandemisi sırasında ülkeleri karşılaştırmak amacıyla dikkatle seçilmiştir. Değişken seçimi literatür taraması ile desteklenmiştir. Hasta yatak sayısı, hekim sayısı, hemşire sayısı ve kişi başına sağlık harcaması gibi değişkenler sağlık hizmetlerinin altyapısını, insan kaynağını ve mali kaynaklarını temsil etmektedir. Bu değişkenler sağlık hizmetlerinin verimliliğini değerlendirmek amacıyla literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır (Timor ve Lorcu, 2010; Zhang vd., 2015; Bağcı ve Çil Koçyiğit, 2023; Pourmahmoud ve Bagheri, 2023).

Covid-19 pandemisi sırasında ölüm sayısı (Yiğit, 2020; Pourmahmoud ve Bagheri, 2023) ve aşılı tam olarak yapılan kişi sayısı gibi değişkenler, salgının etkisinin ve sağlık hizmetlerinin başarısının değerlendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Ölüm sayısı salgının sağlık sistemleri üzerindeki etkisini yansıtırken, tam aşılama oranı da her ülkenin aşılama programının başarısını göstermektedir. Pandemi sürecinde ölüm sayısını belirlemek için her bir ülkede 1 milyondan Covid-19 kaynaklı ölen kişiler çıkarılmıştır. Bu işlem verinin diğer değişkenlerle uyumlu hale getirilmesi ve analizdeki tüm değişkenlerin aynı yönde olması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca VZA'nın güvenilirliği ve doğruluğu açısından bazı kısıtlar bulunmaktadır. Bu kısıtlardan biri, analizde seçilen girdi ve çıktı sayılarına bağlıdır. Eğer analizde  $n$  adet girdi ve  $c$  adet çıktı kullanılıyorsa, en az  $n + c + 1$  tane karar biriminin alınması gerekmektedir. Benzer şekilde, karar birimlerinin sayısı, girdi ve çıktı sayısının en az iki katı olmalıdır. Bununla birlikte, VZA'nın kullanılabilmesi için uygun karar birimlerinin seçilmesi gerekmektedir (Boussofiane vd., 1991). Çalışmamızda, girdi sayısı 4 ve çıktı sayısı 2 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, analizde değerlendirilen karar verme birimi sayısı 38'dir. Bu bağlamda, VZA'nın doğruluğu ve güvenilirliği açısından belirli kısıtlar göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, VZA analizi için en az girdi ve çıktı sayılarının toplamına bir birim daha eklenerek, yani en az 7 karar biriminin incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca, değerlendirmeye alınan karar birimi sayısının, kullanılan girdi ve çıktı sayılarının en az iki katı olması beklenmektedir. Dolayısıyla, çalışmamızda kullanılan 38 karar birimi, analiz için uygun bir miktarı temsil etmektedir.

**Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Girdi-Çıktı Değişkenleri**

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Hastane yatağı sayısı (1000 kişi başına)	Covid-19 sürecinde tam aşılana n kişilerin toplam nüfusa oranı
Hekim sayısı (1000 kişi başına)	Covid-19 nedeniyle ölenlerin sayısı (1 milyon kişi)
Hemşire sayısı (1000 kişi başına)	
Kişi başına düşen yıllık sağlık harcaması	

Çalışmada yukarıdaki değişken seçimine ek olarak değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 2. Pearson Korelasyon Analizi**

Değişkenler	Hastane Yatağı Sayısı	Hekim Sayısı	Hemşire Sayısı	Kişi Başına Sağlık Harcaması	Covid-19 sürecinde tam aşılana n sayısı	Covid-19 sürecinde ölüm sayısı
Hastane Yatağı Sayısı	1					
Hekim Sayısı	-0,089	1				
Hemşire Sayısı	0,044	0,250	1			
Kişi Başına Sağlık Harcaması	0,046	0,083	0,723**	1		
Covid-19 sürecinde tam aşılana n sayısı	-0,016	0,288	0,373**	0,219	1	
Covid-19 sürecinde ölüm sayısı	0,022	-0,104	0,416**	0,297	0,507**	1

Pearson Korelasyon Katsayısı, \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$

Tablo 2 incelendiğinde değişkenler arasında yapılan korelasyon katsayılarına bağlı olarak; hastane yatağı sayısı girdi değişkeni ile Covid-19 sürecinde tam aşılana n sayısı ile çok zayıf negatif korelasyon (-0,016) ve Covid-19 sürecinde ölüm sayısı ile çok zayıf pozitif korelasyon (0,022) göstermiştir. Ancak bu değişken, hastanede bulunan hastalara hizmet vermek için mevcut kaynakların bir ölçüsüdür. Bu kaynaklar, bakımı yapılan, personel sayısı ve kullanıma hazır yatak sayısı gibi faktörleri içerir. Hastane yatak sayısı, sağlık hizmetlerinin kapasitesinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamakta ve sağlık politikasının yönetilmesinde ve acil durumlara hazırlıkta temel bir gösterge olarak kullanılmaktadır (OECD, 2024). VZA ile yapılan çalışmalar incelendiğinde de hastane yatağı sayısı girdi değişkeni olarak sıklıkla kullanıldığından bu çalışmaya dahil edilmiştir (Kai vd., 2014; Roh, 2019; Kamel ve Mousa, 2021; Mohanta vd., 2021; Acar vd., 2023). Ayrıca, hastane yatağı sayısı, 100 temel sağlık göstergesinden oluşan küresel referans listesi, DSÖ tarafından 2015 yılında yayınlanan standart bir gösterge seti içerisinde yer almıştır (DSÖ, 2015).

#### IV. BULGULAR

Covid-19 ile mücadelede OECD ülkelerinin verimliliklerinin analizi VZA modellerinden girdi yönelimli CCR yöntemi ile yapılmıştır. Araştırmada girdi ve çıktı değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistik veriler aşağıda Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 3. Girdi ve Çıktı Değişkenlerine Ait Tanımlayıcı Veriler**

Değişkenler	Minimum	Maksimum	Ortalama
Hastane Yatağı Sayısı	1	12,8	4,37
Hekim Sayısı	1,9	6,2	3,68
Hemşire Sayısı	2,4	18,1	9,34
Kişi başına sağlık harcaması	1197,7	10948,5	4237,37
Tam aşılana n kişilerin yüzdesi	50,6	91,4	73,21
1milyon- Covid-19 kaynaklı ölüm sayısı	995358	999957	998097,3

Tablo 3 verilerine göre en fazla hastane yatağına sahip ülke Japonya iken en az sahip olan ülke ise Meksika'dır. En fazla hekim sayısına sahip ülke Yunanistan iken, en az sahip olan ülke ise Türkiye'dir. En fazla hemşire sayısına Norveç, en az ise yine Türkiye sahiptir. En fazla kişi başına sağlık harcaması olan ülke ABD'dir, en az ise Meksika'dır.

Çıktı değişkenleri dikkate alındığında; tam aşılana kişiler en fazla Portekiz'de en düşük ise Slovakya'dadır. Covid-19 nedeniyle ölüm sayısının en az olduğu ülkenin Yeni Zelanda en fazla olduğu ülkenin ise Macaristan olduğu bulunmuştur.

Ülkelerin verimlilik ölçümü sonucunda elde edilen verimlilik skorları ve verimsiz olan ülkelerin referans alması beklenen ülkeler aşağıda Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4. Ülkelerin CCR Sonuçlarına Göre Verimlilik Değerleri ve Referans Olan Ülkeler**

Ülkeler	Verimlilik Değerleri	Referans Ülkeler
ABD	0,834	Meksika, Kosta Rika, Türkiye
Almanya	0,508	Güney Kore, Türkiye
Avustralya	0,717	Türkiye, Kosta Rika
Avusturya	0,428	Kosta Rika, Türkiye
Belçika	0,744	Güney Kore, Türkiye
Birleşik Krallık	0,844	Türkiye, Kosta Rika
Çek Cumhuriyeti	0,473	Güney Kore, Türkiye
Danimarka	0,691	Kosta Rika, Türkiye
Estonya	0,573	Meksika, Kosta Rika, Türkiye
Finlandiya	0,76	Kosta Rika, Türkiye
Fransa	0,711	Güney Kore, Türkiye
Güney Kore	1,000	
Hollanda	0,656	Kosta Rika, Türkiye
İrlanda	0,785	Kosta Rika, Türkiye
İspanya	0,697	Türkiye, Meksika, Kosta Rika
İsrail	0,71	Türkiye, Kosta Rika, Meksika
İsveç	0,63	Meksika, Kosta Rika, Türkiye
İsviçre	0,519	Türkiye, Kosta Rika
İtalya	0,700	Türkiye, Meksika, Kosta Rika
İzlanda	0,708	Kosta Rika, Türkiye
Japonya	0,938	Türkiye, Güney Kore
Kanada	0,991	Türkiye, Kosta Rika
Kolombiya	1,000	
Kosta Rika	1,000	
Letonya	0,671	Türkiye, Meksika
Litvanya	0,457	Türkiye, Meksika
Lüksemburg	0,743	Türkiye, Kosta Rika
Macaristan	0,584	Türkiye, Meksika
Meksika	1,000	
Norveç	0,518	Türkiye, Kosta Rika
Polonya	0,79	Türkiye
Portekiz	0,628	Türkiye, Meksika, Kosta Rika
Slovakya	0,534	Türkiye, Meksika
Slovenya	0,596	Türkiye, Meksika
Şili	0,785	Kolombiya, Meksika
Türkiye	1,000	
Yeni Zelanda	0,815	Kosta Rika, Türkiye
Yunanistan	0,796	Türkiye



VZA girdi yönelimli CCR modeli sonuçlarına göre OECD ülkelerinin ortalama verimliliği 0,725'tir. Tablo 4 incelendiğinde Türkiye, Meksika, Güney Kore, Kolombiya ve Kosta Rika'nın verimli olan ülke oldukları tespit edilmiştir. Verimsiz olan ülkeler arasında verimli sınıra en yakın ülkeler Kanada, Japonya ve ABD iken en uzak ülkeler ise Avusturya, Litvanya ve Çek Cumhuriyeti'dir.

Verimsiz olan ülkelerin sağlık sistemlerinin verimli olabilmesi için bazı ülkeleri referans almaları gerekmektedir. Referans alınması gereken ülkelerin başında Türkiye gelmektedir. Bunu Kosta Rika, Meksika, Güney Kore ve Kolombiya takip etmektedir.

Ülkelerin verimlilik ölçümünde boşa harcanan değerlerin olmaması istenilmektedir. Bu değişkenlerin atıl durumda olmaması ülkelerin verimlilik düzeylerinin artacağı beklenmektedir.

**Tablo 5. Atıl Kullanılan Değerler**

Ülkeler	Hastane yatağı sayısı	Hekim sayısı	Hemşire sayısı	Kişi başına sağlık harcaması
ABD	0	0	6,262	7.788,927
Almanya	0	0	3,886	1.784,492
Avustralya	0	0	3,735	1.852,986
Avusturya	0	0	1,044	1.028,452
Belçika	0	0	5,000	2.377,083
Birleşik Krallık	0	0	1,880	2.940,944
Çek Cumhuriyeti	0	0	1,527	471,118
Danimarka	0	0	0,434	2.369,935
Estonya	0	0	0,872	417,811
Finlandiya	0	0	3,684	1.956,235
Fransa	0	0	4,418	2.277,350
Hollanda	0	0	2,651	2.680,939
İrlanda	0	0	4,559	2.759,045
İspanya	0	0	0	840,296
İsrail	0	0	0	726,304
İsveç	0	0	0,744	2.116,450
İsviçre	0	0	5,260	2.293,728
İtalya	0	0	0	1.058,752
İzlanda	0	0	5,264	1.939,692
Japonya	2,077	0	4,597	1.485,275
Kanada	0	0	4,483	3.647,819
Letonya	0,96	0	0,191	0
Litvanya	0,053	0	0,883	0
Lüksemburg	0	0	5,569	2.564,823
Macaristan	1,485	0	1,304	0
Norveç	0	0	3,610	1.955,846
Polonya	2,005	0	1,634	748,076
Portekiz	0	0	0	276,355
Slovakya	0,304	0	0,622	0
Slovenya	0	0	3,675	909,978
Şili	0	0,361	5,434	0
Yeni Zelanda	0	0	2,744	1.805,880
Yunanistan	0,073	2,792	0	417,180

Tablo 5 incelendiğinde atıl olarak kullanılan girdi miktarlarını (girdilerde boşa harcanan değerler) göstermektedir. Bir sistemde atıl girdi miktarının, beklenenden daha az çıktı üretimi ve hizmet sunumunun optimum düzeyinin altında kalmasıyla sonuçlanabileceği bilinmektedir. Bu çalışmada

özellikle hemşire ve kişi başına düşen sağlık harcaması gibi değişkenlerin azaltılması gerektiği ön plana çıkmaktadır. Bu şekilde, sağlık hizmetlerinin etkinliği artırılarak atıl girdi miktarı minimize edilebilir ve sistemdeki kaynakların daha verimli kullanımı sağlanabilir. Buna bağlı olarak kişi başına yıllık sağlık harcamasını en yüksek ABD'nin, en düşük Portekiz'in atıl kullandığı Letonya, Litvanya, Macaristan, Slovakya ve Şili'nin ise atıl kullanmadığı tespit edilmiştir.

Hemşire değişkenini ise en yüksek ABD'nin, en düşük Letonya'nın atıl bir biçimde kullanırken İspanya, İsrail, İtalya, Portekiz ve Yunanistan'ın atıl kullanmadığı belirlenmiştir. Şili ve Yunanistan dışındaki ülkelerde hekimlerin; Japonya, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Slovakya ve Yunanistan dışındaki ülkelerde ise hastane yatağı sayısının atıl kullanım durumu yoktur.

**Tablo 6. Sağlık Sistemlerinin Verimli Olabilmesi İçin Girdi Değişkenlerinin Olması Gereken Değerler**

Ülkeler	Hastane yatağı sayısı	Hekim sayısı	Hemşire sayısı	Kişi başına sağlık harcaması
ABD	2,33	2,17	3,57	1337
Almanya	4,02	2,29	3,18	1637
Avustralya	2,72	2,72	5,01	1672
Avusturya	3,08	2,31	3,41	1496
Belçika	4,09	2,38	3,26	1686
Birleşik Krallık	2,03	2,53	5,21	1503
Çek Cumhuriyeti	3,12	1,94	2,54	1326
Danimarka	1,80	2,90	6,54	1670
Estonya	2,58	2,01	2,68	1273
Finlandiya	2,58	2,58	4,75	1586
Fransa	4,13	2,35	3,27	1681
Hollanda	2,03	2,43	4,89	1451
İrlanda	2,28	2,75	5,57	1639
İspanya	2,09	3,07	4,12	1671
İsrail	2,06	2,27	3,55	1336
İsveç	1,32	2,71	6,12	1507
İsviçre	2,39	2,29	4,09	1413
İtalya	2,24	2,80	4,69	1616
İzlanda	2,05	2,76	5,85	1624
Japonya	9,93	2,34	6,47	2914
Kanada	2,48	2,77	5,43	1674
Letonya	2,67	2,22	2,76	1369
Litvanya	2,83	2,10	2,64	1345
Lüksemburg	3,12	2,23	3,12	1458
Macaristan	2,49	2,04	2,55	1267
Norveç	1,81	2,64	5,76	1538
Polonya	2,90	1,90	2,40	1265
Portekiz	2,20	3,33	4,46	1801
Slovakya	2,79	1,92	2,42	1260
Slovenya	2,62	1,97	2,47	1255
Şili	1,57	3,72	5,00	1751
Yeni Zelanda	2,04	2,77	5,90	1628
Yunanistan	3,27	2,14	2,71	1428

Tablo 6 ülkenin verimlilik düzeyinden ziyade girdi miktarına bağlı olarak girdileri verimsiz kullanan bir ülkede değişken değerlerin ne olduğunu göstermektedir. Verimsiz ülkeler arasında elde edilen sonuçlara göre bin kişi başına en fazla hastane yatağına sahip ülke 12,80 ile Japonya olmuştur. Japonya'nın hastane yatak sayısından daha iyi yararlanabilmesi için beklenen değer 9,93'tür. Tarafsız ülkelerin sonuçlarına göre bin kişi başına en yüksek hekim oranı 6,20 ile Yunanistan'da bulunmuştur.

Yunanistan'ın yeterli sayıda hekim istihdam edebilmesi için beklenen hekim sayısının 2.14 olması beklenmektedir. Şu anda bin kişi başına daha fazla hemşirenin bulunduğu ülke 18,10 ile Norveç'tir. Norveç'in yeterli sayıda hemşire kullanabilmesi için hemşire sayısı 5,76'dır. Verimsiz ülke sonuçları, kişi başına sağlık harcaması en yüksek 10949 ile ABD'nin olduğunu göstermektedir. ABD'nin kişi başına sağlık harcamasını kullanması için kişi başına sağlık harcamasının beklenen değeri ise 1337'dir.

## V. TARTIŞMA

Bu çalışma, Covid-19 pandemi döneminde ülkelerin sağlık sistemlerinin verimliliğini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Türkiye, Meksika, Güney Kore, Kosta Rika ve Kolombiya gibi ülkelerin, Covid-19 pandemi sürecinde verimli oldukları saptanmıştır. Öte yandan Avusturya gibi bazı ülkelerin sonuçlar açısından düşük verimlilik gösterdiği tespit edilmiştir.

Bulgular, Covid-19 pandemisi sürecinde OECD ülkeleri arasında sağlık hizmetlerine ayrılan kaynakların verimli kullanımında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Buna göre OECD ülkelerinin çoğunun pandemi sürecinde sağlık kaynaklarını verimli bir şekilde kullanmadığını ortaya koymuştur. Çalışmamızın sonuçlarını daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırdığımızda benzer veya farklı eğilimler ortaya çıkmaktadır. Örneğin Ghasemi vd.'nin (2020) çalışmasında Avustralya, Güney Kore, Çin ve Singapur'un Covid-19 pandemi sırasında bulaşıcılığı önlemede daha verimli olduğu çalışmamızda ise Türkiye ve Güney Kore gibi ülkelerin verimli olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde Selamzade ve Özdemir (2020) tarafından yapılan çalışmada da farklı ülkelerin Covid-19 pandemisine verdiği yanıtlar ve sağlık sistemlerinin verimliliği değerlendirilmiştir. Bu çalışmaların ortak yanı, Covid-19 gibi küresel krizlerde sağlık sistemi yönetiminin verimliliğinin ne kadar kritik olduğunu vurgulamalarıdır. Sel'in (2021) çalışması G-20 ülkelerinin sağlık sistemlerinin verimliliğini ele alırken, bizim çalışmamızda da OECD ülkelerinin verimliliği incelenmiştir. Her iki çalışma da farklı ülkelerin verimli olduğu belirtilmiş olsa da Türkiye'nin verimli olduğu sonucu her iki çalışmada da ortak bir bulgudur. Literatürdeki bazı çalışmalar da Türkiye'nin sağlık sisteminin Covid-19 pandemisi sırasındaki verimliliği değerlendirilmiştir. Bu çalışmaların bir kısmı Türkiye'yi verimli bulurken, bir kısmı da verimsiz bulmuştur. Ancak bu çalışmalarda kullanılan yöntemler, veri setleri ve değerlendirme kriterleri farklılık göstermektedir. Bu çalışmada ise Türkiye'nin sağlık sisteminin verimliliğini farklı açılardan değerlendirmek için VZA yöntemi kullanılmıştır. Bulgularımız önceki çalışmalardan farklı olabilir ancak Türkiye'nin Covid-19 pandemisi ile mücadelede verimli bir ülke olduğu tespit edilmiştir (Shirouyehzad vd., 2020; Yiğit, 2020).

VZA modellerinden girdi odaklı CCR yöntemi kullanılarak yapılan analiz sonucunda ülkeler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Ancak bu farklılıkların nedenlerinin daha fazla araştırılması gerekmektedir. Covid-19 pandemisi sırasında sağlık sisteminin verimliliğini birçok faktör etkileyebilir. Bunlar arasında sağlık altyapısının kalitesi, sağlık çalışanlarının sayısı, sağlık maliyetlerinin dağılımı ve halk sağlığı politikalarının etkinliği gibi faktörler yer almaktadır. Tüm bu faktörlerin, ülkenin Covid-19 pandemisine yanıt verme yeteneğini ve sağlık sisteminin verimliliğini etkilemesi olasıdır. Dünya Sağlık Örgütü'nün de belirttiği gibi, sağlık alanına ayrılan harcamaların artmasına rağmen, sağlık sistemlerinin verimliliğinde azalma eğilimi görülmektedir. Bu noktada, araştırmanın dikkate alınması gereken bazı önemli noktalar bulunmaktadır. Özellikle, sağlık sistemindeki aşırı prosedürlerin, hastane altyapı sorunlarının ve motivasyon eksikliğinin, sağlık hizmetlerinin verimliliğini olumsuz etkileyebileceği belirtilmiştir. Bu faktörler, sağlık sistemlerinin daha etkin bir şekilde yönetilmesi ve kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılması için dikkate alınması gereken kritik noktalar. Dolayısıyla, çalışma sonuçları sağlık politikaları ve uygulamalarının geliştirilmesi için bir çerçeve sağlasa da bu faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir (DSÖ, 2000).

Öte yandan, Covid-19 pandemisi sırasında zaman içinde değişiklikler yaşanabilir. Bu, ülkenin sağlık sisteminin verimliliğini etkileyebilir. Bu çalışma, Covid-19 pandemisinin farklı dönemlerinde sağlık sisteminin verimliliğini değerlendirmek için tek bir dönemi dikkate almıştır. Ancak pandemi ilerledikçe bir ülkenin sağlık sisteminin kapasitesinin değişebileceği de unutulmamalıdır.

Son olarak bu çalışma, COVID-19 salgını sırasında sağlık sistemlerinin etkinliğini değerlendirmek için bir çerçeve sağlamış ve ülkeler arasındaki verimlilik farklılıklarını göstermiştir. Bu bulgular, pandemi sürecinde sağlık politikalarının ve kaynaklarının doğru yönetiminin önemini vurgulamaktadır.

## VI. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada ülkelerin Covid-19 pandemi sürecindeki verimlilikleri girdi yönelimli VZA tekniklerinden CCR modeli kullanılarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre 5 verimli ülke ve 33 verimsiz ülke bulunmaktadır. CCR girdi yönelimli modelde verimli olan ülkeler Güney Kore, Kolombiya, Kosta Rika, Meksika ve Türkiye'dir. Bu ülkeler için bir verimlilik sıralaması oluşturulmuştur. En verimli ülke Meksika olurken, onu Türkiye, Kosta Rika, Güney Kore ve Kolombiya takip etmiştir. Verimsiz ülkeler arasında ise en düşük verimliliğe sahip olan ülke ise Litvanya olarak tespit edilmiştir. Yine verimsiz olan ülkeler için de verimliliği diğer ülkelere kıyasla yüksek olan ülkeler Kanada, Japonya, Birleşik Krallık, ABD ve Yeni Zelanda olarak belirlenmiştir. Verimsiz olan ülkelerin ise bu ülkelere referans alması beklenilmektedir. Ülkelerin her biri verimsiz ülkelere referans gösterilmiştir. Verimsiz olan ülkelere en fazla referans gösterilen ülke Türkiye olmuştur. Onu sırasıyla Kosta Rika, Meksika, Güney Kore ve Kolombiya izlemiştir.

Verimsiz olarak belirlenen ülkelerin, verimliliklerini artırmak için referans alabilecekleri ülkeler arasında en fazla Türkiye (33 kez) ve Kosta Rika (20 kez) bulunmaktadır. Diğer ülkelere ise verimlilik sınırının altındaki ülkelere Meksika 13, Güney Kore 5 ve Kolombiya 1 kez referans gösterilmiştir.

VZA modelinin girdi yönelimli CCR sonuçları, ülkelerin girdi kaynaklarını yetersiz kullandıklarını ortaya koymaktadır. Çalışmada yer alan ülkeler arasında kişi başına düşen yıllık sağlık harcaması atıl kullanılan girdilerin sıralamasında birinci sırada yer alırken bunu hemşire sayısı ikinci sırada, hekim sayısı üçüncü sırada ve hastane yatağı sayısı ise dördüncü sırada takip etmektedir. Bu sıralamanın hiçbir ülkede değişmediği belirlenmiştir.

Çalışmada değişken seçimi kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda hemşire sayısının kişi başına düşen sağlık harcaması ile pozitif yönde güçlü bir korelasyona sahip olduğu, hem aşılarda tam olan kişi sayısı hem de Covid-19 sırasındaki ölüm sayısı arasında anlamlı bir pozitif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Tam aşılanmış kişi sayısı veya Covid-19'dan ölenlerin sayısı gibi belirli değişkenlerin seçilmesi, pandemi kontrol önlemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesine yardımcı olabilir. Benzer şekilde hemşire sayısı, kişi başına düşen sağlık harcaması gibi değişkenleri seçerek sağlık hizmetlerinin erişilebilirliği ve kalitesi incelenebilir.

Elde edilen bulguların yorumlanması ve araştırmanın sonuçlarının geliştirilmesi açısından dikkate alınması gereken bazı kısıtlılıklar bulunmaktadır. VZA yöntemiyle yapılan araştırmalarda mutlak bir verimlilik ölçütü yoktur. Elde edilen verimlilik sonuçları görelidir. Bu nedenle veri setinin incelendiği dönem, karar verilen analiz yaklaşımı ve sonuçların yorumlanması, analize dahil edilen girdi ve çıktılara bağlıdır. Bu VZA'nın kapsadığı durumların önemliliğini göstermektedir. Dolayısıyla çalışmada kullanılan değişkenlerin seçimi çalışmanın sonuçlarını etkilemektedir. Bu çalışmanın bir sınırlılığı, ülkelerin girdi değişkenleri için 2022 yılına ait güncel verilerin kullanılmış olmasıdır; verileri mevcut olmayan ülkeler için ise en yakın tarihteki veriler alınmıştır. Ayrıca, Covid-19'a bağlı aşı ve ölüm sayılarının günlük olarak değişmesi, bu verilerin sürekli güncellenmesini gerektirdiğinden, sonuçların diğer dönemlere genellenmesi zorlaşmaktadır.

Hastane yatağı sayısının çıktı değişkenleri arasında zayıf korelasyon katsayısının bulunması diğer bir sınırlılıktır. Gelecekteki çalışmalarda bu faktörlerin daha dikkatli bir şekilde ele alınması ve araştırma yöntemlerinin geliştirilmesi gerekebilir. Bu şekilde, araştırmanın metodolojik sınırlılıkları daha iyi anlaşılabilir ve sonuçların daha doğru bir şekilde yorumlanabilir.

Sağlık sisteminin sürdürülebilirliğini sağlamak için sağlık otoritelerinin kişi başına düşen sağlık harcamasını ve hastane yatak kullanımını düzenlemeye yönelik politikalar geliştirmesi, hasta ihtiyaçlarını karşılayacak hemşire ve hekim istihdamını uzmanlık alanlarına göre optimize etmeleri gerekmektedir.

Çalışma kapsamındaki ülkelerin özellikle kişi başına sağlık harcaması ve hemşire sayısındaki atıl oranlarını daha verimli kullanmaları gerekmektedir. Bunlar için de istihdamın doğru bir şekilde yapılması, yöneticilerin gerekli politikaları yerine getirmesi etkili olacaktır. Ayrıca ileride yapılacak çalışmalarda farklı ülkeler, farklı girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak literatüre katkı sağlanabilir.

**Etik Kurul İzni:** Araştırmanın etik kurul izni 30.03.2022 tarihinde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Etik Kurulununun 40 sayılı karar numarasıyla alınmıştır.

## KAYNAKLAR

- Acar, E., Gökçaya, D., & Şenol, O. (2023). Efficiency analysis of middle-income countries in terms of health indicators for the covid process. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(Özel Sayı).
- Ayanoğlu, Y., Murat, A., & Beylik, U. (2010). Hastanelerde veri zarflama analizi (vza) yöntemiyle finansal performans ölçümü ve değerlendirilmesi. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, 2(2), 40-62.
- Bağcı, H., & Çil Koçyiğit, S. (2023). Evaluating the decentralization of public hospitals in Turkey in terms of technical efficiency: Data envelopment analysis and Malmquist index. *Benchmarking: An International Journal*, 30(10), 4425-4460.
- Bakırcı, F. (2006). Üretimde *etkinlik ve verimlilik ölçümü, veri zarflama analizi, teori ve uygulama*. Ankara: Atlas Yayınları.
- 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.
- Baysal, M. E., Uygur, M., & Toklu, B. (2013). Veri zarflama analizi ile TCDD limanlarında bir etkinlik ölçümü çalışması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(4), 437-442.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., & Thanassoulis, E. (1991). Applied data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 52(1), 1-15.
- Cansever, İ. H., & Şenol, O. (2022). Gelişmiş ülkelerin sağlık sistemleri verimlilikleri ile covid-19 performansları ilişkisi üzerine bir araştırma. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 611-628.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M. (1997). Data envelopment analysis theory, methodology and applications. *Journal of the Operational Research Society*, 48(3), 332-333.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal Of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Chen, Y., & Ali, A. I. (2002). Continuous optimization output–input ratio analysis and DEA frontier. *European Journal of Operational Research*. 142 (3),476– 479.
- Chen, Z., Shi, J., Xu, M., & Mao, L. (2022). Efficiency evaluation of surgical nursing wards based on data envelopment analysis. *Journal of Nursing Management*, 30(7), 3218-3226.

Our World In Data (2022) Coronavirus (COVID-19). Erişim Adresi: <https://ourworldindata.org>

Worldometer (2022) Covid-19 Coronavirus Pandemic. Erişim Adresi: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>

Ergülen, A., Bolayır, B., Ünal, Z., & Harmankaya, İ. (2020). Covid-19 sürecinde Türkiye'nin etkinliğinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(Ek), 275-286.

Farrell, M. (1957) The Measurement of Productivity Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, 120, 253-290.

García, F., Marcuello, C., Serrano, D., & Urbina, O. (2002). Evaluation of efficiency in primary health care centres: an application of data envelopment analysis. *Financial Accountability & Management*, 15(1): 67-83.

Ghasemi, A., Boroumand, Y., & Shirazi, M. (2020). How do governments perform in facing COVID-19? [MPRA Paper].

Gómez-Gallego, J. C., Gómez-Gallego, M., García-García, J. F., & Faura-Martinez, U. (2021). Evaluation of the Efficiency of European Health Systems Using Fuzzy Data Envelopment Analysis. *Healthcare*, 9(10), 1270.

İKV-İktisadi Kalkınma Vakfı (2020). AB Üyesi Ülkelerin Covid-19 Tablosu: Mevcut Durum ve Alınan Önlemler. Erişim Adresi: <https://www.ikv.org.tr/ikv.asp?id=3765>

Kai, L., Rong, N., Yan-Hua, S., Si-Jing, W., & Xiao-Jiao, M. (2014). Relative efficiency of third-grade general public hospitals in Zhejiang province, China. 2014 Tenth International Conference on Computational Intelligence and Security, 304-307.

Kamel, M. A., & Mousa, M. E.-S. (2021). Measuring operational efficiency of isolation hospitals during COVID-19 pandemic using data envelopment analysis: A case of Egypt. *Benchmarking: An International Journal*, 28(7), 2178-2201.

Kavuncubaşı, Ş. & Yıldırım, S. (2015). *Hastane ve sağlık kurumları yönetimi*. 4. Basım. Ankara: Siyasal Kitapevi.

Mohanta, K. K., Sharanappa, D. S., & Aggarwal, A. (2021). Efficiency analysis in the management of COVID-19 pandemic in India based on data envelopment analysis. *Current Research in Behavioral Sciences*, 2, 100063.

Neogi, D. (2021). Performance Appraisal of Select Nations in Mitigation of COVID-19 Pandemic using Entropy based TOPSIS Method. *Ciencia & Saude Coletiva*, 26(4), 1419-1428.

OECD. (2022). Erişim Adresi: <https://data.oecd.org/>

OECD. (2024), Hospital beds (indicator). doi: 10.1787/0191328e-en. Erişim Adresi: <https://www.oecd.org/en/data/indicators/hospital-beds.html>

Öztürk, Y. E. (2014). Veri zarflama analizi ve hastane etkinliğinin ölçülmesinde kullanımı. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 12 (1-2), 97-118.

Pourmahmoud, J., & Bagheri, N. (2023). Uncertain Malmquist productivity index: An application to evaluate healthcare systems during COVID-19 pandemic. *Socio-Economic Planning Sciences*, 87, 101522.

- Roh, C.-Y. (2019). Applying non-parametric methods measuring economic performance: A case of community hospitals in the State of New York. *Journal of Hospital Management and Health Policy*, 3(0).
- Sağlık Bakanlığı (2020). Pandemi. Erişim Adresi: <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66494/pandemi.html>.
- Sel, A. (2021). Covid 19 pandemisinde sağlık sistemi gelişmelerinin etkinliğinin ölçülmesi: G-20 üzerine bir inceleme. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (2), 181-202.
- Selamzade, F., & Özdemir, Y. (2020). COVID-19'a karşı OECD ülkelerinin etkinliğinin VZA ile değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 15 (4), 977-991.
- Shirouyehzad, H., Jouzdani, J., & Khodadadi Karimvand, M. (2020). Fight against COVID-19: A global efficiency evaluation based on contagion control and medical treatment. *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 7(2), 109-120.
- Su, E. C.-Y., Hsiao, C.-H., Chen, Y.-T., & Yu, S.-H. (2021). An Examination of COVID-19 Mitigation Efficiency among 23 Countries. *Healthcare*, 9(6), 755.
- World Bank (2022). World Bank Open Data. Erişim Adresi: <https://data.worldbank.org/>
- Timor, M., & Lorcu, F. (2010). Türkiye ve Avrupa Birliğine üye ülkelerin sağlık sistem performanslarının kümeleme ve veri zarflama analizi ile karşılaştırılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 21(65), 25-46.
- Wang, J., Yan, R., Hollister, K., & Zhu, D. (2008). A historic review of management science research in China. *Omega*, 36(6), 919-932.
- DSÖ (2000). World Health Report 2000: Health Systems-Improving Performance. Geneva, Switzerland.
- DSÖ (2015). Global Reference List of 100 Core Health Indicators. Erişim Adresi: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/173589/WHO?sequence=1>
- Wöber, K. W. (2007). Data envelopment analysis. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 21(4), 91-108.
- Yiğit, V. (2016). Bir üniversite hastanesinin tıbbi bölümlerinin teknik verimlilik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1 (23), 199-214.
- Yiğit, A. (2020). OECD Ülkelerinin Covid 19 Pandemisi ile Mücadele Performansı: Kesitsel Bir Araştırma. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 10 (2), 399-416.
- Zhang, X., Zhao, L., Cui, Z., & Wang, Y. (2015). Study on equity and efficiency of health resources and services based on key indicators in China. *PLOS ONE*, 10(12), e0144809.

