



## AŞI ÖNCESİ DÖNEMDE TÜRKİYE'DE UYGULANAN KISITLAMA VE TEDBİRLERİN ANALİZİ: YÖNETSEL PERFORMANS ANALİZİ

Oğuz KARA<sup>1</sup>

### Öz

COVID-19 pandemisini kontrol altına almada ülkelerin sağlık altyapıları ve yönetsel becerileri belirleyici olmuştur. Bazı ülkeler pandemiye karşı daha sıkı tedbir ve kısıtlama politikaları tercih ederken bazı ülkeler daha serbest ve gevşek politika tercihlerinde bulunmuşlardır. Aynı zamanda söz konusu kısıtlama ve tedbirleri uygulayan hükümetin kararlılığı ve kısıtlamalara maruz kalan insanların kurallara olan bağlılığı pandemiyle olan mücadele sürecinin başarısında etkili olmuştur. Literatürdeki birçok çalışma pandeminin neden olduğu sosyo-ekonomik sorunlara odaklanmaktadır. Bu çalışmada ise ülkelerin pandemi sürecini yönetebilme başarısı ve kamusal tedbir ve kısıtlamaların yönetsel beceri üzerindeki etkisine odaklanmaktadır. İlk olarak seçilmiş 31 ülkenin sağlık altyapılarına bağlı olarak aşı öncesi dönemde pandemiyi kontrol altına alabilme konusundaki nisbi performansı karşılaştırılmıştır. İkinci aşamada ise Türkiye'de aşı öncesi dönemde uygulanan kısıtlama ve tedbirlerin Türkiye'nin COVID-19 ile mücadele konusundaki nisbi performansına olan etkisi incelenmiştir. Aşı öncesi dönemi ifade eden 2020 Nisan ilk haftası ile 2021 Haziran ikinci haftası tarihleri arasındaki 63 haftalık dönem İki Aşamalı Bootstrap Tahminli Veri Zarflama Analizi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, Türkiye'nin vaka-ölüm sayılarını minimize edebilme ve iyileşen hasta sayısını maksimize edebilme performansına göre 31 ülke arasında 17. sırada yer aldığı (TE: 0.4081) belirlenmiştir. İkinci aşamada ise Türkiye'de pandemi sürecinde uygulanan kamusal tedbir ve kısıtlamaların ülkenin nisbi performans sıralaması üzerinde anlamlı bir değişime yol açmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** COVID-19, Kamusal kısıtlamalar, İki aşamalı veri zarflama analizi

**JEL Kodları:** C51, I12, I18

## ANALYSIS OF RESTRICTIONS AND MEASURES IMPLEMENTED IN TURKEY IN THE PRE-VACCINE PERIOD: MANAGING PERFORMANCE ANALYSIS

### Abstract

The health infrastructures and managerial skills of countries have been decisive in controlling the COVID-19 pandemic. While some countries preferred stricter measures and restrictions against the pandemic, others preferred more liberal and lax policies. Besides determination of the government implementing these restrictions and measures and commitment of the people exposed to the restrictions the and rules have been effective in the success of the pandemic response. Many studies in the literature focus on the socio-economic problems caused by the pandemic. This study focuses on the success of countries in managing the pandemic and the impact of public measures and restrictions on managerial skills. First, we compare the relative performance of 31 selected countries in controlling the pandemic in the pre-vaccine period depending on their health infrastructure. In the second stage, the impact of the restrictions and measures implemented in Turkey in the pre-vaccine period on Turkey's relative performance in the fight against COVID-19 was analyzed. The 63-week period between the first week of April 2020 and the second week of June 2021, which refers to the pre-vaccine period, was analyzed using Data Envelopment Analysis with Two Stage Bootstrap Estimation. According to the results of the analysis, Turkey ranked 17th among 31 countries (TE: 0.4081) in terms of its performance in minimizing the number of case-fatalities and maximizing the number of recovered patients. In the second stage, it was concluded that the public measures and restrictions implemented in Turkey during the pandemic did not lead to a significant change in the relative performance ranking of the country.

**Keywords:** COVID-19, Public constraints, Two stage data envelopment analysis

**JEL Codes:** C51, I12, I18

<sup>1</sup> Doç. Dr, Düzce Üniversitesi, İşletme Fakültesi, oguzkara@duzce.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8934-5608.

**Başvuru Tarihi** (Received): 10.05.2024 **Kabul Tarihi** (Accepted): 02.07.2024

## Giriş

COVID-19, 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından pandemi ilan edilmiştir. Pandemiler, ilk çıktıkları andan itibaren insanların büyük bir bölümüne hızla bulaşan hastalık türleri için kullanılan bir kavramdır. COVID-19 pandemisi de hızlı yayılım süreci ve geniş çaplı sosyo-ekonomik etkileri ile tüm ülkelerini derinden etkilemiştir (Arino ve Portet, 2020; Basalom, Ismail, Sindi, Mansouri, Kattan, Balkhy, Alamri, Alsurayhi, Alhnaidi, Morya, Alwagdani ve Alrajhi, 2021; Das, Patil, Goren, Cockerell ve Goldust, 2022; Chen, Chen, Zhong ve Pang, 2022). Aşı öncesi dönemde ülkemizde ve diğer ülkelerde yaşanan yüksek sayıdaki ölümler, ülkelerin sağlık altyapılarının ve yönetmel becerilerinin sorgulanmasına yol açmıştır (Antman, Tiosano ve Bahar, 2021; Pinzaru, Zbucnea ve Anghel, 2020; Jaiswal, Gianchandani, Singh, Kumar ve Kaur, 2021). Birçok ülke, pandemiyi kontrol altına alabilmek için vakaların belirlenmesi, hastaların tedavi edilmesi ve pandeminin daha geniş çevrelere yayılmasını önleyebilmek adına süreç içerisinde kademeli olarak bir takım kamusal tedbir ve kısıtlamaları uygulamaya koymuşlardır. Her ülkenin sağlık altyapısı, benimsediği sağlık sistemi ve karar alıcıların yönetmel becerileri pandemi sürecinin kontrolünü sağlama becerisinde etkili olmuştur (Krammer, 2022; Le ve Nguyen, 2022; Velias, 2022; Kithiia, Wanyonyi, Maina, Jefwa ve Gamoyo, 2020; Petrović, Petrović, Bojkovi ve Čokić, 2020). Bazı ülkeler pandemiyi kontrol altına alabilmek için sert/radikal tedbirleri hayata geçirirken bazı ülkeler ise kısıtlama ve tedbir uygulanması konusunda daha yumuşak/demokratik stratejiler izlemişlerdir (Augeraud-Véron, 2020; Barceló, Kubinec, Cheng, Rahn ve Messerschmidt, 2022; Sagripanti, 2021). Kamusal kısıtlama tedbirlerinin etkili ve başarılı bir şekilde uygulanmasında ülkelerin ekonomik ve sosyal koşulları, halka yönelik bilgilendirmelerin zamanlaması, halkın kurallara karşı bağlılığı ve hiç şüphesiz hükümetlerin yönetmel becerilerinin etkili olduğu görülmektedir (Stanić, Hinek ve Lukić, 2022; Amin, Poespito, Zauhar ve Haryono, 2021).

Literatürdeki birçok çalışma pandeminin neden olduğu sosyo-ekonomik sorunlara odaklanmaktadır. Bu çalışmada ise merkeze alınan problem ülkelerin pandemi sürecini yönetebilme başarısı ve kamusal tedbir ve kısıtlamaların yönetmel beceri üzerindeki etkisidir. Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada pandemi ile mücadelede ülkelerin uyguladığı farklı stratejilerin ve yönetmel becerilerin sağlık sonuçları üzerindeki etkisini belirlemekle ilgilenilmiştir. Çalışmamız farklı sağlık sistemlerine sahip ülkelerde uygulanan kısıtlama ve tedbirleri, bu kısıtlamalara karşı tarafların tutumunu, kısıtlama ve tedbirlerin zamanlamasını ve halkı bilgilendirme faaliyetlerinin etkinliğini içine alan ülke deneyimlerinin karşılaştırılmasını hedeflemektedir. COVID-19'a yönelik çalışmaların çok büyük bir bölümünün ülkelerin pandemi ile mücadeledeki nispi başarılarının sorgulanmasına (Dlouhy, 2020; Lupu ve Tiganasu, 2020; Štěpánek, Habarta, Malá ve Marek, 2021; Doğan, Özsoy ve Örkücü, 2021; Heshmati, Tsionas ve Rashidghalam, 2022; Taherinezhad ve Alinezhad, 2022) odaklandığı görülmektedir. Buna karşılık az sayıda da olsa pandemiye karşı alınan kamusal tedbirlerin etkisinin (Diallo, Faye, Tine, Ba, Gaye, Bonnet, Traore ve Ridde 2022; Bourdin, Miled ve Salhi, 2022; Jagadeesan, 2022; Barceló, Kubinec, Cheng, Rahn ve Messerschmidt, 2022; Al Wahaibi, Al Maani, Alyaquobi, Al Manji, Al Harthy, Al Rawahi, Alqayoudh, Khalili, Jardani ve Al-Abri, 2021) belirlenmesine yönelik çabaların olduğu görülmektedir. COVID-19 pandemisine yönelik çalışmalar genel olarak kamusal tedbirlerin pandemi üzerindeki etkisini ölçmede ve kamusal düzenlemelere karşı halkın, işletmelerin ve kurumların göstereceği tepki/sahiplenmeyi birlikte değerlendirecek sonuçlar üretmede yetersiz kalmıştır (Song, Sawafta, Ebrahim ve Jebri, 2020; Kadomatsu, 2022; Rind, Kimpel, Preiser, Papenfuss, Wagner, Alysye, Siegel, Klink, Steinhilber, Kauderer ve Rieger, 2020; Duguet ve Rial-Sebbag, 2020; Obiedat, Harfoushi, Qaddoura, Al-Qaisi ve Al-Zoubi, 2021; Mourad, Habib ve Tharwat, 2021). Bu eksiklik ve gereksinimden hareketle bu çalışma Türkiye'nin COVID-19 sürecinde uyguladığı kamusal tedbir ve kısıtlamaların pandemi ile mücadeledeki etkisini belirlemeye odaklanmıştır. Çalışmada ilk olarak COVID-19 ile mücadelede ülkelerin vaka ve ölüm sayılarını minimize edebilme ile iyileşen hasta sayısını maksimize edebilmedeki nispi başarısını ölçmeyi hedefliyoruz. İkinci olarak Türkiye'nin pandemi ile mücadelede yönetmel becerisini

tartışıyoruz. Sağlık altyapısının yanı sıra uygulamaya konulan kamusal tedbirleri ve halkın tedbirlere karşı gösterdiği direnç ve sahiplenmeleri ön plana çıkarıyoruz. Çalışmamızda pandeminin neden olduğu ekonomik sorunlardan ziyade ekonomik kaygılar ile sağlık kaygıları arasında sıkışan hükümetin kısıtlamaları ne ölçüde kararlılıkla uygulayabildiğine odaklanıyoruz. Türkiye'nin görece performansından hareketle hükümetin pandemiye karşı uyguladığı kısıtlamaların etkisini ve başarısını ampirik olarak test ediyoruz. Elde edilen sonuçları literatür çalışmaları ile karşılaştırarak paydaşlara politik öneriler sunuyoruz.

## 1. Yöntem

### 1.1. Veri Seti

Araştırmamız iki aşamalı bir süreç içermektedir. İlk aşamada seçilmiş ülkelerde (31 ülke) sağlık altyapısının, pandemi karşısındaki nisbi performansı belirlenmiştir. Pandemi karşısında sağlık altyapısının başarısını ölçmek için vaka sayısı, pozitiflik oranı, hastanede tedavi gören COVID-19 hasta sayısı, yoğun bakımda entübe olmuş COVID-19'lu hasta sayısı ve yeni test sayısı parametreleri girdi değişkenleri olarak kullanılmıştır. Ülkelerin sahip olduğu sağlık altyapısına bağlı olarak COVID-19 ile mücadelede vaka ve ölüm sayısı (minimize etme) değişkenleri ile iyileşen sayısı (maksimize etme) çıktı değişkenleri olarak belirlenmiştir. Sağlık altyapısının pandemi karşısındaki direncini ölçmeye yönelik seçilen bu parametrelerin birçok çalışmada da kullanıldığı görülmektedir (Dlouhy, 2020; Mbunge, 2020; Chowdhury, 2020; Mahendradhata, Andayani, Hasri, Arifi, Siahaan, Solikha ve Ali, 2021; Baqal ve Farouk, 2022), Breitenbach, Ngobeni ve Aye (2021)). Ülkelerin sahip oldukları sağlık donanımlarının ve uygulanan sağlık sisteminin vaka, ölüm ve iyileşen sayıları üzerinde etkili olacağını varsayıyoruz. Birinci aşamada ülkelerin nisbi performansı bootstrap tahminli veri zarflama analiz yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Ülkeler vakaların tespiti, hastaların karantina altına alınması ve tedavisine başlanması gibi süreçler ile birlikte eş anlı olarak vakaların yayılmasının önlenmesi için bir dizi kamusal düzenleme, tedbir ve kısıtlamaları uygulamaya koymuşlardır. Pandemi sürecinde yürütülen kamusal tedbir ve kısıtlamalar bir yandan ülkelerin sağlık altyapısı üzerinde olumlu katkı sağlamakta diğer yandan hükümetlerin kriz dönemlerindeki yönetsel becerilerini ortaya koymaktadır. Buradan hareketle ikinci aşamada Türkiye'de aşı öncesi dönemde uygulanan kamusal tedbir ve kısıtlamaların ülkenin pandemi ile mücadelesindeki nisbi performansını etkileyip etkilemediği belirlenmiştir.

Çalışmamızda kamusal tedbirlerin etkisini daha iyi ortaya koyabilmek için araştırma dönemi aşılama öncesi (2020 Nisanın ilk haftası ile 2021 Haziran ikinci haftası) tarihleri arasındaki 63 haftalık periyodu kapsamaktadır. Bu tarih aralığının seçilmesinin iki nedeni bulunmaktadır. İlki Nisan 2020'den itibaren birçok ülkede COVID-19 vakaları görülmeye başlamıştır. İkincisi Haziran 2021'den itibaren ise bazı ülkelerde yaygın olarak aşılama çalışmalarına başlanmıştır. Aşıya erişim konusunda ülkeler arasındaki eşitsizlikler olduğundan bu eşitsizliğin yönetsel beceri üzerindeki etkisini düşünerek veri seti bu tarihte sonlandırılmıştır. Çalışmaya aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 31 ülke dâhil edilmiştir. Birinci aşamada kullanılan yeni vaka, yeni ölüm, iyileşen sayısı, yeni test sayısı, hastanede yatan COVID-19'lu hasta sayısı, yoğun bakımda yatan COVID-19'lu hasta sayısı ve bulaşıcılık katsayısı verileri ourworldindata.org adresinden derlenmiştir. Birinci aşamada kullanılan değişkenler ve tanımları Tablo 1'de özetlenmiştir.

**Tablo 1:** Birinci Aşama Veri Tablosu: Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	Kaynak
* Yeni Test Sayısı	* Yeni Vaka Sayısı	ourworldindata.org
* Hastanede Tedavi Gören COVID-19 Hasta Sayısı	* Yeni Ölüm Sayısı	
* Yoğun Bakımda Entübe Edilmiş COVID-19'lu Hasta Sayısı	* İyileşen Hasta Sayısı	
* Pozitiflik Oranı		

Çıktı değişkeni olan yeni vaka sayısı değişkeni ülkelerin milyon başına COVID-19 vaka sayısını göstermektedir. Yeni ölüm değişkeni, ülkelerin milyon başına COVID-19 kaynaklı ölüm sayısını göstermektedir. İyileşen hasta sayısı değişkeni COVID-19 hastası olup tedavileri tamamlanarak taburcu edilen hasta sayısını ifade etmektedir. Girdi değişkenlerinden olan yeni test sayısı, haftalık numunesi alınan COVID-19 test miktarını göstermektedir. Hastanede tedavi altına alınan COVID-19 Hasta Sayısı ve Yoğun Bakım Ünitesinde Yatan COVID-19 hasta sayısı diğer girdi değişkenleridir. Son girdi değişkeni pozitiflik oranıdır. Toplam yeni test sayısı içinde pozitif çıkan vaka oranını göstermektedir. Bu oran bulaş katsayısı hakkında bilgi içermekte olup oranın artması aynı zamanda bulaş katsayısının yüksek olduğunu ifade etmektedir. Analizin İkinci aşamasında yer alan değişkenler ve tanımları Tablo 2’de özetlenmiştir.

**Tablo 2: İkinci Aşama Veri Tablosu: Kamusal Tedbir ve Kısıtlamalar**

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken
* Teknik Etkinlik Skoru	* Hükümet Yanıt İndeksi * Sıklık İndeksi * Sınırlama ve Sağlık İndeksi * Yaşlı Koruma İndeksi * İşyeri Kapama İndeksi

*Teknik Etkinlik Skoru*, birinci aşamadan elde edilen Türkiye’nin 63 haftalık gözlemden oluşan bootstrap tahminli teknik etkinlik skorudur. *Sıklık İndeksi*, okul kapatma, işyeri kapatma, halka açık etkinliklerin iptali, halka açık toplantıların iptali, toplu taşıma iptalleri, sokağa çıkma yasakları, bilgilendirme kampanyaları ve ulusal/uluslararası seyahat kısıtlamaları içeren 9 göstergenin yer aldığı bir endekstir. Endeks 0 ile 100 arasında olup 100’e yaklaştıkça devletin katı/sıkı bir tutum izlediğini ifade etmektedir. *Hükümet Yanıt İndeksi*, hükümetin COVID-19 vakaları karşısında gösterdiği tepkiyi ve hızlı yanıt verip veremediğini 16 alt parametre ile ölçen bir endekstir. Endeks değeri 100’e yaklaştıkça hükümetin tedbirleri devreye sokma hızının yüksek olduğunu göstermektedir. *Sınırlama ve Sağlık İndeksi*, sıklık İndeksine ilave olarak test politikası, temas takibi, maske zorunluluğu ve aşılama politikası değişkenlerini dikkate alan bir endekstir. Endeks 100’e yaklaştıkça sınırlamaların dozajının arttığını ifade etmektedir. *Yaşlı Koruma İndeksi*, huzur evi gibi yaşlılara yönelik ziyaret ve kısıtlamaları ifade etmekte olup 1: önlem olmadığını 2: yaşlılara yönelik, hijyen ve ziyaretçi kısıtlama önlemleri alındığını 3: yaşlıları koruyan kısıtlamalar alındığını 4: kapsamlı kısıtlama ve zorunlu olmayan tüm ziyaretlerin kaldırıldığını ifade etmektedir. *İşyeri Kapatma İndeksi*, işyeri kapatmaya yönelik önlemleri ifade eder. Endeksin 0 olması işyerlerine yönelik önlem alınmadığını, 1 değeri evden çalışma veya iş yerlerinin açık olduğunu, 2 değeri bazı sektörlerin kapalı veya evden çalışma durumunda olduğunu, 3 değeri tüm iş yerlerinin kapalı tutulduğunu ifade etmektedir.

## 1.2. Analiz Yöntemleri

Çalışmanın birinci aşamasında COVID-19 ile mücadelede seçilmiş ülkelerin görece performansı belirlenmiştir. Karar birimlerinin görece performansını ölçmede Cooper, Charnes ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen nanparametrik geleneksel Veri Zarflama Analizi (DEA) yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. DEA, ölçü birimleri farklı olan ve çok girdili ve çok çıktılı karar birimlerinin nispi etkinliklerini ölçmeye odaklanan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir (Badunenko ve Tauchmann, 2016). Charnes, Cooper ve Rhodes’ın, ölçüye göre sabit getiri (CRS) altında ileri sürdüğü CCR modeli karar birimlerinin optimal ölçekte faaliyet gösterdiği durumlarda kullanılır. CCR modeli, ağırlıklandırılmış olan çıktılarının toplam ağırlıklandırılmış olan girdilere oranını maksimize etmeyi amaçlamaktadır Modelin oransal formu aşağıdaki gibidir.

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{rk} X_{ik}} \quad (1)$$

k karar birimini r çıktıları ve i girdileri gösteren ağırlıklardır. Bu kesirli formun paydası 1'e eşitlendiğinde doğrusal form aşağıdaki şekli ile elde edilir (Yalçın, Kara ve Aydın, 2023).

$$\max h_k = \sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk} \quad (2)$$

Kısıtlar

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0; \quad j = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} = 1 \quad (4)$$

$$u_{rk} \geq 0; \quad r = 1, \dots, s \quad (5)$$

$$v_{ik} \geq 0; \quad r = 1, \dots, m$$

Her karar birimi s çıktıyı üretebilmek için m girdi kullanmaktadır. Doğrusal forma çevrilen  $h_k$  görelî etkinlik seviyesini  $u_{rk}$  ve  $v_{jk}$  sırayla girdilere ve çıktıları eklenen ağırlıkları göstermektedir.  $h_k = 1$  ise karar birimi etkin  $h_k < 1$  ise etkin değildir.

DEA yöntemi deterministik olmasına rağmen, teknik etkinlik skorları gerçek sınırdan ziyade tahmini bir sınıra göre hesaplanır. Sonlu bir örneklemeden elde edilen etkinlik puanları, tahmin edilen sınırın örnekleme varyasyonuna tabidir (Badunenko ve Mozharovskyi, 2016; Simar ve Wilson, 1998, 2007, 2008, 2011). Simar ve Wilson'a (2007) göre geleneksel DEA tahmincilerinin tahminlerinin yanlı ve seri olarak korelasyonlu olması nedeniyle başlangıç itibarıyla sapmalı olduğunu ifade etmektedir.

Simar ve Wilson (2002), Geleneksel DEA etkinlik skorları nanparametrik yapısından dolayı, etkisizliğin kaynaklarını ortaya koymada yetersiz kalabileceğini savunmaktadır (Simar ve Wilson, 2007). Bu sorunu çözmek için iki aşamalı bootstrap tekniğine dayanan yeni bir yaklaşım önermişlerdir (Badunenko ve Tauchmann, 2019; Simar ve Wilson, 2011; Daraio ve Simar, 2014). Bu yaklaşım, DEA yönteminin bootstrap tekniği ile birleştirilmesine dayanmaktadır. Bootstrap tekniği sapması düzeltilmiş etkinlik skorlarının elde edilmesine imkan sağlamaktadır. Bu sayede otokorelasyon sorunu da giderilebilmektedir (Simar ve Wilson, 2007). Geleneksel DEA tahmincisinden  $\hat{\lambda}_{CRS}(x, y)$  hareketle, bootstrap sapma tahmin değerleri aşağıda gibi hesaplanmaktadır (Efron ve Tibshirani, 1994; Halkos ve Trezemes, 2013; Chowdhury ve Zelenyuk, 2016):

$$B\hat{I}AS_B(\hat{\lambda}_{CRS}(x, y)) = B^{-1} \sum_{b=1}^B \hat{\lambda}_{CRS,b}^*(x, y) - \hat{\lambda}_{CRS}(x, y) \quad (6)$$

Denklemden  $\hat{\lambda}^*$  dirançlı bootstrap skorunu, b ise tekrar sayısını ifade etmektedir. Sapması-düzeltilmiş parametreler aşağıdaki denklemle hesaplanır:

$$\hat{\lambda}_{CRS}^*(x, y) = \hat{\lambda}_{CRS}(x, y) - B\hat{I}AS_B(\hat{\lambda}_{CRS}(x, y)) = 2\hat{\lambda}_{CRS}(x, y) - B^{-1} \sum_{b=1}^B \hat{\lambda}_{CRS,b}^*(x, y) \quad (7)$$

Simar Wilson (2007) sapmalı etkinlik skorlarını düzeltmek ve parametrik olmayan analizde keskinliği arttırmak için çift yönlü bootstrap kesikli regresyonuna dayanan (Algoritma 2) tahmin yöntemi önermiştir. 7 aşamadan oluşan Algoritma 2 Ek 1'de gösterilmiştir (Simar ve Wilson, 2007):

### 3. Analiz Sonuçları

İlk aşamada COVID-19 ile mücadelede ülkelerin nispi performansı analiz edilmiştir. Elde edilen bootstrap tahminli teknik etkinlik skorları büyükten küçüğe sıralanmıştır. Birinci aşamada ülkelerin ölüm ve vaka sayılarını minimize etme ve aynı zamanda iyileşen hasta sayısını maksimize edebilme performansı analiz edilmiştir. Bootstrap tahminli teknik etkinlik skorları Tablo 3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Birinci Aşama Bootstrap Tahminli Teknik Etkinlik Skorları

Sıra	Ülkeler	Teknik Etkinlik Skoru	Sıra	Ülkeler	Teknik Etkinlik Skoru
1	İspanya	0,5171	<b>17</b>	<b>Türkiye</b>	<b>0,4081</b>
2	İngiltere	0,4902	18	Hollanda	0,4049
3	İsrail	0,4892	19	Lüksemburg	0,3990
4	Kanada	0,4880	20	Estonya	0,3942
5	Slovakya	0,4790	21	Kıbrıs	0,3889
6	Çekya	0,4788	22	Portekiz	0,3841
7	Slovenya	0,4699	23	Finlandiya	0,3740
8	Türkiye	0,4683	24	Belçika	0,3653
9	İsveç	0,4541	25	Bulgaristan	0,3614
10	Danimarka	0,4496	26	Almanya	0,3481
11	Avusturya	0,4465	27	Letonya	0,3337
12	Norveç	0,4351	28	İrlanda	0,3176
13	Hırvatistan	0,4309	29	Macaristan	0,2979
14	Romanya	0,4209	30	Amerika	0,2955
15	İtalya	0,4156	31	Fransa	0,1623
16	Litvanya	0,4089			

Tablo 3 incelendiğinde COVID-19 ile mücadelede 63 haftalık dönem boyunca ortalama olarak (ölüm ve vaka sayılarını minimuma indirebilme ve iyileşen sayısını maksimize edebilme) en başarılı üç ülke sırasıyla İspanya (0,5171), İngiltere (0,4902) ve İsrail (0,4892) olduğu görülmektedir. Buna karşılık en başarısız üç ülkenin Fransa (0,1623), Amerika (0,2955) ve Macaristan (0,2979) olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre Türkiye’nin 31 ülke arasında 17. sırada yer aldığı (0,4081) görülmektedir.

İkinci aşamada ise Türkiye’nin COVID-19’a karşı uyguladığı kamusal kısıtlama ve tedbirlerin başarısı ölçülmüştür. Bu aşamada Türkiye’nin COVID-19 ile mücadelede yönetmel beceri ve kabiliyetinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Türkiye’nin 63 haftalık periyottaki görel performansına etki eden dışsal parametreler (kamusal tedbir ve kısıtlamalar) modellenmiştir. İkinci aşamada Türkiye’nin birinci aşamadaki teknik etkinlik skorları bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Bu nisbi etkinlik skorları üzerinde kamusal tedbir ve kısıtlamaların etkisini belirlemek amacıyla Simar ve Wilson’un metodolojisinden hareketle kesikli regresyon analizi kullanılmıştır. Modelde bağımsız değişkenler ise Bulaşıcılık Katsayısı, Sıklık İndeksi, Hükümet Yanıt İndeksi, Sınırlama ve Sağlık İndeksi, Yaşlı Koruma İndeksi ve İşyeri Kapatma İndeksi değişkenlerinden oluşmaktadır. Kamusal tedbir ve kısıtlamalara ilişkin regresyon katsayılarının istatistiksel olarak anlamlı olması durumunda kısıtlama ve tedbirler Türkiye’nin görel teknik etkinlik skorunu arttırıp/azaltabilecek ve ülkenin nisbi sıralamasını değiştirebilecektir. Kesikli regresyon analiz sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir.

**Tablo 4:** Kesikli Regresyon Analiz Sonuçları

Kesikli Regresyon		Gözlem Sayısı : 63				
Limit:		Wald chi2(5) : 13.75				
Alt = 0		Prob > chi2 : 0.7687				
Üst = 0,87		Log likelihood : 13.7687				
Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	z	p> z	% 95 (Güven Aralığı)	
Sıklık İndeksi	-0.0018	0.0107	-0.1751	0.8609	-0.0228	0.0191
Hükümet Yanıt İndeksi	0.0205	0.0177	1.1612	0.2455	-0.0141	0.0553
Sınırlama ve Sağlık İndeksi	-0.0052	0.0226	-0.2305	0.8177	-0.0496	0.0391
Yaşlı Koruma İndeksi	0.0181	0.1663	0.1088	0.9133	-0.3078	0.3440
İşyeri Kapatma İndeksi	-0.0726	0.1211	-0.6000	0.5485	-0.3101	0.1647
Sabit Terim	-0.4366	0.5800	-0.7527	0.4516	-1.5734	0.7001
Sigma	0.2755	0.0555	4.9600	0.0000	0.1666	0.3843

Simar ve Wilson metodolojisi kullanılarak elde edilen sonuçları Türkiye’de hükümetin izlediği kısıtlama ve tedbirlerin ülkenin nisbi performansı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki meydana getirmediği yönündedir. Elde edilen sonuçlar kamusal tedbir ve kısıtlamaların COVID-19 ile mücadelede etkili olmadığı anlamına gelmemektedir. Bu sonuçlar kamusal tedbir ve kısıtlamaların Türkiye'nin diğer ülkelerle olan nisbi başarısı üzerinde etkisi olmadığını göstermektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasının birkaç sebebi olabilir. Bunlardan ilki diğer ülkelerde benzer tedbir ve kısıtlamaları eş zamanlı olarak uygulamış olması nedeniyle Türkiye'nin nisbi sıralaması değişmemiş olabilir. Kamusal kısıtlama ve tedbirlere karşı tüm ülkelerde benzer dirençler ortaya çıkmış olabilir. Bir diğer neden ise birçok ülkenin sıkılaştırma ve gevşetme politikalarını mevsime göre (bahar ve yaz döneminde gevşeme sonbahar ve kış döneminde sıkılaştırma) belirlemiş olabilir. Son olarak ülkelerin aldıkları kararların bir birinden etkilenmiş olmaları bunun da nisbi sıralama üzerinde anlamlı bir değişikliğe yol açmamış olabileceği değerlendirilmektedir.

#### 4. Tartışma

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, birçok gelişmiş ülkenin COVID-19 ile mücadelede düşük bir performansa sahip olduğunu göstermiştir. İncelenen 31 ülkenin 63 haftalık dönemde ortalama teknik etkinlik skoru 0.4081 olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin ilgili dönemde ortalama teknik etkinlik skoru seçilmiş ülke ortalaması ile aynı olup (0.4081) değerini almıştır. Literatürde gelişmiş ülkelerin COVID-19 ile mücadelede nisbi performansının genel olarak düşük düzeyde olduğunu ifade eden (Morales, 2021; Lupu ve Tiganasu, 2022; Klumpp, Loske ve Bicciato, 2022; Lee ve Lim, 2022) çalışmalarla benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Türkiye 31 ülke arasında 17. sırada yer bularak nispeten kötü bir performans sergilemiştir. Literatür incelemeleri sonucunda yoğun bakım ünitelerindeki doluluk oranlarının artması, gerekli tıbbi cihaz ve ekipmanların yetersiz kalması, sağlık personel sayısının yetersizliği ve personelin iş yükünün artması sağlık sisteminin verimliliğini etkileyen en önemli parametreler olarak görülmüştür (Sun, Feng, Chen, Li, Luo ve Wang, 2021; Pell, Suvarna, Cooper, Ruddy, Green, Osborn, Johnson, Hayward, Durno, Estrin-Serlui, Mafham ve Roberts, 2022). Türkiye için bu durumun doğruluğunu kanıtlayacak yeterli veri seti bulunmamaktadır. COVID-19 ile mücadelede Türkiye başta olmak üzere ülkelerin tedavi süreçlerinde ne kadar işgücü/saat kullandığı, kullanılan tıbbi ekipman bilgisi, kullanılan ilaç çeşitliliği gibi parametreler yayınlanmamaktadır. Çalışmamızda sağlık altyapısını gösteren yoğun bakım hasta sayısı ve hastanede tedavi edilen sağlık altyapısını gösteren daha çok parametrenin kullanılması daha sağlıklı bir karşılaştırma yapılmasına olanak sağlayacaktır. COVID-19'la mücadeleyi olumsuz etkilediği düşünülen bir başka neden, pozitif vakaların tespiti yapılmıyacağı kadar virüsü toplumdaki sağlıklı bireylere bulaştırma ihtimalidir. Bireylerin işgücü ve gelir kaybı endişesiyle hastalık taşıdıklarını gizlemlerinin mücadeleyi güçleştiren önemli bir parametre (Kadomatsu, 2022; Obiedat ve diğerleri, 2021; Mourad, Habib ve Tharwat, 2021) olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın özgün yönü, kamusal kısıtlama ve tedbirlerin ülkelerin nisbi performansı üzerindeki etkisine odaklanmasıdır. Nitekim literatürde kamusal kısıtlama ve tedbirlerin COVID-19 ile mücadelede nasıl bir rol üstlendiği konusunda az sayıda da olsa çalışma bulunmaktadır (Diallo ve diğerleri, 2022; Bourdin, Miled ve Salhi, 2022; Jagadeesan ve diğerleri, 2022; Barcelo ve diğerleri, 2022, Al Wahaibi ve diğerleri, 2021). Bu çalışmada kamusal kısıtlama ve tedbirlerin uygulandığı ülkedeki başarısından ziyade ülkenin diğer ülkelere kıyasla bu tedbirlerin etkili olup olmadığı sorgulanmıştır. Bu noktadan hareketle Türkiye'nin uyguladığı kısıtlama politikasının diğer ülkelerle olan nisbi performansını etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç kısmen Bourdin, Miled ve Salhi, 2022; Lee ve Lim, 2022 sonuçları ile örtüşmektedir. Uygulamada ülkelere göre değişen sağlık sistemleri, tarafların kısıtlama ve tedbirlere karşı gösterdiği refleks, halkı bilgilendirme faaliyetlerinin etkinliği ve alınan tedbirlerin kararlı bir şekilde yürütülmesine dair yönetsel becerinin pandemi ile mücadelede öne çıkan argümanlar olduğu düşünülmektedir.

## 5. Sonuç

COVID-19 ile mücadele aşılama öncesi 63 haftalık dönem boyunca ortalama olarak (ölüm ve vaka sayılarını minimuma indirebilme ve iyileşen sayısını maksimize edebilme) en başarılı üç ülkenin sırasıyla İspanya (0,5171), İngiltere (0,4902) ve İsrail (0,4892) olduğu görülmektedir. Buna karşılık en başarısız üç ülkenin Fransa (0,1623), Amerika (0,2955) ve Macaristan (0,2979) olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre Türkiye’nin 31 ülke arasında 17. sırada yer aldığı (0,4081) görülmektedir. Pandemiye yönelik olarak Türkiye’nin uyguladığı kamusal kısıtlama ve tedbirlerin COVID-19 ile mücadelede ülkenin nisbi başarısı üzerinde sıralama değiştirici anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Bu sonucun Türkiye’de uygulanan kısıtlama ve tedbirlerin vaka ve ölüm sayıları üzerinde etkisinin olmadığı anlamına gelmeyeceğini bir kez daha vurgulamakta fayda vardır. Elde edilen sonuçlar, kısıtlama ve tedbirlerin, Türkiye’nin diğer ülkelere kıyasla nisbi performans skorunu (0.4081) ve 31 ülke arasındaki sıralamasını değiştirmek için yeterli kanıt sunmamaktadır. Bu durumun muhtemel diğer ülkelerde benzer tedbir ve kısıtlamaları eş zamanlı olarak uygulamış olması, kısıtlama ve tedbirlere karşı tüm ülkelerde benzer reflaksler göstermesi ve sıkılaştırma ve gevşetme politikalarının mevsime göre benzerlik arz etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toplumun salgınlara karşı nasıl bir tutum sergilemesi gerektiği politika yapıcılar tarafından dikkate alınmalıdır. Koruyucu sağlık hizmetlerine yönelik yatırımlara daha çok kaynak aktarılmalıdır. Salgın ve benzeri hastalıklara karşı kamuoyunu doğru yönlendirmek adına etkili bir iletişim mekanizması kamu eliyle yürütülmelidir. Salgın hastalıklara karşı en savunmasız grupta yer alan yaşlılara, kronik hastalığı olanlara ve çocuklara yönelik takip ve korumaya yönelik sağlık hizmetleri planlanmalıdır. Olası salgınlara karşı hastanelerin kapasitelerini hızlı bir şekilde arttırmaya yönelik acil eylem planları hazırlanmalıdır. Hızla kurulabilecek seyyar hastaneler planlanmalıdır. Benzer konuda çalışma yapacak araştırmacılara yol göstermesi açısından bir takım tespitlerimiz bulunmaktadır. Özellikle ülke performansları karşılaştırılırken benzer sağlık sistemi uygulayan ülkeler gruplandırılabilir. Sonraki araştırmalar için girdi ve çıktı değişkenleri belirlenirken COVID-19’un farklı boyutlarının (fiziki alt yapı, insan kaynakları, tıbbi ekipman ve sağlık yönetimi) modellere dâhil edilmesi faydalı olacaktır.

## Kaynakça

- Al Wahaibi, A., Al Maani, A., Alyaquobi, F., Al Manji, A., Al Harthy, K., Al Rawahi, B., Alqayouhd A., Khalili A. S. Jardani, A. S. ve Al-Abri, S. (2021). The impact of mobility restriction strategies in the control of the COVID-19 pandemic: Modelling the relation between COVID-19 health and community mobility data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 10560.
- Amin, F., Poespito Hadi, W., Zauhar, S., ve Santoso Haryono, B. (2022). Determinants of post COVID-19 food security policy success. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 13(4), 440-450.
- Antman, G., Tiosano, A., ve Bahar, I. (2021). The effect of COVID-19 on Israeli ophthalmology departments: directors' perspectives. *The Israel Medical Association Journal: IMAJ*, 23(2), 76-81.
- Arino, J., ve Portet, S. (2020). A simple model for COVID-19. *Infectious Disease Modelling*, 5, 309-315.
- Augeraud-Véron, E. (2020). Lifting the COVID-19 lockdown: different scenarios for France. *Mathematical Modelling of Natural Phenomena*, 15, 40.
- Badunenko, O., ve Tauchmann, H. (2019). Simar and Wilson two-stage efficiency analysis for Stata. *The Stata Journal*, 19(4), 950-988.



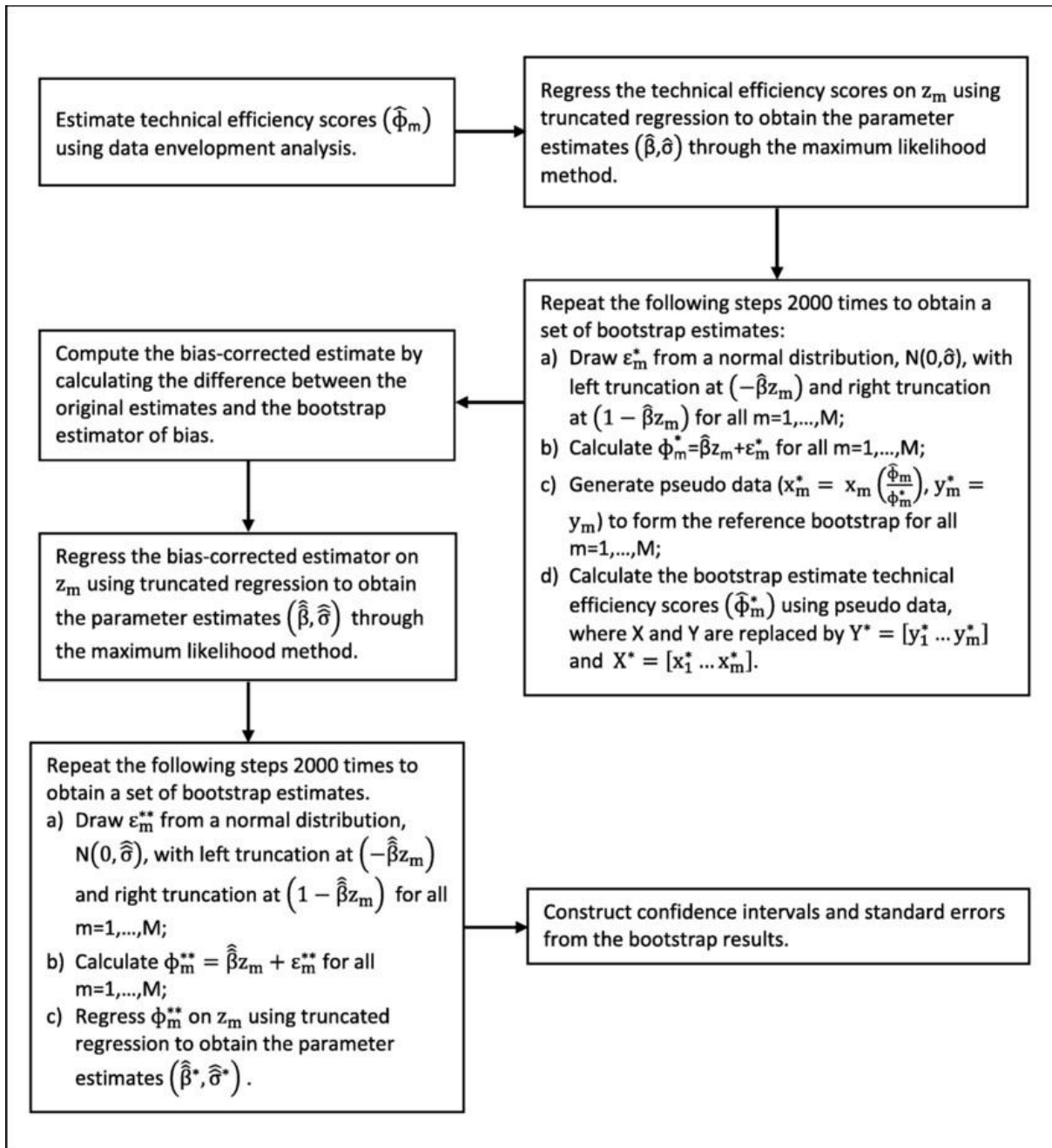
- Baqal, O. J., ve Farouk, A. F. (2022). India's frantic fight against COVID-19: Rescuing a broken healthcare system by adopting a "aactor and patient first" approach. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 38(4Part-II), 1064.
- Barceló, J., Kubinec, R., Cheng, C., Rahn, T. H., ve Messerschmidt, L. (2022). Windows of repression: Using COVID-19 policies against political dissidents?. *Journal of Peace Research*, 59(1), 73-89.
- Breitenbach, M. C., Ngobeni, V., ve Aye, G. C. (2021). Global healthcare resource efficiency in the management of COVID-19 death and infection prevalence rates. *Frontiers in public health*, 9, 638481.
- Basalom, B., Ismail, A., Sindi, F., Mansouri, F., Kattan, A., Balkhy, E., Alamri, E., Alsurayhi, A., Alhnaidi, F., Morya, N., Alwagdani, R.ve Alrajhi, N. (2021). COVID-19: The Pediatric Perspective. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(57B) 89-97.
- Bourdin, S., Ben Miled, S., ve Salhi, J. (2022). The drivers of policies to limit the spread of COVID-19 in Europe. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(2), 67.
- Charnes, A., Cooper, W. W., ve Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- Chen, N., Chen, X., Zhong, Z., ve Pang, J. (2022). Exploring spillover effects for COVID-19 cascade prediction. *Entropy*, 24(2), 222.
- Chowdhury, H., ve Zelenyuk, V. (2016). Performance of hospital services in Ontario: DEA with truncated regression approach. *Omega*, 63, 111-122.
- Chowdhury, D. (2020). The Effects of the COVID-19 pandemic in the UK-at a local, national and international level perspective from the emergency department. *Frontiers in Emergency Medicine*, 4(2s), e59-e59.
- Daraio, C., ve Simar, L. (2014). Directional distances and their robust versions: Computational and testing issues. *European Journal of Operational Research*, 237(1), 358-369.
- Das, K., Patil, A., Goren, A., Cockerell, C. J., ve Goldust, M. (2022). Androgens and COVID-19. *Journal of cosmetic dermatology*, 21(8), 3176-3180.
- Diallo, A. I., Faye, A., Tine, J. A. D., Ba, M. F., Gaye, I., Bonnet, E., Traore, Z. ve Ridde, V. (2022). Factors associated with the acceptability of government measures to address COVID-19 in Senegal. *Revue D'epidemiologie et de Sante Publique*, 70(3), 109-116.
- Dlouhy, M. (2020). Health System Efficiency and the COVID-19 Pandemic. In *38th International Conference on Mathematical Methods in Economics*, 80-84.
- Doğan, M. İ., Özsoy, V. S., ve Örkücü, H. H. (2021). Performance management of OECD countries on COVID-19 pandemic: a criticism using data envelopment analysis models. *Journal of Facilities Management*, 19(4), 479-499.
- Duguet, A. M., ve Rial-Sebbag, E. (2020). The fight against the COVID 19 epidemic in France: Health Organisation and legislative adaptation. *Med. & L.*, 39, 173.
- Dunford, D., Dale, B., Stylianou, N., Lowther, E., Ahmed, M., ve de la Torre Arenas, I. (2020). Coronavirus: The world in lockdown in maps and charts. *BBC News*, 9, 462.
- Efron, B., ve Tibshirani, R. J. (1994). *An introduction to the bootstrap*. Chapman and Hall/CRC.
- Halkos, G. E., ve Tzeremes, N. G. (2013). Carbon dioxide emissions and governance: a nonparametric analysis for the G-20. *Energy Economics*, 40, 110-118.

- Hamzah, N. M., ve See, K. F. (2019). Technical efficiency and its influencing factors in Malaysian hospital pharmacy services. *Health care management science*, 22, 462-474.
- Heshmati, A., Tsionas, M., ve Rashidghalam, M. (2023). An assessment of the Swedish health system’s efficiency during the COVID-19 pandemic. *International journal of healthcare management*, 16(3), 336-352.
- Jagadeesan, M., Ganeshkumar, P., Kaur, P., Sriramulu, H. M., Sakthivel, M., Rubeshkumar, Raju, M., Murugesan, L., Ganapathi, R., Srinivasan, M. Sukumar, A., Ilangovan, K., Reddy, M., Shanmugam, D. Govindasamy, P., ve Murhekar, M. (2022). Epidemiology of COVID-19 and effect of public health interventions, Chennai, India, March–October 2020: an analysis of COVID-19 surveillance system. *BMJ open*, 12(3), e052067.
- Jaiswal, A., Gianchandani, N., Singh, D., Kumar, V., ve Kaur, M. (2021). Classification of the COVID-19 infected patients using DenseNet201 based deep transfer learning. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 39(15), 5682-5689.
- Kadomatsu, N. (2022). Legal countermeasures against COVID-19 in Japan: effectiveness and limits of non-coercive measures. *China-EU Law Journal*, 8(1), 11-32.
- Klumpp, M., Loske, D., ve Bicciato, S. (2022). COVID-19 health policy evaluation: integrating health and economic perspectives with a data envelopment analysis approach. *The European Journal of Health Economics*, 23(8), 1263-1285.
- Kithiia, J., Wanyonyi, I., Maina, J., Jefwa, T., ve Gamoyo, M. (2020). The socio-economic impacts of COVID-19 restrictions: Data from the coastal city of Mombasa, Kenya. *Data in brief*, 33, 106317.
- Krammer, S. M. (2022). Navigating the New Normal: Which firms have adapted better to the COVID-19 disruption?. *Technovation*, 110, 102368.
- Le, T. T., ve Nguyen, V. K. (2022). Effects of quick response to COVID-19 with change in corporate governance principles on SMEs’ business continuity: evidence in Vietnam. *Corporate Governance: The international journal of business in society*, 22(5), 1112-1132.
- Lee, Y. H., ve Lim, S. Y. R. (2022). Efficacy in COVID-19 management: the case of ASEAN. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 16(4), 613-626.
- Lupu, D., ve Tiganasu, R. (2022). COVID-19 and the efficiency of health systems in Europe. *Health Economics Review*, 12(1), 14.
- Mahendradhata, Y., Andayani, N. L. P. E., Hasri, E. T., Arifi, M. D., Siahaan, R. G. M., Solikha, D. A., ve Ali, P. B. (2021). The capacity of the Indonesian healthcare system to respond to COVID-19. *Frontiers in Public Health*, 9, 649819.
- Mbunge, E. (2020). Integrating emerging technologies into COVID-19 contact tracing: Opportunities, challenges and pitfalls. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(6), 1631-1636.
- Morales de Labra, H. (2021). The contribution of companies to the COVID-19 pandemic control. *Revista Espanola de Salud Publica*, 95, e202110170-e202110170.
- Mourad, N., Habib, A., ve Tharwat, A. (2021). Appraising healthcare systems’ efficiency in facing COVID-19 through data envelopment analysis. *Decision Science Letters*, 10(3), 301-310.
- Obiedat, R., Harfoushi, O., Qaddoura, R., Al-Qaisi, L., ve Al-Zoubi, A. M. (2021). An evolutionary-based sentiment analysis approach for enhancing government decisions during COVID-19 pandemic: The case of Jordan. *Applied Sciences*, 11(19), 9080.

- Pell, R., Suvarna, S. K., Cooper, N., Ruttu, G., Green, A., Osborn, M., Johnson, P., Hayward, A., Durno, J., Estrin-Serlui, T., Mafham, M. ve Roberts, I. S. (2023). Coronial postmortem reports and indirect COVID-19 pandemic-related mortality. *Journal of Clinical Pathology*, 76(7), 457-462.
- Petrović, D., Petrović, M., Bojković, N., ve Čokić, V. P. (2020). An integrated view on society readiness and initial reaction to COVID-19: A study across European countries. *Plos one*, 15(11), e0242838.
- Pinzaru, F., Zbucea, A., ve Anghel, L. (2020). The Impact of the COVID-19 Pandemic on Business. A preliminary overview. *Strategica. Preparing for Tomorrow, Today*, 721-730.
- Rind, E., Kimpel, K., Preiser, C., Papenfuss, F., Wagner, A., Alsyte, K., Siegel, A., Klink, A., Steinhilber, B., Kauderer, J. ve Rieger, M. A. (2020). Adjusting working conditions and evaluating the risk of infection during the COVID-19 pandemic in different workplace settings in Germany: A study protocol for an explorative modular mixed methods approach. *BMJ open*, 10(11), e043908.
- Sagripanti, J. L. (2021). Seasonal effect of sunlight on COVID-19 among countries with and without Lock-Downs. *Open Journal of Epidemiology*, 11(3), 303-325.
- Simar, L., ve Wilson, P. W. (1998). Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management science*, 44(1), 49-61.
- Simar, L., ve Wilson, P. W. (2002). Non-parametric tests of returns to scale. *European Journal of Operational Research*, 139(1), 115-132.
- Simar, L. ve Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of econometrics*, 136(1), 31-64.
- Simar, L. & Wilson, P. W. (2008). Statistical inference in nonparametric frontier models: Recent developments and perspectives. In *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Change*, edited by Fried, Harold O., C. A. Knox Lovell, and Shelton S. Schmidt, 421-521. New York: Oxford University Press.
- Simar, L. ve Wilson, P. W. (2011). *Performance of the bootstrap for DEA estimators and iterating the principle*. In *Handbook on data envelopment analysis* (pp. 241-271). Springer, Boston, MA.
- Simar, L. ve Wilson, P. W. (2020). Hypothesis testing in nonparametric models of production using multiple sample splits. *Journal of Productivity Analysis*, 53(3), 287-303.
- Song, W., Sawafta, F. J., Ebrahim, B. M. ve Jebiril, M. A. (2020). Public attitude towards quarantine during the COVID-19 outbreak. *Epidemiology & Infection*, 148, e220.
- Stanić, I., Hinek, S., ve Lukić, K. (2022). Efficiency of management competencies of directors during the COVID-19 pandemic. *Ekonomski vjesnik: Review of Contemporary Entrepreneurship, Business, and Economic Issues*, 35(1), 191-202..
- Štěpánek, L., Habarta, F., Malá, I., ve Marek, L. (2021, November). Data envelopment analysis models connected in time series: A case study evaluating COVID-19 pandemic management in some European countries. In *2021 international conference on e-health and bioengineering (EHB)* (pp. 1-5). IEEE.
- Sun, Y. J., Feng, Y. J., Chen, J., Li, B., Luo, Z. C., ve Wang, P. X. (2021). Clinical features of fatalities in patients with COVID-19. *Disaster medicine and public health preparedness*, 15(2), e9-e11.

- Taherinezhad, A., ve Alinezhad, A. (2023). Nations performance evaluation during SARS-CoV-2 outbreak handling via data envelopment analysis and machine learning methods. *International Journal of Systems Science: Operations & Logistics*, 10(1), 2022243.
- Velias, A., Georganas, S., ve Vandoros, S. (2022). COVID-19: Early evening curfews and mobility. *Social Science & Medicine*, 292, 114538.

**Ek 1:** Algoritma 2



**Kaynak:** Hamzah, N. M., ve See, K. F. (2019)