

Covid 19 Pandemisinde Çok Aşamalı Veri Zarflama Analizi İle OECD Ülkelerinin
Etkinlik Analizi

Şeyma Meltem Kıdak

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran 2021

The Efficiency Analysis of OECD Countries During Covid 19 Pandemic Using Multi-
Stage Data Envelopment Analysis

Şeyma Meltem Kidak

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Industrial Engineering

June 2021

Covid 19 Pandemisinde Çok Aşamalı Veri Zarflama Analizi İle OECD Ülkelerinin
Etkinlik Analizi

Şeyma Meltem Kıdak

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Kalite Yönetimi ve Kalite Güvence Sistemleri Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Ezgi Aktar Demirtaş

Haziran 2021

ONAY

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Şeyma Meltem Kıdak'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Covid 19 Pandemisinde Çok Aşamalı Veri Zarflama Analizi İle OECD Ülkelerinin Etkinlik Analizi” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ezgi Aktar Demirtaş

İkinci Danışman : Dr. Öğr. Üyesi R. Aykut Arapoğlu

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Prof. Dr. Ezgi Aktar Demirtaş

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Yeliz Buruk Şahin

Üye : Prof. Dr. Özden Üstün

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Ezgi Aktar Demirtaş ve Dr. Öğr. Üyesi R. Aykut Arapoğlu danışmanlığında hazırlamış olduğum “Covid 19 Pandemisinde Çok Aşamalı Veri Zarflama Analizi İle OECD Ülkelerinin Etkinlik Analizi” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 14/06/2021

Şeyma Meltem Kıdak

İmza

ÖZET

Son dönemde ortaya çıkan ve tüm dünyayı etkisi altına alan COVID 19 salgını sosyal ve ekonomik hayatı olumsuz yönde etkilemektedir. COVID 19 salgını; halk sağlığından, gıda güvenliğine, eğitim ve ekonomiye kadar hemen her alanda alternatif araştırmalar ve yeniliklerin ortaya çıkarılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Bu çalışmada OECD (Organization for Economic Cooperation and Development-Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) ülkelerinin COVID 19 salgınındaki etkinlikleri üç aşamalı Veri Zarflama Analizi (VZA) ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın birinci aşaması Covid öncesi durumu analiz ederken, ikinci ve üçüncü aşamalar Covid sürecindeki durumu değerlendirmektedir. Bulaşma Kontrolü ve Tıbbi Tedavi ile ilgili değerlendirmeler ikinci ve üçüncü aşamayı oluşturmaktadır. Kapsamlı bir literatür araştırması sonrasında, her bir aşama için girdi ve çıktı değişkenleri ile aşamaları birbirine bağlayan ara değişkenler belirlenmiştir. Çıktı odaklı CCR ve BCC modelleri kullanılarak 36 OECD ülkesinin etkinlik analizi gerçekleştirilmiştir. Her bir aşama için etkinlikler tespit edildikten sonra, aşamalara farklı ağırlıklar verilerek duyarlılık analizi çalışması yapılmış ve 36 OECD ülkesinin bütünsel etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlarla ülkelerin COVID 19 salgınındaki etkinlikleri ölçülmüş, birbirlerine göre konumları belirlenmiş ve etkin olmayan ülkelerin etkin hale gelebilmeleri için hedef değerleri ve yüzde değişimleri hesaplanarak öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çok Aşamalı Veri Zarflama Analizi, COVID-19 Salgını, OECD Ülkeleri, Etkinlik Analizi

SUMMARY

The COVID-19 pandemic, which has recently emerged, adversely affects social and economic life in the whole world. COVID-19 outbreak made it necessary to reveal alternative research and innovation in almost every field ranging from public health to food security, as well as from education to economy.

In this study, the relative efficiencies of OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) countries during the COVID-19 outbreak were evaluated using a three-stage Data Envelopment Analysis (DEA). The first stage of the study analyzes the pre-covid situation, while the second and third stages evaluate covid process of the countries. Evaluations on contagion control and medical treatment constitute the second and third stages. After a comprehensive literature review, input and output variables for each stage and intermediate variables linking the stages were determined. Efficiency analysis of 36 OECD countries was carried out using both output-oriented CCR and BCC models. After determining the efficiencies for each stage, the sensitivity analysis study was conducted by assigning different weights to the stages and the overall efficiency scores for each of the 36 OECD countries were calculated. With the results obtained, the efficiencies of countries in the COVID-19 outbreak were measured, their positions relative to each other were determined, and recommendations were made by calculating target values and percent changes for inefficient countries to become efficient.

Keywords: Multi-Stage Data Envelopment Analysis, COVID-19 Pandemic, OECD Countries, Efficiency Analysis

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince ve tez çalışmamda beni yönlendiren, her türlü olanağı sağlayan, bilgi, tecrübe ve desteğini benden hiç bir zaman esirgemeyen değerli tez danışmanlarım Prof. Dr. Ezgi Aktar Demirtaş ve Dr. Öğr. Üyesi R. Aykut Arapoğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman bana güvenerek yanımda olan ve tez çalışmam boyunca her türlü desteği sağlayan değerli ailem ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. COVID 19 SALGINI	3
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	7
4. YÖNTEM	17
4.1. VZA’ nın Temel Kavramları	18
4.1.1. Karar verme birimi.....	18
4.1.2. Girdi ve çıktı	18
4.1.3. Verimlilik	18
4.1.4. Etkinlik.....	19
4.1.5. Performans	21
4.2. VZA’ nın Uygulama Aşamaları.....	21
4.2.1. Karar verme birimlerinin seçimi	22
4.2.2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi	23
4.2.3. Verilerin elde edilmesi ve güvenliği	23
4.2.4. Görelî etkinlik ölçümü	24
4.2.5. VZA modelinin belirlenmesi ve etkinliğin ölçülmesi.....	24
4.2.6. Referans kümesi.....	24

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.2.7. Etkin olmayan KVB' ler için stratejilerin belirlenmesi	24
4.2.8. Sonuçların yorumlanması.....	25
4.3. VZA Modelleri.....	25
4.3.1. CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) modeli	26
4.3.2. BCC (Banker-Charnes-Cooper) modeli.....	30
4.4. İstenmeyen Değişken	31
4.5. Yöntemin Güçlü ve Zayıf Yönleri	32
4.5.1. Yöntemin güçlü yönleri	32
4.5.2. Yöntemin zayıf yönleri	33
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	34
5.1. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi	34
5.2. COVID 19 Salgınında OECD Ülkelerinin Etkinliği için Çok Aşamalı VZA	35
5.3. Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi	37
5.4. Model Seçimi ve Sonuçların Analizi	39
5.5. Bütünsel Etkinlik Değerlerinin Hesaplanması.....	54
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	60
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	63
EK AÇIKLAMALAR	70
Ek Açıklama-A: Covid Öncesi Aşaması için Veriler	71
Ek Açıklama-B: Bulaşma Kontrolü Aşaması için Veriler	72
Ek Açıklama-C: Tıbbi Tedavi Aşaması için Veriler	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

Sayfa

2.1. Dünya üzerinde vaka sayısının görülme sıklığı (WHO)	4
2.2. Vaka sayısının dünya bölgelerine göre dağılımı (WHO)	4
3.1. VZA Makaleleri (Web of Science)	7
3.2. Sağlık Alanında Yayımlanan VZA Makaleleri (Web of Science)	8
3.3. VZA Konusundaki Çalışmaların Sınıflandırılması (Web of Science)	8
5.1. Üç Aşamalı VZA Modeli	36
5.2. Aşamalara Göre Etkin OECD Ülkelerinin Küme Gösterimi	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Cizelge

Sayfa

3.1. Sağlık Alanında Uluslararası VZA Çalışmalarının Özeti.....	9
3.2. Sağlık Alanında Ulusal VZA Çalışmalarının Özeti	11
3.3. Çok Aşamalı VZA Çalışmalarının Özeti.....	13
3.4. COVID 19 Salgını Üzerine Yapılan Çalışmaların Özeti.....	15
5.1. Karar Verme Birimleri.....	34
5.2. Girdi Değişkenleri, Ara Değişkenler ve Çıktı Değişkenleri.....	38
5.3. Covid Öncesi Aşaması için Çıktı Odaklı CCR Modeli Sonuçları.....	40
5.4. Covid Öncesi Aşaması için Çıktı Odaklı BCC Modeli Sonuçları.....	44
5.5. Bulaşma Kontrolü Aşaması için Çıktı Odaklı CCR Modeli Sonuçları	47
5.6. Bulaşma Kontrolü Aşaması için Çıktı Odaklı BCC Modeli Sonuçları	48
5.7. Tıbbi Tedavi Aşaması için Çıktı Odaklı CCR Modeli Sonuçları.....	50
5.8. Tıbbi Tedavi Aşaması için Çıktı Odaklı BCC Modeli Sonuçları.....	53
5.9. Bütün Aşamalar için Etkinlik Değerleri	54
5.10. Aşamaların Ağırlıkları.....	56
5.11. Bir Numaralı Ağırlık Seti için Bütünsel Etkinlik Değerleri ve Sıralama	56
5.12. Tüm Ağırlık Setleri için Bütünsel Etkinlik Değerleri	58

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

n	KVB Sayısı
s	Çıktı Sayısı
m	Girdi Sayısı
u_r	Gözlemlenmiş KVB Tarafından r . Çıktıya Verilen Ağırlık
v_i	Gözlemlenmiş KVB Tarafından i . Girdiye Verilen Ağırlık
x_i	Gözlemlenmiş KVB'nin Kullandığı i . Girdi Miktarı
y_r	Gözlemlenmiş KVB'nin Kullandığı r . Çıktı Miktarı
y_{rk}	k . KVB'nin r . Çıktı Miktarı
x_{ik}	k . KVB'nin i . Girdi Miktarı
x_{ij}	j . KVB'nin Kullandığı i . Girdi Miktarı
y_{rj}	j . KVB'nin Ürettiği r . Çıktı Miktarı
h_k	İncelenen KVB
Z_k	Genişleme Katsayısı
φ_{jk}	j . KVB'nin Aldığı Yoğunluk Değeri
λ_j	Ölçeğe Göre Getirinin Yönüyle İlgili Değişken

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (Devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Av_IHRCCS	Average of 13 International Health Regulations Core Capacity Scores
BCC	Banker, Charnes ve Cooper
CCR	Charnes, Cooper ve Rhodes
COVID 19	Coronavirus Disease 2019
CRS	Ölçeğe Göre Sabit Getiri
DEAP	Data Envelopment Analysis Program
DP	Doğrusal Programlama
DS	Doktor Sayısı
EMS	Efficiency Measurement System
GGHED % CHE	Mevcut Sağlık Harcamaları İçindeki Kamu Sağlık Harcamaları
GGHED % GDP	Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla İçindeki Kamu Sağlık Harcamaları
GGHED % GGE	Toplam Genel Devlet Harcamaları İçindeki Kamu Sağlık Harcamaları
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
HS	Hemşire Sayısı
İS	İyileşen Sayısı
KVB	Karar Verme Birimi
MERS	Middle East Respiratory Syndrome
NY	Nüfus Yoğunlukları
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
OOPS % CHE	Mevcut Sağlık Harcamaları İçindeki Cepten Harcamalar
ÖS	Ölen Sayısı
SARS-CoV-2	Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (Devam)**Kısaltmalar****Açıklama**

TS	Test Sayısı
VS	Onaylanmış Vaka Sayısı
VZA	Veri Zarflama Analizi
VRS	Ölçeğe Göre Değişken Getiri
WHO	World Health Organization
YB	Yaşam Beklentisi
YBYS	Yoğun Bakım Yatak Sayısı

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Uluslararası ölçekte sağlık hizmetleri, ülkelerin ekonomilerinde ve toplum refahında büyük bir etki oluşturmaktadır. OECD, ülkelerin refahını sağlamak için alt yapı oluşturan uluslararası bir ekonomi organizasyonudur. OECD kapsamındaki ülkelerin, sağlık sistemlerini geliştirmeye yönelik politikalar izlemeleri gerekir. Çalışma kapsamında OECD üyesi bulunan ülkelerin tamamı ele alınmıştır.

Dünya son yirmi yılda, çeşitli bölgelerde ortaya çıkan ve tüm dünyayı etkisi altına alan Zika, Nipah, Ebola ve Koronavirüs gibi çeşitli hastalıklara tanık olmuştur. En son ortaya çıkan Yeni Koronavirüs Hastalığı (COVID-19), ilk olarak Çin'in Vuhan Eyaleti'nde 2019 yılı Aralık ayının sonlarında solunum yolu belirtileri gelişen bir grup hastada yapılan araştırmalar sonucunda 13 Ocak 2020'de tanımlanmıştır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021a). Yeni virüs, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 2019-nCoV ve koronavirüs hastalığı ise COVID 19 olarak adlandırılmıştır. İnsandan insana solunum yolu ile bulaşan virüs, Vuhan başta olmak üzere Çin Halk Cumhuriyeti'nin diğer eyaletlerine ve diğer dünya ülkelerine yayılmıştır. 13 Şubat 2021 itibarıyla WHO tarafından, dünyada 2,3 milyondan fazla ölüm ve 107 milyondan fazla COVID 19 vakası doğrulanmıştır (WHO, 2021a). COVID 19, bir koronavirüs çeşidi olan SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome - Şiddetli Akut Solunum Sendromu) ve MERS (Middle East Respiratory Syndrome - Orta Doğu Solunum Sendromu) ile karşılaştırıldığında, dünya çapında çok daha büyük bir nüfusa bulaşarak daha fazla yaşamı etkilemiştir (Jouzdani ve Shirouyehzad, 2020: 3).

Salgınla mücadele yönetiminde ülkeler için önemli performans göstergelerinin başında yapılan test sayıları ile tespit edilecek olan onaylanmış vaka sayısı, ölen sayısı ve iyileşen sayısı yer almaktadır. Bir ülkede bir salgın durumunda vaka sayısı, ölen sayısı ve iyileşen sayısı gibi parametreleri etkileyen en önemli faktörlerden biri de ülkelerin halk sağlığı alt yapısı ve talebi karşılama kapasitesidir. Bir salgın durumunda, enfekte kişi sayısı toplam kapasitenin altında kaldığı sürece salgın hastalık kontrol edilebilir. Aksi takdirde, hem enfeksiyon nedeniyle ölenlerin sayısı hem de acil durumdaki diğer hastaların hizmetten yoksun kalması nedeniyle ölenlerin sayısı önemli ölçüde artar. Bu nedenle, toplam enfekte insan sayısını etkileyen parametrelerin etkilerini analiz etmek çok önemlidir.

Çalışmanın temel amacı, üç aşamalı VZA ile COVID 19 salgınından etkilenen OECD ülkelerinin etkinlik analizini gerçekleştirmektir. Covid Öncesi olarak adlandırılan I. aşamada, OECD ülkelerinin sağlık harcamaları, yaşam beklentisi ve halk sağlığı performansını etkileyen göstergeler (Average of 13 International Health Regulations Core Capacity Scores- Av_IHRCCS) dikkate alınarak etkinlikleri analiz edilmiştir. Bu aşama ile ülkelerin salgın öncesindeki sağlık sistemlerinin etkinlikleri tespit edilerek salgına ne kadar hazırlıklı oldukları yorumlanmıştır. Bulaşma Kontrolü olarak adlandırılan II. aşamada ise OECD ülkelerinin nüfus yoğunlukları ve sağlık sistemi altyapıları (yaşam beklentisi, Av_IHRCCS) dikkate alınarak bulaşma kontrolündeki etkinlikleri tespit edilmiştir. Çalışmanın son aşaması ise Tıbbi Tedavi olarak adlandırılan III. aşamadır. Bu aşamada ise OECD ülkelerindeki milyon kişi başına vaka sayısı, bin kişi başına doktor sayısı, hemşire sayısı, yoğun bakım yatak sayısı dikkate alınarak tıbbi tedavideki etkinlikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Her bir aşama için etkinlik analizleri gerçekleştirildikten sonra, aşamalara farklı ağırlık değerleri atanmıştır. 12 farklı ağırlık seti kullanılarak OECD ülkelerinin bütünsel etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Etkin olmayan ülkeler için hedef değerler ve etkin hale gelebilmeleri için geliştirmeleri gereken politikalar belirlenmeye çalışılmıştır.

Birinci bölümde; konuya kısa bir giriş yapılarak çalışmanın amacı ve bölümleri açıklanmıştır. İkinci bölümde; COVID 19 salgını ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Üçüncü bölümde; literatürde sağlık alanında yapılan ulusal ve uluslararası VZA çalışmalarına yer verilmiştir. Ayrıca literatür araştırmasında çok aşamalı VZA ve COVID 19 salgını ile ilgili yapılmış çalışmalara da değinilmiştir. Dördüncü bölümde; VZA' ya giriş yapılmış, VZA ile ilgili temel kavramlara, VZA' nın uygulama adımlarına, temel VZA modellerine ve VZA' nın avantaj ve dezavantajlarına yer verilmiştir. Beşinci bölümde; OECD ülkelerinin COVID 19 salgınında etkinliklerini değerlendirmek amacıyla yapılan üç aşamalı VZA uygulamasına yer verilmiştir. Ardından COVID 19 salgınında OECD ülkelerinin etkinlik analizinde kullanılabilecek olan girdi ve çıktı değişkenleri tanıtılmıştır. Değişkenlere ilişkin veri setlerinin hazırlık sürecinden bahsedilmiştir. Son olarak uygun VZA modelleri ile her bir aşama için ayrı ayrı etkinlik ölçümü yapılmış, izlenmesi gereken stratejiler ve çıktı hedef değerleri belirlenmiştir. Tüm aşamalara ağırlık değerlerinin atandığı 12 farklı durum için de bütünsel etkinlik değerleri hesaplanmış, analiz sonuçları yorumlanarak ülkelerin izlemesi gereken stratejiler belirlenmiştir. Son bölümde ise elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve önerilerde bulunulmuştur.

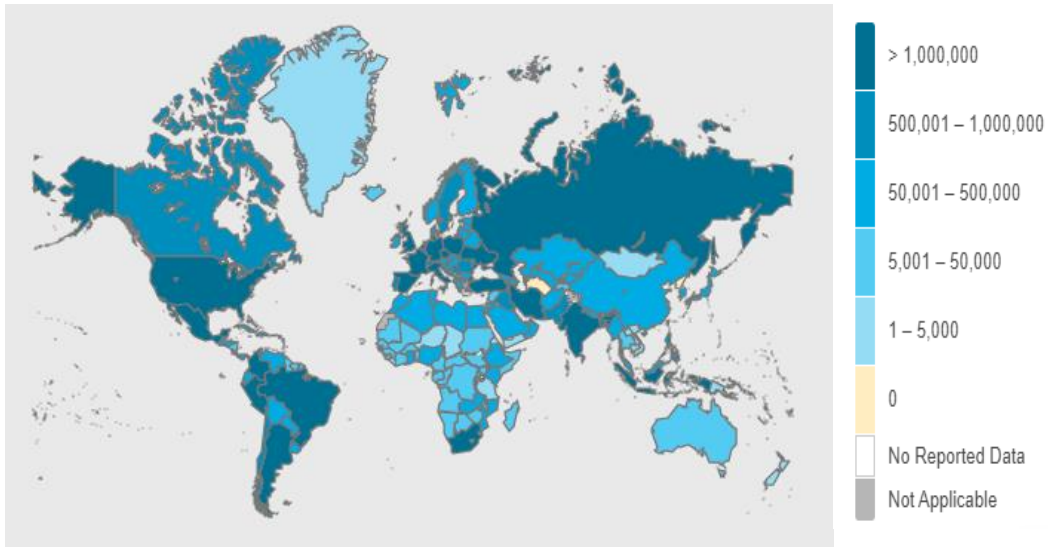
2. COVID 19 SALGINI

Tarih boyunca insanoğlu gripten vebaya, koleradan tifoya kadar birçok salgın türüyle karşı karşıya kalmıştır. Bu salgınların önemli bir kısmı ortaya çıktığı yerin dışındaki diğer bölgeleri de etkilediğinden dolayı çok sayıda can kaybına yol açmış ve derin izler bırakmıştır. İnsanoğlu, kimi kısa kimi de uzun süren ve çok sayıda can kaybına yol açan bu salgın hastalıklara karşı tedbirler almaya ve o günkü gelişmişlik düzeyi elverdiği ölçüde bunlarla başa çıkmaya çalışmıştır. Salgınlar insan toplumlarında can kaybının dışında ekonomik, yönetsel, toplumsal ve siyasal anlamda çok önemli değişimler yaşanmasına yol açmıştır (Turan ve Hamza, 2020).

2019 yılının son günlerinde Çin'in Hubei eyaletinin Vuhan kentinde ortaya çıkan ve bütün dünyayı sarsan Koronavirüs hastalığı, yeni keşfedilen bir koronavirüsün neden olduğu bulaşıcı bir hastalıktır. Başlangıçta bu bölgedeki deniz ürünleri ve hayvan pazarında bulunanlarda tespit edilen salgın, insandan insana bulaşarak diğer şehirlere ve ardından tüm dünya ülkelerine yayılmıştır. İnsanlarda, birkaç koronavirüsün soğuk algınlığından MERS ve SARS gibi daha şiddetli hastalıklara kadar solunum yolu enfeksiyonlarına neden olduğu bilinen koronavirüsler, hayvanlarda da hastalığa neden olabilecek büyük bir virüs ailesidir. Yeni Koronavirüs Hastalığına SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2) virüsü neden olur (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021a).

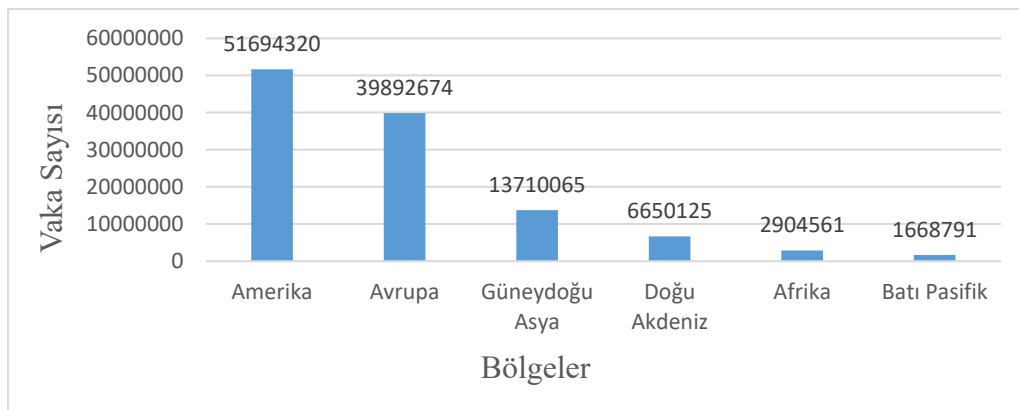
Geçmişte yaşanan salgınların günümüzdeki salgınlardan en önemli farkı insan hareketliliğinin geçmişe göre daha fazla artması ve bundan dolayı yüksek yayılma ve bulaşma hızıdır. Küreselleşme sürecinin sonuçlarından biri olan yüksek hareketlilik COVID 19 salgınının dünyanın birçok ülkesine yayılmasına neden olmuştur. Yayılım hızını azaltmak için devletler sınırlarını kapatmış, ülkeler ve şehirler karantinaya alınmış, insanlar evlerine çekilmiştir. İlk vakanın Aralık 2019'da açıklanmasıyla başlayan süreç hızlı vaka artışlarıyla ilerlemiş ve 2020 yılının Nisan ayı sonu itibarıyla dünya genelinde ciddi sayılara ulaşmıştır (Turan ve Hamza, 2020).

11 Mart 2020 tarihinde Çin temaslı bir bireyin aile fertlerine bulaştırması ile Türkiye’de ilk pozitif vaka ortaya çıkmıştır (Demir, 2021). Ardından WHO tarafından pandemi olarak ilan edilmiştir. 08.03.2021 tarihli WHO kaynaklarına dayanarak, COVID 19 salgınında tüm dünyada enfekte olan kişi sayısı 116.521.281, ölen sayısı ise 2.589.548’dir ve salgın etkisini neredeyse bütün dünyada sürdürmeye devam etmektedir (WHO, 2021b). WHO tarafından hazırlanan COVID 19 Gösterge Tablosu vaka sayısının dünyadaki rastlanma sıklığını göstermektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Dünya üzerinde vaka sayısının görülme sıklığı (WHO)

COVID 19 salgın hastalığının dünyanın bazı bölgelerinde görülme sıklığının sayısal verileri Şekil 2.2’ de paylaşılmaktadır.



Şekil 2.2. Vaka sayısının dünya bölgelerine göre dağılımı (WHO)

Şekil 2.2 detaylı olarak incelendiğinde COVID 19 vakalarının dünya üzerinde sırasıyla en çok Amerika, Avrupa, Güneydoğu Asya, Doğu Akdeniz, Afrika ve Batı Pasifik bölgelerinde olduğu görülmektedir.

Türkiye’de virüsün saptanmasından itibaren vaka sayılarında artış hızla devam etmiş olup 08.03.2021 tarihi itibarıyla T.C. Sağlık Bakanlığı kaynaklarına dayanarak, toplam vaka sayısı 2.793.632 ve vefat sayısı 29.094’tür (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021b).

COVID 19 enfeksiyonu ile ilgili şimdiye kadar edinilen bilgiler, bazı insanların daha fazla hastalanma ve ciddi semptomlar geliştirme riski altında olduğunu gösterirken; bazı insanların ise, hafif ila orta derecede solunum yolu hastalığı yaşadığını ve özel tedavi gerektirmeden iyileştiğini göstermektedir. Vakaların % 80’i hastalığı hafif geçirirken %20’si hastane koşullarında tedavi edilmektedir. Yaşlı insanlar ve kalp hastalığı, hipertansiyon, diyabet, kronik solunum hastalığı ve kanser gibi altta yatan tıbbi sorunları olanlar ise bu virüsten en çok etkilenen kişilerdir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021a). En az iki kronik hastalığın birlikte ortaya çıkması olarak tanımlanan multimorbidite, mevcut yaşlanma çağında yaygın bir olaydır ve ciddi bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir. Bu bireylerin SARS-CoV-2 ile enfekte olmaları daha kötü şekilde sonuçlanmaktadır (Cuschieri ve Grech, 2021).

COVID 19 virüsünün kişiden kişiye bulaşma şeklinin solunum damlacıkları yoluyla olduğu düşünülmektedir. Pozitif bireylerin öksürme ya da hapşırmayla yüzeylere saçtığı damlacık yoluyla salınan virüs, mukoza ile doğrudan temas ederek başka bir kişiye bulaşabilmektedir. COVID 19 virüsü, kişilerin virüsün bulunduğu yüzeylere dokunması sonrası elini, ağız veya burun ile temas ettirmesi sonucunda da ortaya çıkabilmektedir. Koronavirüsün dezenfektanlara ve alkollere karşı dayanıklı olmayan virüsler olduğu saptanmıştır ancak plastik ve çelik yüzeylerde 72 saat kadar yaşayabildiği bulguları da mevcuttur (WHO, 2021c).

COVID 19’a özgü spesifik bir semptom bulunmamaktadır. WHO, en yaygın semptomları ateş, kuru öksürük ve yorgunluk olarak belirtirken daha az yaygın semptomları ise miyalji, boğaz ağrısı, ishal, baş ağrısı, tat veya koku kaybı, ciltte döküntü veya

parmaklarda renk değişikliği olarak belirlemiştir. Nefes darlığı, göğüs ağrısı, konuşma veya hareket kaybı ise ciddi belirtiler olarak sınıflandırılmıştır (WHO, 2021d).

Türkiye’de COVID 19 tanısı için gerekli moleküler testler mevcuttur. Tanı testi sadece Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Ulusal Viroloji Referans Laboratuvarında ve belirlenmiş Halk Sağlığı Laboratuvarlarında yapılmaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021a).

COVID 19 salgınından korunmak için enfekte insanlarla yakın temas halinde bulunulmaması, el temizliği gibi kişisel hijyene önem verilmesi ve ellerin sık sık yıkanması, öksürürken veya hapşırırken ağzın kapatılması, herhangi bir yüzeyle temas ettikten sonra ağza, buruna ve göze dokunulmaması, hayvansal gıdaların iyice temizlendikten sonra tüketilmesi, enfekte olduğu düşünülen kişilerin karantina altına alınması, hastaların kişisel eşyalarının başkaları tarafından kullanılmaması gerekmektedir.

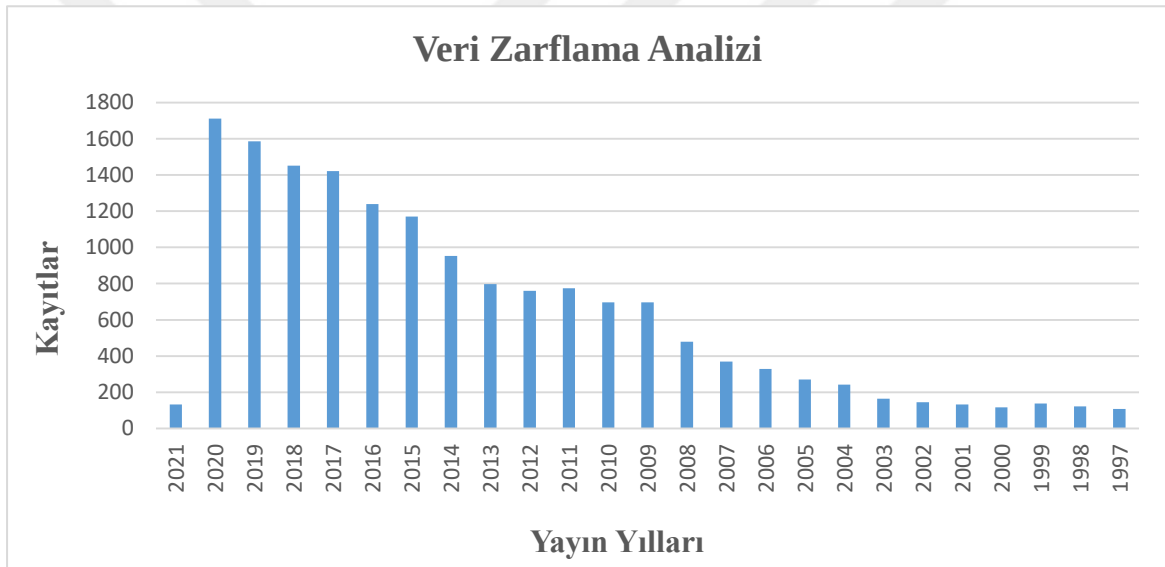
Salgının yayılmasının önüne geçilmesi amacıyla WHO tarafından hazırlanan önlemler bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde sıralanmıştır:

- Ellerin düzenli olarak su ve sabunla yıkanması gerekmektedir. Sabun ve suyun olmadığı durumlarda alkol bazlı el antiseptiği kullanılmalıdır.
- Öksüren veya hapşıran kişilerle doğrudan temastan kaçınılmalı ve arada en az 1 metre mesafe bırakılmalıdır.
- Eller yıkanmadan yüze dokunmaktan kaçınılmalıdır.
- Öksürürken veya hapşırırken ağız ve burun kapatılmalıdır.
- Gereksiz seyahatlerden kaçınılmalı ve büyük insan gruplarından uzak durarak fiziksel mesafe uygulanmalıdır (WHO, 2021e).

Salgından korunmak ve salgını önlemek amacıyla aşı çalışmaları mevcuttur. 18 Şubat 2021 itibariyle, ülkelerde üç platformda en az yedi farklı aşı piyasaya sürülmüştür. Tüm ülkelerdeki savunmasız nüfus, aşılama için en yüksek önceliğe sahiptir. Aynı zamanda, 60'tan fazlası klinik geliştirme aşamasında olan 200'den fazla ek aşı adayı geliştirme aşamasındadır (WHO, 2021f). Aşılar, COVID 19'a karşı mücadelede kritik bir yeni araçtır.

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

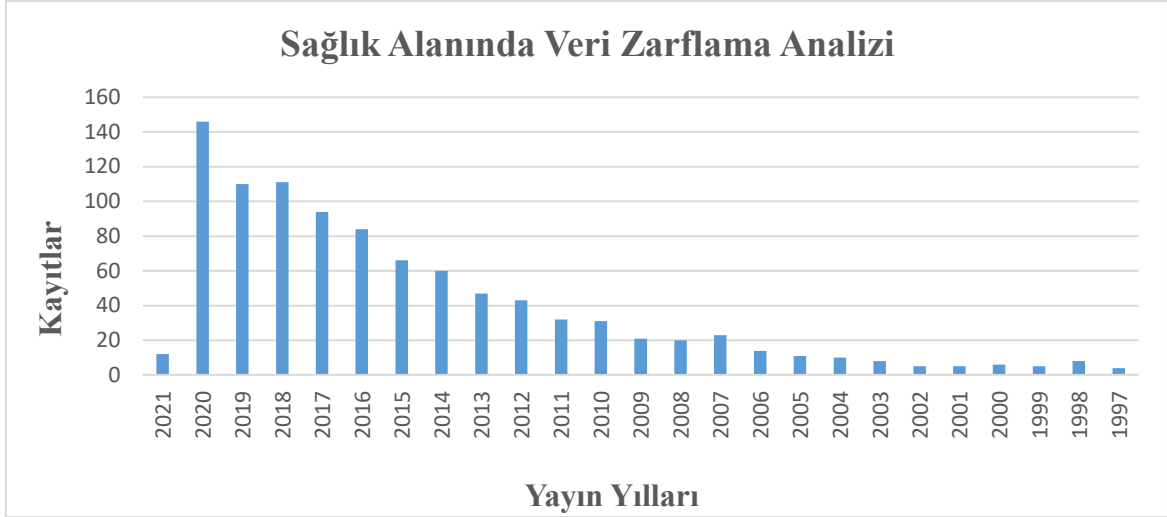
Literatürde VZA ile ilgili yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Üretim ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşların etkinlik analizinde ya da ülke ve bölgelerin kaynak kullanım etkinliklerinin karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir (Donthu ve Yoo, 1998:91). Son yıllarda, VZA çalışmaları hızla artmaktadır. Şekil 3.1’ de Web of Science kaynaklarına dayanarak, yapılan VZA çalışmalarının yıllara göre dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 3.1. VZA Makaleleri (Web of Science)

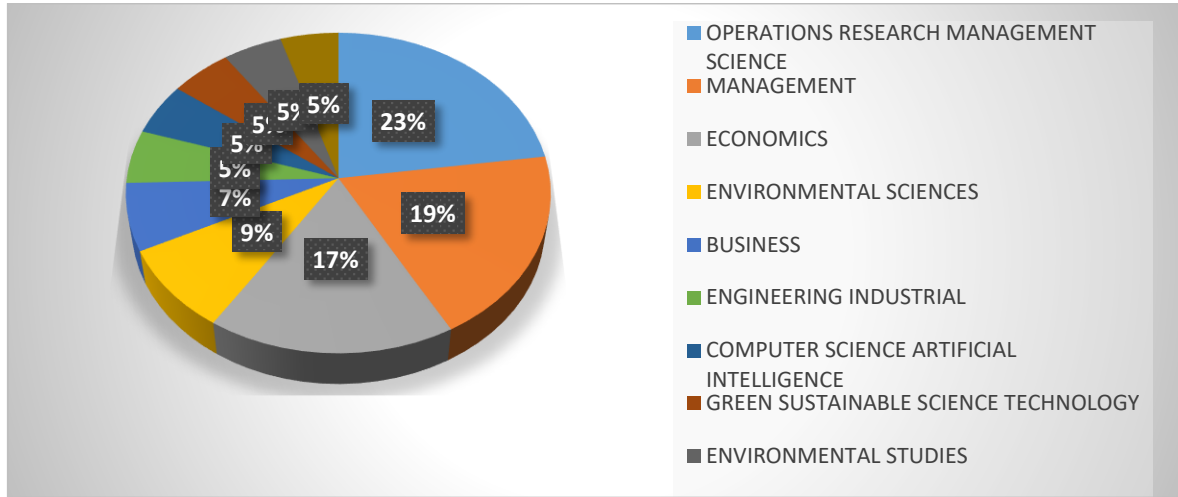
Şekil 3.1’ den de anlaşılacağı üzere VZA üzerine yayınlanan makale sayısı 1712 ile en çok 2020 yılındadır. Yapılan çalışmaların önceden de belirtildiği üzere son yıllarda arttığı görülmektedir.

Literatürde sağlık sektöründe etkinlik ölçümünü konu alan ve yöntem olarak VZA’ dan yararlanılarak gerçekleştirilmiş çok sayıda çalışma yer almaktadır. Şekil 3.2’ de yine Web of Science kaynaklarına dayanarak, sağlık alanında yapılan VZA çalışmalarının yıllara göre dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Sağlık Alanında Yayınlanan VZA Makaleleri (Web of Science)

Literatürde VZA konusunda yapılan çok çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Şekil 3.3’ de Web of Science araştırmalarına dayanarak, VZA çalışmalarının sınıflandırılması görülmektedir.



Şekil 3.3. VZA Konusundaki Çalışmaların Sınıflandırılması (Web of Science)

Çalışmanın girdi ve çıktılarını belirlemede esas alınan ve yapılan çalışmaya en yakın olduğu düşünülen yeni tarihli sağlık alanındaki uluslararası çalışmalar Çizelge 3.1’ de, sağlık alanında ulusal çalışmalar Çizelge 3.2’de, çok aşamalı VZA çalışmaları Çizelge 3.3’ te ve COVID 19 salgını alanında yapılan çalışmalar ise Çizelge 3.4’ te özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Sağlık Alanında Uluslararası VZA Çalışmalarının Özeti

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	Model Tipi	Çalışmanın Amacı	Yazarlar ve Yayın Yılı
Hekim Yoğunluğu, Yatan Hasta Yoğunluğu, Kişi Başına Sağlık Harcaması, Kişi Başına GSYİH, Kişi Başına Sebze ve Meyve Tüketimi	Doğumda Yaşam Beklentisi, Bebek Ölüm Hızı	BCC Modeli	Sağlık sistemlerinin verimliliğini (HSE) iki model kullanarak karşılaştırmak	Sharon Hadad, Yossi Hadad, Tzahit Simon-Tuval, 2013
Nüfus Yoğunluğu, 13 Sağlık Göstergesinin Ortalaması, Onaylanmış Vaka Sayısı	Onaylanmış Vaka Sayısı, Ölen Sayısı, İyileşen Sayısı	Girdi Odaklı BCC Modeli	VZA kullanılarak COVID-19 salgınından etkilenen ülkelerin bulaşma kontrolü ve tıbbi tedavi açısından performansını değerlendirmek	Hadi Shirouyehzad Javid Jouzdani, Mazdak Khodadadi-Karimvand, 2020
Sigara Tüketimi, Alkol Tüketimi, Vücut Ağırlığı, Halk Sağlığı Giderleri, Sağlık Hizmetlerinde Çalışanlar, Hastane Yatakları, Medikal Teknoloji	Erkek ve Kadın Doğumda Yaşam Beklentisi, Hastane Taburcuları	Dinamik Ağ VZA modeli, Malmquist Modeli	OECD ülkelerinin çoğunda önemli bir sağlık reformu dönemi olan 2000 ile 2012 yılları arasında 34 OECD ülkesinin sağlık hizmetleri sistemlerinin verimliliğindeki değişimi incelemek	Yasar A. Özcan, Jaya Khushalani, 2017
Bin Kişi Başına Hastane Yatağı, MR Cihazı (1 M başına), Bin Kişi Başına Düşen Hekim Sayısı, Sağlık GSYİH içindeki Payı, Beklenen Ortalama Okul Yılı, Gini Katsayısı, Sigara	Bebek Ölüm Hızı, Doğumda Beklenen Yaşam Süresi	Girdi ve Çıktı odaklı BCC modeli	OECD sağlık verilerini kullanarak, bebek ölümlerinde azalma ve yaşam beklentisinde artış gibi toplu sağlık sonuçlarının üretiminde teknik verimliliği analiz etmek	Donna Retzlaff-Roberts, Cyril F. Chang, Rose M. Rubin, 2004
Lisanslı doktorlar, Kayıtlı hemşireler, Diğer teknik personel, Yataklar	Enfekte hastalar, Ayakta tedavi, Yatan hastalar	Üç Aşamalı Girdi Odaklı	Çin'in 31 bölgesinde faaliyet gösteren kamu hastanelerinin verimliliğinin kapsamlı bir değerlendirmesini sunmak	Zhensheng Chen, Xueli Chen, Xiaoqing Gan, Kaixuan Bai, Tomas Baležentis, Lixin Cui, 2020
Toplam sağlık harcamalarının GSYİH'ya oranı, doktor sayısı, hemşire sayısı, 1000 kişiye düşen hastane yatağı, işsizlik oranı, Gini Katsayısı	Çocukların yaşam beklentisi ve ölüm oranı	İki aşamalı Girdi odaklı CCR	36 Afrika ülkesinin sağlık sistemi verimliliğini ölçmek ve ülkeler arası verimlilik seviyelerini karşılaştırmak	Mehmet Top, Murat Konca, Bülent Sapaz, 2020

Çizelge 3.1. Sağlık Alanında Uluslararası VZA Çalışmalarının Özeti (Devam)

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	Model Tipi	Çalışmanın Amacı	Yazarlar ve Yayın Yılı
Hasta başına doktor sayısı, Hasta başına hemşire sayısı, Hasta başına yatak sayısı	Hastanede ortalama kalış süresi, Cerrahi İşlem Oranı, Cerrahi Planlama, Hastaların personel erişimi, Hasta bilgileri	İki aşamalı dinamik VZA	Slovakya'daki hastanelerde sağlık hizmeti sunma sürecinde hizmet üretimi ile hizmet kalitesi arasında bir uzlaşma olup olmadığını araştırmak	Beata Gavurova, Kristina Kocisova, 2020
Yapısal Sermaye, Beşeri sermaye (doktorlar ve hemşireler), beşeri sermaye (çalışanların bilgi ve becerileri), ilişkisel sermaye	Performans	CCR-BCC modeli İki aşamalı VZA	İtalyan sağlık sistemindeki entelektüel sermayenin performansını araştırmak	Simona Alfiero, Valerio Brescia, Fabrizio Bert, 2021
Yataklar, Fakülte Personeli, Diğer Sağlık Personeli, Sağlık Dışı Personel, Satın almalar ve harici hizmetler	Taburcu olan vakalar, ayakta tedavi edilen hastalar, Kabul Edilmeyen Acil Durumlar, Başlıca Cerrahi İşlemler	Girdi odaklı VZA	2010-2012 ekonomik kriz döneminde İspanya Ulusal Sağlık Sistemi (SNHS) hastanelerinin etkinlik analizini gerçekleştirmek	Isabel Ortega-Díaz, Ricardo Ocaña-Riola, Carmen Pérez-Romero, José Jesús Martín-Martín, 2020
Yatak sayısı, doktor sayısı, hemşire sayısı, tıp dışı çalışan sayısı	Toplam ayakta hasta ziyaretleri ve taburcu sayısı	Girdi Odaklı CCR Modeli	Kuveyt'teki on beş kamu hastanesinin teknik etkinliğini iki aşamalı VZA ile analiz etmek	Abdullah M. Alsabab, Hassan Haghparast-Bidgoli, Jolene Skordis, 2020
Hekim sayısı, Hemşire sayısı, Yatak sayısı	Enfekte kişi sayısı, İyileşen sayısı, Ölen sayısı	Girdi Odaklı CCR ve BCC Modeli	COVID-19 salgını sırasında Mısır'daki 26 izolasyon hastanesinin operasyonel verimliliğini ölçmek	Mahmoud Abdelrahman Kamel, Mohamed El-Sayed Mousa
Asistanlar ve teknisyenler, Hemşireler, Hastane yatakları, Maliyetler	Hastaneye yatırılanların sayısı	Girdi odaklı BCC modeli	COVID-19 salgını sırasında hastane yataklarının tahliyesi için iki aşamalı bir metodoloji önermek	Thyago Nepomuceno, Wilka Silva, Kessia Nepomuceno, Isloana Barros
Kişi başına birincil sağlık bütçesi ödeneği, 100.000 kişi başına düşen hekim sayısı, hemşire ve ebe sayısı, diğer sağlık personeli sayısı	Gebe ve bebek başına ortalama takip sayısı, kişi başına birinci basamak sağlık hizmetlerine başvuru sayısı ve bebek ölüm oranı	İki aşamalı VZA	Türkiye'de 2012–2014 yılları arasında birinci basamak sağlık hizmeti veren tüm kurumların verimliliklerini iller düzeyinde yansıtmak	Gülnur İlgün, Bayram Şahin

Çizelge 3.2. Sağlık Alanında Ulusal VZA Çalışmalarının Özeti

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	Model Tipi	Çalışmanın Amacı	Yazarlar ve Yayın Yılı
Hekim Sayısı, Hemşire Sayısı, Diğer Personel Sayısı, Hasta Yatağı Sayısı	Ayakta Tedavi Gören Hasta Sayısı, Yatan Hasta Sayısı, Acil Serviste Tedavi Gören Hasta Sayısı, Ameliyat Sayısı, Taburcu Edilen Hasta Sayısı	Girdi Odaklı CCR Modeli	Ankara'da faaliyet gösteren kamu hastanelerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi ve etkin olan/olmayan hastanelerin belirlenmesi	Nuri Özgür Doğan, Seda Gencan, 2014
Uzman Doktor Sayısı, Pratisyen Doktor Sayısı, Yardımcı Sağlık Personeli Sayısı, Toplam Yatak Sayısı, İşgal Edilen Yatak Sayısı	Muayene Olan Hasta Sayısı, Toplam Ameliyat Sayısı, Taburcu Olan Hasta Sayısı	Girdi Odaklı CCR ve BCC Modeli	Azerbaycan Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığına bağlı, uzman doktor sayısı 100'den yukarı olan 36 ilin hastanelerinin 2013 yılı itibarıyla etkinliklerinin ölçülmesi	Aziz Kutlar, Fuad Salamov, 2016
Uzman Hekim Sayısı, Toplam Yatak Sayısı, Hemşire Sayısı	Toplam Ayaktan Muayene Sayısı, Toplam Yatan Hasta Sayısı, Toplam Taburcu Olan Hasta Sayısı, Toplam Ameliyat Sayısı	Girdi Odaklı CCR Modeli	Afyonkarahisar'daki Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastanelerin etkinlik düzeylerinin veri zarflama analizi (VZA) yöntemi ile belirlenmesi	Gülsevin, Türkan, 2012
Toplam Sağlık Harcamalarının GSYİH içindeki Payı, Kişi Başına Toplam Sağlık Harcaması, Toplam Sağlık Harcamaları içinde Kamu Sağlık Harcamalarının Payı, Toplam Kamu Harcamaları İçinde Kamu Sağlık Harcamalarının Payı	Doğumda Beklenen Yaşam Yılı, Algılanan Sağlık Statüsü, Anne Yaşama Oranı, Bebek Yaşama Oranı	Girdi Odaklı CCR Modeli	OECD ülkelerinin sağlık sistemini analiz etmek	Canser Boz, Emrah Önder, 2017
Acil Doktor Sayısı, Hemşire Sayısı, Yatak Sayısı	Ortalama Sistemde Kalma Süresi (dk), Ortalama Hemşire Kullanım Oranı, Ortalama Doktor Kullanım Oranı, Ortalama Yatak Kullanım Oranı, Hasta Sayısı	Girdi Odaklı CCR ve BCC Modeli	Bir kamu hastanesi acil servisinin mevcut durumunu değerlendirmek amacıyla bir kesikli olay simülasyon modeli oluşturmak	Hasan Söyler, Ali Koç, 2014

Çizelge 3.2. Sağlık Alanında Ulusal VZA Çalışmalarının Özeti (Devam)

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	Model Tipi	Çalışmanın Amacı	Yazarlar ve Yayın Yılı
Gelir, sağlık harcaması düzeyi, eğitim seviyesi, şehirleşme oranı	Doğumda beklenen yaşam yılı, cepten ödeme düzeyi	Çıktı odaklı BCC modeli	1995-2013 yılları arasında OECD ülkelerinin sağlık sektöründeki verimlilik kazanımlarını ölçmek	Çelik, Khan ve Hikmet, 2016
Toplam Yatak Sayısı, Uzman Doktor Sayısı, Pratisyen Hekim Sayısı	Ayaktan Tedavi Edilen Hasta Sayısı, Toplam Yatılan Gün Sayısı, Taburcu Olmuş Hasta Sayısı	Girdi odaklı VZA	Kayseri’de faaliyet gösteren özel hastanelerin teknik etkinlik skorlarını veri zarflama yöntemiyle tespit etmek	Çelik, Esmeray, 2014
Uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, yatak sayısı	Acil poliklinik sayısı, poliklinik sayısı, yatan hasta sayısı, ameliyat sayısı, yatak işgal oranı (%), ortalama kalış süresi (gün)	CCR ve BCC Modeli	Türkiye’de sağlık hizmeti sunumunda yeni rol alan Kamu Hastane Birlikleri’nin (KHB) faaliyet temelli etkinliklerini ölçmek, gerekli iyileştirmeleri tespit etmek	Umut Beylik, İbrahim Halil Kayral, Ümit Naldöken, 2015
Yatak sayısı, hekim sayısı, hemşire-ebe sayısı	Ağırlıklı ameliyat sayısı, muayene sayısı, yatan hasta sayısı	Girdi odaklı CCR modeli	Artvin ilinde sağlık hizmeti veren kamu hastanelerinin etkinlik düzeylerinin belirlenmesi	Sait Bardakçı, Mustafa Filiz, 2020
Bin kişi başına düşen hekim sayısı, Bin kişi başına düşen hastane yatağı sayısı, Kişi başına düşen sağlık harcaması, GSYİH’den sağlık harcamalarına ayrılan pay, MRI sayısı, Sigara kullanım oranı	Doğumda beklenen yaşam süresi, Beş yaş altı ölüm oranı (tersi-%)	CCR modeli	En güncel sağlık verileri kullanılarak Veri Zarflama Analizi (VZA) ile OECD üyesi 34 ülkenin sağlık alanındaki etkinliklerini değerlendirmek	Kocaman, Mutlu, Bayraktar, Araz, 2012

Çizelge 3.3. Çok Aşamalı VZA Çalışmalarının Özeti

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	Model Tipi	Çalışmanın Amacı	Yazarlar ve Yayın Yılı
Aktif test sayısı, Mevcut servis hızı, Sarf malzemeleri maliyeti, Numune alma biriminin güvenlik maliyeti, Test biriminin güvenlik maliyeti, Kit sayısı, Personel ücreti, Hasta sayısı, Numune sayısı, Doğru test sayısı	Örnekleme için ortalama bekleme süresi, Kabulden elde edilen gelir, Ortalama numune aktarım süresi, Yanlış test sayısı, Test yanıt süresi, Çöp ağırlığı, Hazırlanan testlerin yanıt sayısı, Laboratuvar standartları puanlarının toplamı, laboratuvar kârı	Girdi Odaklı CCR Modeli	Bir ağ veri zarflama analizi (NDEA) uygulayarak tıbbi tanı laboratuvarlarının verimliliğini ve sıralamasını ölçmek	Niloufar Ghafari Someh, Mir Saman Pishvae, Seyed Jafar Sadjadi, Roya Soltani, 2019
Mevduat, İstihdam, Sermaye	Net Faiz Geliri, Net Olmayan Faiz Geliri	İki Aşamalı CCR Modeli	Hindistan'daki bankacılık sektörünün, beklenmeyen yüksek düzeydeki sorunlu varlıklar tarafından tetiklenen sürdürülebilirliği ile ilgili endişeleri gidermek	K. Hafsal, Anandarao Suvvari, S. Raja Sethu Durai, 2020
Akademik personel, akademik olmayan personel, Araştırma fonu (1 milyar KRW), Lisans kayıtları, Lisansüstü kayıtları Sabit varlıklar (1 milyar KRW)	Kaliteye göre ayarlanmış yayın, Kaliteye göre ayarlanmış patent, Lisans derecesi ödüllü öğrenciler, Toplam derece ödüllü öğrenciler lisans ve lisansüstü	İki Aşamalı NDEA Modeli	Kore özel üniversitelerinin öğretim ve araştırma performansındaki eğilimleri araştırmak	Mehdi Shamohammadi, Dong-hyun Oh, 2019
Ar-Ge personeli, Ar-Ge harcamaları, bölgesel bilim ve teknoloji fonlarının bölgesel toplam mali harcamalar içindeki oranı	Patent ve belge sayısı	Çok aşamalı NDEA	Yarı belirsiz programlama yaklaşımı kullanarak genel iki aşamalı modelleri çözmek	Linyan Zhang, Chuanyin Guo, Fajie Wei, 2019
Güzergah sayısı, Havaalanı sayısı, Nüfus, GSYİH, Turistik cazibe, Ters HHI endeksi (havayolu), Kilometre başına gelir, Ters HHI endeksi (güzergah)	Kilometre başına gelir, Ters HHI endeksi (rota), Katma değer miktarı	İki aşamalı CCR Modeli	Ulusal havacılık endüstrisi süreç verimliliğinin değerlendirilmesi için ağ veri zarflama analizine dayalı olarak havacılık endüstrisinin sürdürülebilirliğini değerlendirmek için yöntem geliştirmek	Ki Han Song, Solsaem Choi, Ik Hyun Han, 2020

Çizelge 3.3. Çok Aşamalı VZA Çalışmalarının Özeti (Devam)

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri	Model Tipi	Çalışmanın Amacı	Yazarlar ve Yayın Yılı
Üretim kapasitesi, Bir santraldeki toplam çalışma saatleri, İç tüketim, Yakıt tüketim miktarı, Operasyonel olmayan çalışan sayısı, Operasyonel çalışan sayısı, kWh başına üretilen güç maliyeti, Toplam eğitim maliyeti	Toplam gelir, Üretilen toplam elektrik miktarı, CO ₂ emisyonu	VZA	İran termik santrallerinin performansını değerlendirmek	Mahmoudi, Emrouznejad Khosroshahi, Khashei, Rajabi, 2019
Üniversitelerin temel Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge personeli, üniversitelerin deneysel Ar-Ge harcamaları ve deneysel geliştirme Ar-Ge personeli	Üniversitelerin Ar-Ge projeleri için sözleşme yapan işletmelerden elde edilen gelir	İki Aşamalı VZA	Üniversitelerin Ar-Ge kapasitelerini çok aşamalı bir etkinlik perspektifinden yeniden yapılandırmak ve Ar-Ge performanslarını çok boyutlu bir bakış açısıyla incelemek	Xionghe Qin, Debin Du, 2018
Kentsel istihdam, Sabit varlıklar yatırımı, Evsel su, endüstriyel su, CIWTP, Kanalizasyon arıtma tesisi sayısı, Sağlık teknisyeni sayısı, LAMHE	GSYİH, Toplam atık su tahliyesi, Belediye kanalizasyon arıtma kapasitesi, COD konsantrasyonu, HMPEC, Ortalama yaşam beklentisi, Kanserojen risk	Üç aşamalı VZA	2014-2017 yılları arasında Çin'deki 30 ilin panel verilerini örnek alarak ekonomik üretim, atık su arıtma ve insan sağlığı olmak üzere üç aşamaya dayalı bir değerlendirme sistemi oluşturmak	Zhen Shi, Huinan Huang, Yung-ho Chiu, Binxia Zhang, Chenjun Zhang, 2020
Ekipman arızalarının neden olduğu zorunlu değer kaybı işlevi, Toplam bakım harcamaları, Toplam dolu saatlerin bir işlevi	Eşdeğer tam kapasite çalışma saatlerinin bir işlevi, Zorla ve ani kesintilerin sayısının bir işlevi	Girdi odaklı CCR Modeli	Hem alt birimlerin hem de bu alt birimlerin (tesislerin) kümelerinin verimliliğini iki aşamalı bir şekilde değerlendiren VZA benzeri bir metodoloji geliştirmek	Wanghong Li, Wade D. Cook, Zhepeng Li, Joe Zhu, 2020

Çizelge 3.4. COVID 19 Salgını Üzerine Yapılan Çalışmaların Özeti

Model	Çalışmanın Amacı	Yazarlar ve Yayın Yılı
Ki-kare ve regresyon modelleri	COVID-19 pandemisi sırasında çoklu hastalığa (tansiyon, şeker, kalp rahatsızlığı..vb.) sahip olan popülasyonun özelliklerini ve ilişkilerini belirlemek	S. Cuschieri, S. Grech, 2021
Kesitsel analiz, bir zaman serisi analizi	Japonya'daki COVID-19 salgınının erken aşamalarında gönüllü davranış değişiklikleri (rezervasyonların iptali ve ertelenmesi) olan bireylerin özelliklerini değerlendirmek ve bu değişikliklerin zamansal eğilimlerini yakalamak	Saori Kashima, Junyi Zhang, 2021
Ki-kare testi, Fisher testi	Meslek türü ve yaş grubuna göre, çalışanlar ve COVID-19 enfeksiyonunun bir göstergesi olan ateş (vücut ısı 37,5 ° C' den yüksek) arasındaki ilişkiyi değerlendirmek	T. Kawashima, S. Nomura, Y. Tanoue, D. Yoneoka, A. Eguchi, S. Shi, H. Miyata, 2021
Geriye dönük analiz, lojistik regresyon modeli	COVID-19 salgınında Brezilya'daki sosyodemografik özellikleri analiz etmek	Peres, Bastos, Gelli, Marchesi, Dantas, Antunes, Maçaira, Baiao, Hamacher, Bozza, 2021
Toplu kısıtlamalar, uluslararası seyahat kısıtlamaları, yolcu taraması, yolcu izolasyonu / karantina, okulların kapanması, işlerin kapanması ve ülke içi hareket kısıtlamaları	Avustralya, Japonya, Hong Kong ve Singapur'da COVID-19 salgını azaltma politikalarının eğilimlerini karakterize etmek	Hakim, Victory, Chevinsky, Hast, Weikum, Kazazian, Mirza, Bhatkoti, Schmitz, Lynch, Marston, 2021
Cox orantılı tehlike modelleri	Meksika'da COVID-19 teşhisi konan yerli gruplar ile nüfusun geri kalanı arasında farklılıklara neden olan faktörlerin keşfedilmesi	Anna D. Argoty-Pantoja, Karina Robles-Rivera, Berenice Rivera-Paredes, Jorge Salmerón, 2021
Korelasyon analizi	Farklı ülkelerde koronavirüs hastalığı 2019 (COVID-19) ölüm oranını etkileyebilecek çevresel göstergeleri ve hastane göstergelerini belirlemek	Camilla Mattiuzzi, Giuseppe Lippi, Brandon M. Henry, 2021

Literatür araştırmasına dayanarak, COVID 19 kapsamında çok aşamalı VZA ile OECD ülkelerinin etkinlik ölçümünü yapan çalışma bulunmamaktadır. Shirouyehzad vd. (2020), çalışmalarında, iki aşamalı VZA yöntemiyle COVID 19 salgınından etkilenen ülkelerin performansını değerlendirmeyi hedeflemiştir. İlk aşamada ülkelerin koşullarına ve vaka sayılarına göre bulaşma kontrolündeki etkinlikleri analiz edilirken, tıbbi tedavi olarak isimlendirilen ikinci aşamada ise ülkelerin toplam vaka sayısı, ölen sayısı ve iyileşen sayıları dikkate alınarak performans değerlendirmesi yapılmıştır.

Önerilen üç aşamalı yöntemde Covid öncesi ve Covid sürecindeki performans göstergeleri toplu halde değerlendirilerek analiz imkânı sağlanmıştır. Ek olarak, üç aşama için farklı ağırlık setleri kullanarak bütünsel etkinlik değerlendirmesi yapan bir çalışmaya da literatürde rastlanmamıştır.

4. YÖNTEM

Bu bölümde, etkinlik değerlendirme yöntemi olarak seçilen VZA ele alınmış ve yönteme ait teorik bilgiler sunulmuştur. Ayrıca bu araştırmanın yürütülmesine yönelik kavramlar açıklanmaktadır.

VZA, farklı ölçü birimlerine sahip birden çok girdi ve çıktının varlığı durumunda karar verme birimlerinin (KVB) görelî etkinliklerini ölçebilen, parametrik olmayan, bir kıyaslama yöntemidir. Birden fazla girdi ya da çıktının, ağırlıklı tek bir girdi ya da çıktı setine dönüştürülemediği durumlarda etkin bir yaklaşım olarak kabul görmüştür. Farrell'in 1957 yılındaki çalışması VZA'nın temelini oluşturmuştur. Charnes, Cooper ve Rhodes, Farrell'in görelî teknik etkinlik kavramını geliştirerek VZA'yı önermiştir (Charnes vd., 1978).

CCR (Charnes, Cooper ve Rhodes) olarak adlandırılan analiz yöntemi Charnes vd. (1978) tarafından ölçeğe göre sabit getiri (constant returns to scale – CRS) varsayımı altında geliştirilmiştir. VZA'da temel etkinlik kriteri, belirli bir KVB için çıktıların ağırlıklı toplamalarının girdilerin ağırlıklı toplamalarına bölümüdür (Makni vd, 2015).

Banker vd. tarafından 1984 yılında geliştirilen BCC (Banker, Charnes, Cooper) modeli ise ölçeğe göre değişken getiri (variable returns to scale – VRS) temeline dayanan farklı bir modeldir.

VZA, homojen (aynı faaliyeti aynı girdi ve çıktı ile gerçekleştiren) KVB'leri kendi arasında kıyaslayarak görelî olarak etkin ve etkin olmayan şeklinde sınıflar. Görelî etkin bulunan KVB'ler etkinlik sınırını oluşturur. Görelî etkin olmayan KVB'ler ise etkin olan KVB'lere benzetilmeye çalışılır. Görelî etkin olmayan KVB'ler için referans kümeler yardımıyla hedef değerler belirlenir. Bu sayede etkin olmayan KVB'ler için politikalar geliştirilebilir (Korhonen, 1997).

VZA ilk olarak 1978 yılında Charnes vd. tarafından ABD’deki devlet okullarının etkinliklerini ölçmede kullanılmıştır (Charnes vd, 1978). Daha sonra, bilgisayar yazılımlarının (DEA Excel Solver, EMS, DEAP ve DEA Solver Pro gibi) geliştirilmesi ile modellerin çözümü kolaylaşmış; üniversitelerin, hastanelerin ve bankaların etkinliklerinin değerlendirilmesinde, ülkelerin ve bölgelerin kaynak kullanım etkinliklerinin karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir (Donthu ve Yoo 1998: 91; Kutlar ve Babacan, 2008).

4.1. VZA’ nın Temel Kavramları

Bu bölümde VZA’da kullanılan temel kavramlara yer verilecektir. KVB, girdi ve çıktı değişkenleri, verimlilik, etkinlik ve performans gibi kavramlar açıklanacaktır.

4.1.1. Karar verme birimi

Birbirine benzeyen girdilerin kullanılarak birbirine benzeyen çıktıların üretildiği süreçlerde göreceli etkinliği incelenmek istenen birimlere Karar Verme Birimi (KVB) denir. KVB’ye örnek olarak; işletmeler, kurumlar, firmalar, ülkeler, üniversiteler, okullar ve hastaneler verilebilir.

4.1.2. Girdi ve çıktı

KVB’lerin hedeflerine ulaşmak için kullandıkları kaynaklar girdiyi oluştururken, bu kaynakların kullanılması sonucu üretilen ya da üretilmek istenen hizmet ve ürün ise çıktıyı oluşturmaktadır.

4.1.3. Verimlilik

Verimlilik, mal veya hizmet üreten firma ya da işletmelerin çıktı miktarının, bu mal ve hizmeti üretmekte kullandığı kaynak olan girdi miktarına oranı olarak ifade edilir. Buna göre verimlilik belli girdilerle en fazla çıktının elde edilmesi veya belli miktardaki çıktının en az girdiyle elde edilmesidir. Sonuç olarak verimlilik, çeşitli mal ve hizmetlerin üretiminde

kullanılan kaynakların etkin kullanımıdır. Yukarıda ifade edilen oranın en basit hali aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} \quad (4.1)$$

Bu oran; tek girdi ve tek çıktı olması halinde kolay hesaplanırken, birden çok çıktı ve girdi olması halinde toplam faktör verimliliği kullanılarak tek bir endeks haline getirilmesi gerekir. Toplam faktör verimliliği ise çıktıların toplamının girdilerin toplamına oranlanmasıdır. Bu verimlilik ise aşağıdaki formül ile ifade edilir.

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktıların Ağırlıklı Toplamı}}{\text{Girdilerin Ağırlıklı Toplamı}} \quad (4.2)$$

4.1.4. Etkinlik

Mevcut girdiyi kullanarak en fazla çıktıyı üretmek şeklinde de yorumlanan etkinlik, belirlenen amaçlara ulaşmak için gerçekleştirilen faaliyetler ile bu amaçlara ulaşma derecesini ifade eden bir performans göstergesidir. Etkinlik, esas olarak girdilerle ilgili bir kavram olup eldeki kaynakların kullanımı ile ilgilidir. Etkinlik değeri aşağıdaki formül ile ifade edilir.

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Gerçekleşen Çıktı}}{\text{Gerçek Kapasite}} \quad (4.3)$$

Etkinlik oranının 1 olması istenen bir durumdur ve bu oranın 1 olması KVB'nin etkin olduğunu yani diğer KVB'lere göre performansının daha yüksek olduğunu belirtir. Etkinlik oranı 1 olan KVB'ler, Etkin KVB olarak adlandırılır.

Etkinlik girdilerle mümkün olan en fazla çıktıyı üretme başarısını göstermektedir. Etkinliğin birden fazla türü bulunmaktadır. Bunlar, teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve toplam etkinlik olarak 3 başlık altında incelenebilir (Özden, 2008: 167-185).

Teknik etkinlik, girdilerin çıktılarına dönüştürülme sürecinde, girdi bileşiminin en uygun şekilde kullanılarak mümkün olan en çok çıktının üretilmesidir. Bu sürecin etkin olabilmesi belirli bir girdi bileşiminin kullanılarak **en yüksek** çıktının elde edilmesine veya belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesine bağlıdır.

Ölçek etkinliği, uygun ölçekte üretim yapmadaki başarı olarak ifade edilmektedir. Bir üretim sürecinde, girdilerdeki artış miktarı ile çıktılardaki artış miktarı aynı olduğunda ölçeğe göre sabit getiriden söz edilir. Girdiler belli bir miktar arttırıldığında çıktı seviyesindeki artış girdilerdeki artış oranından fazla ise ölçeğe göre artan getiri, çıktılardaki artış girdilerdeki artıştan az ise ölçeğe göre azalan getiri olarak adlandırılmaktadır.

Toplam Etkinlik, teknik etkinlik ile ölçek etkinliğinin çarpımı şeklinde ifade edilmektedir. (Özden, 2008: 167-185). Bazı kaynaklarda ise etkinlik, tahsis etkinliği ve teknik etkinlik olarak ele alınmaktadır. Mevcut fiyatlar doğrultusunda en uygun oranda girdilerin ve çıktıların kullanılması tahsis etkinliği olarak adlandırılmaktadır (Savaş, 2015). Girdi yönelimli bir yaklaşımla belli bir çıktı düzeyinde en az girdi kullanmak veya çıktı yönelimli bir yaklaşımla belli bir girdi düzeyinde en fazla çıktıyı elde etmek ise Teknik etkinlik şeklinde tanımlanmaktadır (Savaş, 2015).

Sistemlerin etkinlik ölçümünde kullanılan yöntemler üçe ayrılmaktadır. Bunlar oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemlerdir.

Oran analizi tek bir girdi değeri ve tek bir çıktı değerinin olduğu durumlarda kullanılan bir performans ölçüm yöntemidir. Bu yöntem, birden fazla girdi ve çıktı olması durumunda yetersiz kalmaktadır. Bu analizde tek bir girdi değerinin tek bir çıktı değerine oranlanmasıyla elde edilen etkinlik değerleri yorumlanarak durum tespiti yapılır.

Değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel formunun tam olarak bilindiği durumlarda ise parametrik yöntemler kullanılır (Çelik, 2014). Parametrik yöntemler, oran

analizine göre daha detaylı yöntemlerdir. Bu yöntemde, bir üretim fonksiyonu temel alınarak fonksiyondaki parametreler tahmin edilmeye çalışılır. Bu yöntemlerin en önemli özelliği ise aralarında neden sonuç ilişkisi olduğu bilinen ve bağımlı bağımsız değişken ilişkisi olan değişkenlere ait veri setlerinde kullanılmalarıdır. Ağırlıklı olarak çoklu regresyon analizinin kullanıldığı yöntemin birtakım dezavantajları bulunmaktadır. Bunlar: eşitlik denkleminin dayanan bir fonksiyon olması sebebiyle birden fazla bağımsız değişkene karşılık bir bağımlı değişkenin analiz edilmesi, en iyi performansa göre analiz yerine ortalama performansa göre analiz yapılması ve son olarak farklı amaç kombinasyonlarına imkân vermemesidir.

Parametrik olmayan yöntemler ise parametrik yöntemlere alternatif olup daha esnektir. Bu yöntem, farklı ölçü birimleriyle ölçülmüş, birden çok çıktı ve girdi olan durumlarda kullanılabilir. Bu yöntem, doğrusal programlama tabanlı olup diğer yöntemlerin aksine çok sayıda girdi ve çıktının varlığında performans ölçümü için kullanılabilir. Veri tabanına karşı son derece duyarlı olması ise bu yöntemin bir dezavantajıdır. Bu nedenle girdi ve çıktı değişkenleri çok iyi tanımlanmalıdır. Ayrıca bu yöntemde girdi ve çıktı değişkenlerinin farklı birimlerde olması etkinlik ölçümünü etkilememektedir. Yani ölçümü yapılan birimin farklı boyutlarının aynı anda ölçülmesine imkân sağlamaktadır. Parametrik olmayan yöntemler arasında en yaygın kullanılan analiz yöntemleri ise Veri Zarflama Analizi, Serbest Atılabilir Zarf Analizi ve Stokastik VZA' dır (Özden, 2008).

4.1.5. Performans

Performans, amaca ulaşmak için planlanan herhangi bir etkinliğin nicel (miktar) ve nitel (kalite) değeri ile ifade edilmektedir. Yani performans, herhangi bir KVB'nin amacına ne ölçüde ulaşabildiğini göstermektedir.

4.2. VZA' nın Uygulama Aşamaları

VZA, KVB'leri göreceli olarak etkin olan ve etkin olmayan birimler olarak iki sınıfa ayırır. Göreceli olarak etkin bulunan KVB'ler etkinlik sınırını oluştururlar. Etkin olmayan KVB'ler ise etkin olan KVB'lere benzetilmeye çalışılır ve etkinlik sınırına yaklaşımları sağlanır.

Etkin olmayan KVB'ler için referans kümesi oluşturulur ve bu birimlerin yoğunluklarıyla hedef değerler hesaplanır. Böylelikle etkin olmayan KVB'lerin etkin hale gelebilmeleri için iyileştirme politikaları geliştirilir (Yıldırım ve Önder, 2014).

VZA'nın uygulama aşamalarını 8 adımda incelemek mümkündür. Bu aşamalar aşağıdaki gibidir;

- 1) Karar verme birimlerinin seçimi
- 2) Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi
- 3) Verilerin elde edilmesi ve güvenliği
- 4) Görelî etkinlik ölçümü
- 5) VZA modelinin belirlenmesi ve etkinliğin ölçülmesi
- 6) Referans kümesi
- 7) Etkin olmayan KVB' ler için stratejilerin belirlenmesi
- 8) Sonuçların yorumlanması

4.2.1. Karar verme birimlerinin seçimi

VZA, girdi ve çıktı kümelerine bağlı olarak birimlerin etkinlik analizini gerçekleştirmeye yarar. Değerlendirilmek istenen bu birimlere de KVB denir (Cooper vd., 2004).

Seçilen birimlerin aynı görevleri benzer amaçlarla yerine getiriyor olmaları, tüm birimlerin aynı pazar şartlarında çalışmaları ve birimlerin aynı girdi ve çıktılarla performansının ölçülebilir olması KVB' lerin seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlardandır (Oruç, 2008).

Analizde KVB'lerin homojen yapıda ve yeterli sayıda olması etkinlik analizinin anlamlı bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır. KVB sayısının belirlenmesi için çeşitli görüşler ileri sürülmektedir. Boussofiane, Dyson ve Thanassoullis'e (1991) göre, girdi sayısı m , çıktı sayısı s olmak üzere en az $m+s+1$ tane KVB gereklidir. Bir görüşe göre KVB sayısı girdi ve çıktı sayısı toplamının en az 2 ya da 3 katı olmalıdır (Ramanathan, 2003). Diğer bir görüşe göre ise girdi sayısı m , çıktı sayısı s , KVB sayısı da n olmak üzere $n \geq \max [m \times s,$

$3(m+s)$ olması gereğidir (Gülsevin ve Türkan, 2012; Cooper ve Seiford, 2007). Bu konudaki bir diğer görüş ise; kullanılacak girdi ve çıktı sayısına bağlı olmakla birlikte, KVB sayısı en az 20 olmalıdır (Norman ve Stoker, 1991).

VZA' da en iyi olarak belirlenen KVB' ler etkinlik sınırını oluşturmaktadır ve herhangi bir KVB' nin etkinliği bu sınıra göre ölçülmektedir. VZA, her bir KVB' yi yalnızca en iyi KVB' lerle karşılaştırmaktadır.

4.2.2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi

VZA'da KVB'lerin görelî etkinlikleri seçilen girdilere ve çıktılarına göre belirlenmektedir (Savaş, 2015). Bu yüzden girdi ve çıktıların seçimi çok önemlidir. Girdi ve çıktı değişkenleri birimlerin performansını yansıtan göstergeler olmalıdır. Hatalı seçilen bir girdi ve çıktı kümesinde KVB' lerin etkinlikleri olması gerekenden farklı çıkacağı gibi, aynı şekilde olmaması gereken bir girdi ya da çıktının analize dâhil edilmesi de yanlış sonuçların elde edilmesine neden olabilir (Yıldırım ve Önder, 2014). Ayrıca modelde analiz için gerekli olan bir değişkenin kullanılmaması da analiz sonuçlarını etkileyecektir. Bu yüzden KVB'lerin değişkenliğini etkileyen tüm faktörler dikkate alınmalıdır (Baysal vd., 2005:67-73). Ayrıca girdi ve çıktı değişkenlerinin birbirleriyle aralarında yüksek korelasyon olup olmadığına dikkat edilmesi gerekir (Savaş, 2015).

4.2.3. Verilerin elde edilmesi ve güvenliği

Bu aşama, VZA' da analiz edilecek KVB'ler ve bu birimleri kıyaslamada kullanılacak girdi ve çıktılar belirlendikten sonra, girdi ve çıktı olarak belirlenen verilerin elde edilmesi aşamasıdır. VZA' da KVB' ler için seçilen tüm girdi ve çıktı değişkenleri erişilebilir yani eksiksiz olmalıdır. Ayrıca erişilen bu verilerin güvenilir olması da analizin güvenilir sonuçlar vermesi açısından oldukça önemlidir. Bu yüzden analizde verilerine tam olarak ulaşılabilen, güvenilir ve amaca uygun girdi ve çıktı değişkenleri seçilmelidir.

4.2.4. Göreli etkinlik ölçümü

Görelî etkinlik ölçme yöntemi olan VZA' da yapılan analizin amacına uygun olarak VZA modelleri seçilmelidir. VZA modellerinin çözümünde kullanılabilecek DEA Solver, Frontier Analyst, DEAP, EMS ve Warwick DEA gibi birçok yazılım bulunmaktadır. Bu çalışmada EMS 1.3 yazılımı kullanılmıştır.

4.2.5. VZA modelinin belirlenmesi ve etkinliğin ölçülmesi

VZA modeli, girdi ya da çıktı değişkenlerinden hangisi kontrol edilmek isteniyorsa ona göre girdi yönlü veya çıktı yönlü olarak seçilir. Modelde girdiler kontrol edilmek isteniyorsa girdi yönlü, çıktılar kontrol edilmek isteniyorsa çıktı yönlü model seçilir. Girdi yönlü modelde, belirli bir çıktı seviyesini değiştirmeden girdi bileşiminin ne kadar azaltılabileceği, çıktı yönlü modelde ise belirli bir girdi seviyesini değiştirmeden çıktı miktarlarının ne kadar arttırılabileceği araştırılmaktadır. Model seçiminde bir diğer husus ise ölçeğe göre getiri durumudur. Ölçeğe göre sabit getiri durumu söz konusu ise CRS varsayımı, ölçeğe göre değişken getiri durumu söz konusu ise VRS varsayımı seçilir. VZA' da KVB' lerin etkinlik değerleri 0 ile 1 arasındaki değerlerle ifade edilir. Etkin olan KVB' ler 1 değerini alırken, etkinlik değeri 1 olmayan KVB' ler ise göreli olarak etkin değildir.

4.2.6. Referans kümesi

VZA'da KVB' ler etkin olan ve etkin olmayan diye ikiye ayrılır. Etkin olmayan KVB' ler etkin olan KVB' lere benzetilmeye çalışılır. Referans kümesi ise etkin olmayan KVB' lerin etkin olabilmeleri için benzetilmeye çalışıldığı etkin KVB' lerden oluşan kümedir.

4.2.7. Etkin olmayan KVB' ler için stratejilerin belirlenmesi

VZA kapsamında göreli olarak etkin çıkmayan KVB' ler için referans kümesinde yer alan etkin KVB' lere bakılarak, etkin olamama nedenleri hakkında yorumlar yapılabilir. Bu sayede etkin olmayan KVB' lerin etkin hale gelebilmesi için neler yapılması gerektiği noktasında karar vericilerin politikalar geliştirmesine olanak sağlar.

4.2.8. Sonuçların yorumlanması

Etkinlik sonucuna göre her bir KVB için 0 ile 1 arasında bir değer ortaya çıkar. 1 değerine sahip KVB' ler etkin kabul edilirken bu değerden küçük olanlar ise göreceli olarak etkin olmayan olarak kabul edilir. Bu adımda elde edilen etkinlik değerleri KVB'lerin faaliyette bulundukları sektöre ya da endüstri koluna göre değerlendirilir ve yorumlanır.

4.3. VZA Modelleri

Her sistemin girdi ve çıktı ağırlıklarını, kendi etkinlik derecesini en yüksek yapacak şekilde belirleyeceğini varsayan VZA'da kullanılan birçok yaklaşım bulunmaktadır. Araştırmanın kapsamına ve araştırmada kullanılacak varsayımlara göre hangi tür modelin kullanılacağı farklılık göstermektedir. KVB'lerin ölçeğe göre sabit getiriye sahip oldukları varsayılıyor ve birimlerin toplam etkinlikleri belirlenmek isteniyorsa CCR ya da odaksız modeller kullanılabilir. Eğer KVB'ler için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı kullanılıyorsa ve yalnızca birimlerin teknik etkinlikleri ölçülmek isteniyorsa BCC modeli ya da toplamsal modeller kullanılabilir (Özbek, 2019). Toplam etkin olmayan KVB'lerin etkinsizliğinin teknik etkinlikten mi yoksa ölçek etkinliğinden mi kaynaklandığı da belirlenmek isteniyorsa, teknik ölçek ve toplam etkinliklerin hepsinin birden hesaplanması gerekmektedir (Özden, 2008).

VZA modelleri, zarflama şekli ve etkin olmayan birimlerin etkinlik sınırına olan uzaklıklarına göre sınıflandırılabilir (Paradi ve Schaffnit, 2004).

Zarflama Şekline göre; ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımları bulunmaktadır.

Ölçeğe Göre Sabit Getiri varsayımına göre, kullanılan girdilerin bileşim oranı değiştirilmeden miktarları arttırıldığında, çıktılar da aynı oranda artmaktadır (Özbek, 2019).

Ölçeğe Göre Değişken Getiri varsayımında ise kullanılan girdilerin bileşim oranı değiştirilmeden miktarları arttırıldığında, çıktılar farklı oranda artmaktadır (Özbek, 2019).

Etkin olmayan birimlerin etkinlik sınırına olan uzaklıklarına göre ise ikiye ayrılmaktadır.

Girdi Odaklı modelde; belirli bir çıktı seviyesini değiştirmeden girdi bileşiminin ne kadar azaltılması gerektiği araştırılır.

Çıktı Odaklı modelde ise, belirli bir girdi seviyesini değiştirmeden çıktı miktarlarının ne kadar arttırılması gerektiği araştırılır.

VZA’ da kullanılan CCR ve BCC modelleri; girdi ve çıktı odaklı olmak üzere iki farklı şekilde oluşturulabilir (Özbek, 2019). Eğer girdi değişkenlerindeki kontrol azsa veya yoksa, çıktı odaklı model; eğer çıktı değişkenlerindeki kontrol azsa veya yoksa girdi odaklı bir model kurulmalıdır. Sabit çıktı düzeyinde girdi kullanımını oransal azaltarak teknik etkinlik değerini ölçmeye çalışan modeller girdi odaklı modeller olup; sabit girdi düzeyinde çıktı kullanımını oransal olarak artırarak teknik etkinlik ölçen modeller ise çıktı odaklı modellerdir.

4.3.1. CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) modeli

Girdi sayısı (m), çıktı sayısı (s) ve KVB sayısı (n) olmak üzere etkinliğin belirlenme sürecinde, h_k incelenen KVB’yi; u_r , r çıktısının ağırlığını; v_i , i girdisinin ağırlığını; y_{rk} , k. KVB’nin r çıktı miktarını ve x_{ik} değişkeni de i girdi miktarını göstermektedir. Problem n tane KVB için n tane kesirli doğrusal programlama (DP) modelinin formülasyonu olarak ifade edilebilir. Verimlilik tanımından hareketle k KVB için ağırlıklandırılmış toplam çıktıların ağırlıklandırılmış toplam girdilere oranının **enbüyüklenmesi** kesirli DP modelinin amaç fonksiyonudur (Cingi ve Tarım, 2000).

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (4.4)$$

KVB, k ağırlıklarını diğer KVB'ler de belirlenen bu ağırlıkları kullandıklarında, etkinlikleri 1'in üzerine çıkmayacak şekilde seçmelidir. Aksi halde KVB k etkinlik değeri 1'i bulurken diğer bazı KVB'ler 1'in üzerinde etkin olurlar (Cingi ve Tarım, 2000). Bu kısıt şu şekilde ifade edilebilir:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, \dots, n \quad (4.5)$$

$$u_r \geq \varepsilon > 0; \quad v_i \geq \varepsilon > 0; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m \quad (4.6)$$

KVB k tarafından kullanılacak girdi v_i ve çıktı u_r ağırlıkları, ilgili KVB' nin etkinliğini en yükseğe çıkaracak şekilde belirlenir.

CCR modelinde kullanılan parametreler aşağıda gösterilmiştir.

n: KVB sayısı,

s: Çıktı sayısı,

m: Girdi sayısı,

u_r : Gözlemlenmiş KVB tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,

v_i : Gözlemlenmiş KVB tarafından i. girdiye verilen ağırlık,

x_i : Gözlemlenmiş KVB'nin kullandığı i. girdi miktarı,

y_r : Gözlemlenmiş KVB'nin kullandığı r. çıktı miktarı,

x_{ij} : j. KVB'nin kullandığı i. girdi miktarı,

y_{rj} : j. KVB'nin ürettiği r. çıktı miktarı,

VZA' da n tane KVB varsa, n adet model oluşturulması gerekir. Her bir KVB'nin etkinliğinin göreceli olarak ölçülebilmesi için de n tane modelin çözülmesi gerekir. Modellerin amaç fonksiyonu, k. KVB için toplam ağırlıklandırılmış çıktıların toplam ağırlıklandırılmış girdilere oranının **enbüyüklenmesidir** (Cooper vd, 2011). Her bir KVB için çıktının, girdiye oranının 1'i geçmemesi gerektiği ve en iyi amaç fonksiyonu değerinin θ_k^* en fazla 1 olacağı modelin kısıtlarını oluşturur.

CCR modelinde girdi ve çıktı odaklı olmak üzere iki farklı yaklaşım geliştirilmiştir. Her DP probleminin ilişkili olduğu bir ikiz problemi bulunmaktadır. DP problemi birincil (primal) olarak isimlendirilir. DP probleminin ikizi ise ikincil (dual) olarak isimlendirilir. Birincil ve ikincil problemlerin **en iyi** çözüm değerleri birbirinin aynısıdır (Öztürk, 2002:127). Girdi odaklı CCR modeli de var olmakla birlikte çalışma kapsamında çıktı odaklı CCR modeli ele alındığı için çıktı odaklı CCR modelinden bahsedilecektir.

Çıktı Odaklı CCR Modeli

Çıktı odaklı CCR modelinde belirli bir girdi düzeyinde **en yüksek** çıktı elde edilmesi amaçlanmaktadır. Çıktı odaklı CCR modeli 4.7'deki gibi formüle edilmiştir.

$$\min e_k = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}$$

Kısıtlar

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1$$

$$u_r, v_i \geq 0;$$

$$j = 1, \dots, n; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m \quad (4.7)$$

Model çözüldüğünde elde edilen değer 1'e eşitse k. KVB etkin, 1'den büyük ise k. KVB etkin değildir. 4.7 ile gösterilen modelin doğrusal olmaması hesaplama zorluğuna neden olmaktadır. Charnes ve Cooper tarafından 1962'de bu zorluğu gidermek amacıyla doğrusal model önerilmiştir (Cooper vd., 2011).

4.7 numaralı eşitlikle ifade edilen kesirli modelin DP çözüm yöntemleri ile çözülebilmesi için $\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} = 1$ dönüşümü yapılmıştır. Ve bu eşitlik modele kısıt olarak eklenmiştir. DP modelleri gibi VZA modellerinin de birincil ve ikincil olmak üzere iki farklı yapısı bulunmaktadır. Çıktı odaklı CCR modelinin birincil yapısı 4.8' de gösterilmektedir.

$$\min e_k = \sum_{i=1}^m v_i x_{ik}$$

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \geq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} = 1$$

$$u_r, v_i \geq 0; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m \quad (4.8)$$

Dual modeller VZA' da **en iyi** çözüme ulaşmak için primal modellere göre hem daha az matematiksel işlem gerektirdiğinden hem de önemli yönetsel bilgiler sağladığından daha çok kullanılmaktadır. Dualite kuramı gereği primal model **enküçükleme** olduğu için bunun duali **enbüyüklenme** olur. Primal modelin en iyi değeri e_k^* ile dual modelin en iyi değeri Z_k^* birbirine eşit olur. Çıktı odaklı CCR modelinin dual modeli ise 4.9' de gösterilmektedir.

$$\max Z_k$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n \varphi_{jk} x_{ij} - x_{ik} \leq 0$$

$$Z_k y_{rk} - \sum_{r=1}^n \varphi_{jk} y_{rj} \leq 0$$

$$\varphi_{jk} \geq 0; \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n; \quad r = 1, \dots, s \quad (4.9)$$

Modelde;

Z_k : Görelî olarak etkinliğı ölçülen k. KVB'nin çıktıların ne kadar arttırılabileceğini belirleyen genişleme katsayısı,

φ_{jk} : j. KVB'nin aldığı yoğunluk değeri olarak tanımlanmaktadır.

Her bir KVB için girdi ya da çıktı odaklı CCR modeli sonucu birbirine eşittir. Bu yüzden girdi ya da çıktı odaklı modellerden herhangi biri kullanılarak modelin sonucuna erişmek mümkündür (Tütek vd., 2012). Bütün KVB'ler için girdi ya da çıktı odaklı olmasına bakılmaksızın etkinlik analizi yapılmalıdır. Model her bir KVB için çözüldüğünde ilgili KVB için toplam etkinlik değerleri elde edilecektir ve 1'in altında olan KVB'lerin etkin olmadığı sonucuna varılacaktır.

4.3.2. BCC (Banker-Charnes-Cooper) modeli

BCC yaklaşımı olarak adlandırılan model Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilmiştir. Bu modelde CCR'den farklı olarak VRS varsayımı çerçevesinde konvekslik kısıtı eklenmiştir. CCR modeli, bütün KVB'lerin **en iyi** ölçekte faaliyet gösterdikleri CRS varsayımı altında toplam etkinliği ölçerken; BCC modeli, VRS varsayımı altında benzer ölçekteki birimleri birbirleriyle kıyaslayarak sadece teknik etkinliği ölçmektedir. BCC modeli VRS varsayımı altında oluşturulan ikil (zarflama) modeldeki λ_j değerinin toplamının bir olarak değiştirilmesiyle oluşturulmuştur. KVB'lerin VRS varsayımının gerçekleşmesi $\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1$ kısıtı ile mümkün hale gelmiştir (Özbek, 2019).

Modelin **en iyi** çözümü sonunda λ_j 'lerin toplamı 1'den büyükse ölçeğe göre azalan; 1'den küçükse ölçeğe göre artan ve 1'e eşitse sabit getiriye göre faaliyet gösterdiği anlamına gelir (Yıldız, 2006). Girdi odaklı BCC modelleri de mevcut olmakla birlikte çalışmada çıktı odaklı model kullanıldığı için çıktı odaklı BCC modeli ele alınacaktır.

Çıktı odaklı BCC modeli

Çıktı odaklı BCC modelinin birincil formu denklem 4.10' da gösterilmektedir.

$$\min q_k = \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - v_k$$

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - v_k \geq 0$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} = 1$$

$$u_r, v_i > \varepsilon; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m; \quad v_k' \text{nin işareti kısıtlanmamıştır} \quad (4.10)$$

Çıktı odaklı BCC modelinin dual formu denklem 4.11 ile gösterilmektedir.

$$\begin{aligned} & \max \varphi_k \\ & \text{Kısıtlar} \\ & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- - x_{ik} \leq 0; \quad i = 1, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - \varphi_k y_{rk} \leq 0; \quad r = 1, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \end{aligned} \quad (4.11)$$

4.4. İstenmeyen Değişken

VZA'nın amacı, girdi odaklı modellerde çıktılar sabit olmak koşuluyla girdileri azaltmak, çıktı odaklı modellerde ise girdiler sabit olmak üzere çıktıları arttırmaktır. Çalışmanın bazı aşamalarında istenmeyen yönde girdi ve çıktılar yer almaktadır. Çalışmada çıktı odaklı model kullanıldığından ikinci aşamadaki yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS istenmeyen yönde girdi ve vaka sayısı ise istenmeyen çıktıdır. Üçüncü aşamanın çıktısını oluşturan ölen sayısı da istenmeyen çıktı olarak tanımlanmaktadır. Dyckhoff ve Allen (2001), istenmeyen çıktıları modellemek için üç temel yaklaşımdan bahsetmektedir. Birinci yaklaşımda istenmeyen çıktılar $f(y) = 1/y$ olarak modellenir. Lovell vd. (1995) tarafından uygulanan bu yaklaşım, karşılıklı çarpımsal olarak adlandırılmıştır (Golany ve Roll, 1989; Scheel, 2001).

İkinci yaklaşım (Rheinhard vd., 1999) VZA' da istenmeyen çıktı, girdi olarak modellenmiştir. İstenmeyen çıktı girdi olarak düşünülerek dönüşüm yapılır. Dönüşümün kullanılmasıyla istenmeyen çıktılar $f(U) = -U$ şekline dönüşür (Scheel, 2001). Bu dönüşüm CCR ve BCC modellerinin ikisi için de gerçekleştirilebilir.

Üçüncü yaklaşımda (Ali ve Seiford, 1990), $f(y) = -y + \beta_i$ dönüşümü uygulanır. Yeterince büyük olan pozitif skaler β_i , istenmeyen çıktıya eklenir. Böylece pozitif değerler elde edilir. Bu yaklaşım ise sadece BCC varsayımına dayanan VZA modelleri için geçerlidir (Banker vd., 1984).

4.5. Yöntemin Güçlü ve Zayıf Yönleri

VZA doğru bir şekilde kullanıldığı zaman çok etkili bir araç haline gelmektedir. VZA'nın güçlü ve zayıf özellikleri aşağıda gösterilmektedir.

4.5.1. Yöntemin güçlü yönleri

VZA'nın güçlü yönleri aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Çok sayıda girdi ve çıktı değişkeninin kullanıldığı modellerde etkinlik analizi yapmayı mümkün kılar.
- VZA yöntemi hatalara karşı çok duyarlıdır (Berger ve Humphrey, 1997).
- Girdi ve çıktı değişkenleri farklı birimlerle ifade edilebildiklerinden dolayı onları aynı biçimde ölçebilmek için çeşitli dönüşümler yapmaya gerek yoktur.
- Etkin olmayan KVB'nin referans gruplarında yer alan ve etkin olan KVB seviyesine çıkarılabilmesi için alternatif öneriler sunmaktadır (Oruç, 2008).
- KVB'ler etkinlik sınırı olarak belirlenen tam etkinliğe sahip olanlara göre değerlendirilir.
- KVB'lerin göreceli etkin olmayanları için hedef değerler belirlenir.
- VZA statik bir analizdir, bu yüzden zamanın tek bir noktasındaki verileri kullanarak analiz yapar.
- Zaman boyutunu da içeren Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi zaman içinde etkinliğin nasıl geliştiğini incelemek için kullanılabilir.

4.5.2. Yöntemin zayıf yönleri

Birçok alanda geniş bir kullanım alanına sahip olan VZA'nın güçlü yönlerinin yanı sıra zayıf yönleri de vardır.

- VZA yöntemi homojen olan KVB'leri kendi arasında kıyaslar, bu yüzden KVB'ler homojen olmalıdır.
- VZA parametrik olmayan bir yöntem olduğundan, istatistiki hipotez testleri için çok uygun değildir.
- VZA'da her bir KVB için ayrı bir DP modelinin çözümü gerektiğinden, büyük boyutlu problemlerin çözümü, hesaplama açısından zaman alıcı olabilir.
- VZA'nın veri tabanlı bir yöntem olmasından dolayı, eksik ya da yanlış girdi- çıktı seçimi sonuçları ciddi ölçüde etkilemektedir.
- VZA, statik bir analiz tekniği olduğu için bir dönem için KVB'ler arasında kesit analizi yapar. Ancak zaman boyutu probleme dâhil olduğunda Malmquist TFVE'den yararlanılabilir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan uygulamada öncelikle KVB'ler seçilerek OECD ülkelerinin COVID 19 salgınındaki etkinliği için çok aşamalı VZA modeli oluşturulmuştur. Ardından girdi ve çıktı değişkenleri belirlenerek uygun VZA modelleri ile her bir aşama için ayrı ayrı etkinlik ölçümü yapılmış, izlenmesi gereken stratejiler ve çıktı hedef değerleri belirlenmiştir. Tüm aşamalara ağırlık değerlerinin atandığı 12 farklı durum için de bütünsel etkinlik değerleri hesaplanmış, analiz sonuçları yorumlanarak ülkelerin izlemesi gereken stratejiler belirlenmiştir.

5.1. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi

OECD, daha iyi yaşamlar için daha iyi politikalar oluşturmak amacıyla kurulmuş uluslararası bir organizasyondur. Aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 18 Avrupa ülkesine, ABD ve Kanada'nın katılmasıyla, 14 Aralık 1960'ta kurulmuştur. Günümüzde OECD kapsamında üyeliği bulunan ülke sayısı 36 adettir (OECD, 2021a). Dünya üzerinde 194 ülke bulunmaktadır (WHO, 2021g). Dünya üzerindeki her ülkeden aynı derecede güvenilir veri sağlanamadığı için ülkelerin etkinliğini sağlıklı olarak değerlendirmek mümkün değildir. Bu nedenle, bu çalışma OECD ülkeleri ile sınırlandırılmıştır. Çalışmadaki analiz sonuçlarını özetleyen tüm tablolarda standartlaştırma ve kısaltma amaçlı olarak üç harfli ülke kodları kullanılmıştır (Wikipedia, 2021). Çalışma kapsamında seçilen OECD ülkeleri Çizelge 5.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1. Karar Verme Birimleri

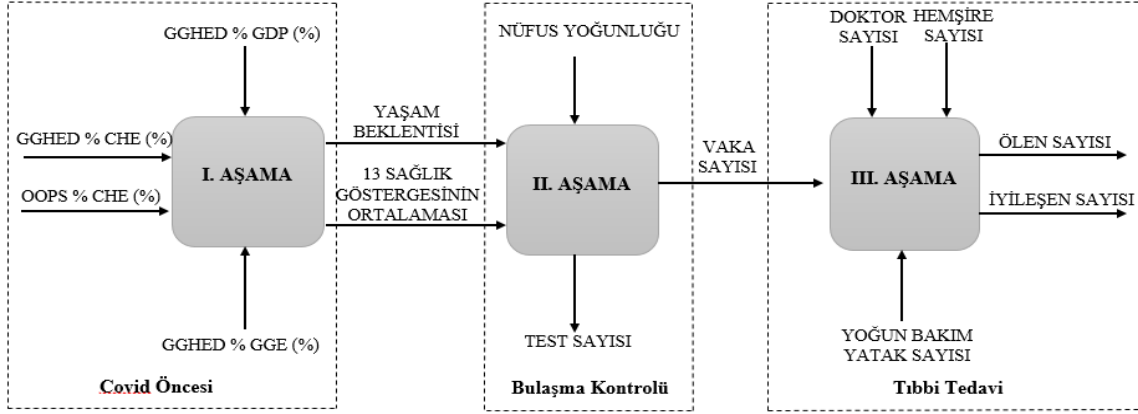
SIRA	ÜLKE	KOD
1	Avustralya	AUS
2	Avusturya	AUT
3	Belçika	BEL
4	Kanada	CAN
5	Şili	CHI
6	Çek Cumhuriyeti	CZE
7	Danimarka	DEN

Çizelge 5.1. Karar Verme Birimleri (Devam)

SIRA	ÜLKE	KOD
8	Estonya	EST
9	Finlandiya	FIN
10	Fransa	FRA
11	Almanya	GER
12	Yunanistan	GRE
13	Macaristan	HUN
14	İzlanda	ISL
15	İrlanda	IRL
16	İsrail	ISR
17	İtalya	ITA
18	Japonya	JPN
19	Güney Kore	KOR
20	Letonya	LAT
21	Litvanya	LTU
22	Lüksemburg	LUX
23	Meksika	MEX
24	Hollanda	NED
25	Yeni Zelanda	NZL
26	Norveç	NOR
27	Polonya	POL
28	Portekiz	POR
29	Slovakya	SVK
30	Slovenya	SLO
31	İspanya	ESP
32	İsveç	SWE
33	İsviçre	SUI
34	Türkiye	TUR
35	İngiltere	GBR
36	ABD	USA

5.2. COVID 19 Salgınında OECD Ülkelerinin Etkinliği için Çok Aşamalı VZA

Bu çalışmanın amacı, üç aşamalı VZA yöntemiyle COVID 19 salgınından etkilenen OECD ülkelerinin etkinlik analizini gerçekleştirmektir. Çalışmada kullanılan üç aşamalı VZA'nın yapısı Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1. Üç Aşamalı VZA Modeli

Covid Öncesi aşamasında, OECD ülkelerinin sağlıkla ilgili ekonomik göstergeleri (dört farklı sağlık harcama kalemi), yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS dikkate alınarak etkinlikleri analiz edilmiştir. Birinci aşamanın amacı, çıktı odaklı bir model ile sağlık harcama kalemleri belirli bir seviyede iken en yüksek yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS'ye ulaşmaktır.

Bulaşma Kontrolü aşamasında ise OECD ülkelerinin nüfus yoğunluğu, test sayısı ve bir önceki aşamadan gelen ara değişkenler dikkate alınarak bulaşma kontrolündeki etkinlikleri tespit edilmiştir. Vaka sayısı ikinci aşamanın istenmeyen yöndeki çıktısıdır. Bu aşamadaki amaç, nüfus yoğunluğu, yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS belirli bir seviyede iken olabildiğince yüksek test sayısına ulaşarak vaka sayısının azaltılması ve bulaşmanın kontrol altına alınmasıdır. İkinci aşamada da, girdilerden ziyade çıktılara müdahale edilmek istendiğinden çıktı odaklı model kullanılmıştır.

Tıbbi Tedavi aşamasındaki ilk girdi, ikinci aşamadan gelen vaka sayısıdır. Bu girdiye ek olarak, doktor sayısı, hemşire sayısı, yoğun bakım yatak sayısı kullanılmış ve OECD ülkelerinin tıbbi tedavideki etkinlikleri hesaplanmıştır. Üçüncü aşamanın ilk çıktısı iyileşen sayısı, ikinci çıktı ise istenmeyen yöndeki ölen sayısıdır. Bu yüzden iyileşen sayısının büyük, ölen sayısının küçük olması istenmektedir.

Tüm aşamalar için çıktı odaklı CCR ve BCC modelleri kullanılarak EMS-Efficiency Measurement System 1.3 yazılımı (EMS, 2021) ile ülkelerin etkinlikleri incelenmiştir. Etkin olmayan ülkeler için hedef değerler ve etkin hale gelebilmeleri için geliştirmeleri gereken

politikalar belirlenmiştir. Tüm aşamalara farklı ağırlıklar verilerek üç aşamayı ağırlıklı ortalama ile birleştiren bütünsel etkinlik değerleri de hesaplanarak sonuçlar yorumlanmıştır.

5.3. Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi

Covid Öncesi için kullanılan girdi değişkenleri; gayri safi yurt içi hâsıla içindeki kamu sağlık harcamaları (GGHED % GDP), mevcut sağlık harcamaları içindeki kamu sağlık harcamaları (GGHED % CHE), mevcut sağlık harcamaları içindeki cepten harcamalar (OOPS % CHE) ve toplam genel devlet harcamaları içindeki kamu sağlık harcamalarıdır (GGHED % GGE). Sağlık harcamaları ile ilgili dört kalem, WHO resmi web sitesindeki “Health Expenditure Database” linkinden alınmıştır (WHO, 2021h). Çıktı değişkenleri ise yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS’dır. Yaşam beklentisi doğumdan sonra beklenen yaşam yılını ifade etmektedir. Yaşam beklentisi, OECD resmi web sitesi “OECD Health Data” linkinden alınmıştır (OECD, 2021b). Ülkelerin genel halk sağlığının bir göstergesi olarak Av_IHRCCS kullanılmaktadır. Veriler, belirli bir zamanda toplanan 13 çekirdek kapasitenin özelliklerinin yüzdesini temsil eder. 13 çekirdek kapasite: 1) Ulusal mevzuat, politika ve finansman, 2) Koordinasyon ve Ulusal Odak Noktası iletişimleri, 3) Gözetim 4) Tepki, 5) Hazırlık, 6) Risk iletişimi, 7) İnsan kaynakları, 8) Laboratuvar, 9) Giriş noktaları, 10) Zoonotik olaylar, 11) Besin Güvenliği, 12) Kimyasal olaylar ve 13) Radyonükleer acil durumlar (WHO, 2021i). Av_IHRCCS ise, WHO resmi web sitesi “Global Health Observatory Data Repository-Compliance with the International Health Regulations” linkinden alınmıştır (WHO, 2021i). Ek olarak Covid Öncesi aşamasında istenmeyen yönde girdi-çıktı bulunmamaktadır.

İkinci aşamanın girdi değişkenleri olarak Covid öncesi aşamasının çıktıları olan yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS (ara değişkenler) ye ek olarak nüfus yoğunluğu kullanılmıştır. Km² başına kişi sayısı olan nüfus yoğunluğu, United Nations resmi web sitesinden Department of Economic and Social Affairs Population Dynamics World Population Prospects 2019’dan alınmıştır (United Nations, 2021). Vaka sayısı ve test sayısı ise çıktı değişkenleridir. Milyon kişi başına vaka sayısı ve test sayısı değerleri 9 Ocak 2021 tarihinde Worldometer sitesinden elde edilmiştir (Worldometer, 2021). İkinci aşamada yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS istenmeyen yönde girdi ve vaka sayısı ise istenmeyen yönde çıktıdır. Yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS istenmeyen yönde girdi olduğu için

modelde $1/Yaşam\ Beklentisi$ ve $1/Av_IHRCCS$ olarak kullanılmıştır. Nüfus yoğunluğu ise istenen yönde girdi olduğu için değişiklik yapılmamıştır. Benzer şekilde, vaka sayısı istenmeyen yönde çıktı olduğu için modelde $1/Vaka\ Sayısı$ olarak kullanılmış, test sayısı için bir dönüşüm uygulanmamıştır.

III. aşama olan Tıbbi Tedavi aşamasında ise girdi olarak vaka sayısı, doktor sayısı, hemşire sayısı ve yoğun bakım yatak sayısı; çıktı olarak ise ölen sayısı ve iyileşen sayısı kullanılmıştır. Milyon kişi başına vaka sayısı, ölen sayısı ve iyileşen sayısı ise 9 Ocak 2021 tarihinde Worldometer sitesinden elde edilmiştir (Worldometer, 2021). Bin kişi başına doktor sayısı ve hemşire sayısı OECD tarafından periyodik olarak yayımlanan “Health at a Glance 2019” raporundan alınmıştır (OECD, 2019). Bin kişi başına yoğun bakım yatak sayısı ise yine OECD tarafından yayımlanan “Beyond Containment: Health systems responses to COVID-19 in the OECD” raporundan alınmıştır (OECD, 2020). Çalışmanın üçüncü aşamasında ise, belli bir girdi seviyesinde en çok çıktı elde edilmek istendiği için ölen sayısı istenmeyen yönde çıktıdır. Bu yüzden modelde $1/Ölen\ Sayısı$ olarak kullanılmıştır. Değerlendirmede, verilerin elde edilebilen en yakın tarihli olanları kullanılmıştır. Modelde kullanılan tüm değişkenlere ilişkin veriler EK AÇIKLAMALAR’da yer almaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenler ve tanımları Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Girdi Değişkenleri, Ara Değişkenler ve Çıktı Değişkenleri

Girdi Değişkenleri	Açıklaması
GGHED % GDP (%)	Gayri safi yurt içi hasıla içindeki kamu sağlık harcamaları
GGHED % CHE (%)	Cari sağlık harcamaları içindeki kamu sağlık harcamaları
OOPS % CHE (%)	Cari sağlık harcamaları içindeki cepten harcamaların payı
GGHED % GGE (%)	Toplam genel devlet harcamaları içindeki kamu sağlık harcamaları
Nüfus Yoğunluğu (NY)	Km ² başına kişi sayısı
Doktor Sayısı (DS)	Bin kişi başına
Hemşire Sayısı (HS)	Bin kişi başına
Yoğun Bakım Yatak Sayısı (YBYS)	Akut bakım yataklarını da içerir - bin kişi başına
Ara Değişkenler	Açıklaması
Yaşam Beklentisi (YB)	Doğumdan sonra beklenen yaşam yılı
Av_IHRCCS	13 sağlık yönetmeliği göstergesinin ortalaması-Average of 13 IHRCCS (International Health Regulations Core Capacity Scores)
Vaka Sayısı (VS)	Milyon kişi başına
Çıktı Değişkenleri	Açıklaması
Test Sayısı (TS)	Milyon kişi başına
Ölen Sayısı (ÖS)	Milyon kişi başına
İyileşen Sayısı (İS)	Milyon kişi başına

Değişkenlerin VZA’da kullanılabilirliği için ikili korelasyon kontrolü yapılmıştır. Aralarında 0,80 üzerinde korelasyon olan iki değişkenden biri çalışma dışında bırakılır (Kalaycı, 2016). Bu çalışmada ise değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisine bakıldığında eşik değerin üzerinde bir sonuca rastlanmadığından dolayı tüm değişkenler analize dahil edilmiştir. Böylece OECD ülkelerinin COVID 19 salgınındaki etkinlik analizinde 8 girdi, 3 ara değişken ve 3 çıktı olmak üzere toplam 14 değişken kullanılmıştır.

5.4. Model Seçimi ve Sonuçların Analizi

VZA’da girdi veya çıktı yönlü modelin seçiminde dikkat edilmesi gereken husus kontrol gücünün hangi yönde olduğudur (Özbek, 2019). Yapılan üç aşamalı VZA uygulamasında ülkelerin girdilerine müdahale etmekten ziyade çıktıları arttırıcı politikalar geliştirmeleri için çıktı odaklı VZA modeli tercih edilmiştir. Çalışmanın bütün aşamaları için çıktı odaklı CCR ve BCC modeli kullanılmış, EMS 1.3 yazılımı ile etkinlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca yine çalışmanın bütün aşamaları için kapalı formda GAMS kodu yazılıp etkinlik analizi gerçekleştirilmiştir. Türkiye için birinci aşamadaki GAMS kodu Ek Açıklamalar D’ de yer almaktadır.

Analizlerin doğruluğu için yeterli sayıda KVB ile çalışmak gerekir. Literatürde KVB sayısı ile ilgili olarak çeşitli görüşler vardır. Bu görüşlerden bir tanesi, KVB sayısı girdi ve çıktı sayısı toplamının en az 2 ya da 3 katı olmalıdır. Bu görüşlerden diğerine göre ise girdi sayısı m, çıktı sayısı s, KVB sayısı da n olmak üzere $n \geq \max [m \times s, 3(m+s)]$ olmalıdır (Cooper ve Seiford, 2007). Her bir aşama için bahsedilen koşullar sağlanmaktadır.

Her bir aşama için çıktı odaklı CCR ve BCC modellerinin sonuçları izleyen bölümlerde özetlenmiştir.

I. Aşama: Covid Öncesi

Birinci aşamanın amacı, çıktı odaklı bir model ile GGHD % GDP (%), GGHD % CHE (%), OOPS % CHE (%) ve GGHD % GGE (%) belirli bir seviyede iken en yüksek yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS ’ye ulaşmaktır. Covid Öncesi aşamasının çıktı odaklı CCR modeline ilişkin sonuçlar Çizelge 5.3’ te özetlenmiştir.

Çizelge 5.3. Covid Öncesi Aşaması için Çıktı Odaklı CCR Modeli Sonuçları

Ülkeler	Etkinlik	Referans Ülkeler	YB Hedef Değeri	Değişim (%)	Av_IHRCCS Hedef Değeri	Değişim (%)
AUS	115,26%	LUX (0,22) NED (0,63) SUI (0,31)	95,43	15	107,17	16
AUT	120,92%	FRA (0,50) LUX (0,20) NED (0,12) SUI (0,37)	98,92	21	106,53	54
BEL	122,95%	FRA (0,47) LUX (0,34) SUI (0,40)	100,45	23	109,50	30
CAN	112,35%	LUX (0,48) SUI (0,12) USA (0,58)	95,18	16	111,22	12
CHI	126,30%	MEX (0,08) SUI (0,92) TUR (0,23)	101,54	26	112,20	48
CZE	118,53%	LUX (0,65) NED (0,37) SUI (0,12)	93,76	19	107,57	58
DEN	118,04%	LUX (0,76) SUI (0,08) USA (0,34)	95,69	18	112,14	18
EST	126,37%	GRE (0,06) LUX (0,35) SUI (0,46) TUR (0,35)	99,07	26	107,48	45
FIN	118,88%	FRA (0,06) LUX (0,68) NED (0,08) SUI (0,35)	97,24	19	111,75	19
FRA	100,00%	8	82,80	0	82,00	0
GER	121,20%	FRA (0,24) LUX (0,00) NED (0,79) USA (0,17)	98,17	21	106,65	21
GRE	100,00%	6	81,90	0	57,00	0
HUN	113,24%	GRE (0,53) LUX (0,28) SUI (0,04) TUR (0,22)	86,29	13	77,46	14
ISL	121,82%	LUX (0,41) NED (0,65) SUI (0,16)	100,99	22	114,10	37
IRL	100,67%	LUX (0,57) NED (0,36) SUI (0,08)	82,85	1	94,94	48
ISR	110,71%	LUX (0,56) SUI (0,54) TUR (0,00)	91,78	11	106,01	22
ITA	122,22%	GRE (0,05) LUX (0,64) SUI (0,54)	101,93	22	116,19	37
JPN	118,52%	FRA (0,29) LUX (0,44) USA (0,50)	99,79	19	112,59	19
KOR	113,45%	MEX (0,00) SUI (1,16)	97,08	17	110,05	13
LAT	104,24%	GRE (0,02) SUI (0,33) TUR (0,63)	78,08	4	80,57	5
LTU	126,50%	MEX (0,12) SUI (0,76) TUR (0,29)	95,88	27	104,99	27
LUX	100,00%	24	82,40	0	97,00	0
MEX	100,00%	3	75,00	0	83,00	0
NED	100,00%	13	81,90	0	90,00	0
NZL	112,94%	LUX (0,16) NED (0,92) SUI (0,05)	92,38	13	102,71	14
NOR	123,17%	LUX (0,34) NED (0,82) SUI (0,06) USA (0,02)	101,98	23	114,54	23
POL	111,97%	GRE (0,16) LUX (0,46) SUI (0,23) TUR (0,22)	87,00	12	92,07	32

Çizelge 5.3. Covid Öncesi Aşaması için Çıktı Odaklı CCR Modeli Sonuçları (Devam)

POR	128,17%	GRE (0,11) LUX (0,37) SUI (0,77)	104,33	28	115,61	41
SVK	125,53%	FRA (0,01) LUX (0,79) SUI (0,38)	97,16	26	112,85	55
SLO	103,76%	FRA (0,02) LUX (0,37) NED (0,57) SUI (0,06)	84,56	4	95,31	11
ESP	123,36%	FRA (0,11) LUX (0,33) NED (0,28) SUI (0,53)	103,01	23	115,87	36
SWE	125,10%	LUX (0,21) NED (1,01) SUI (0,01) USA (0,03)	103,34	25	115,10	25
SUI	100,00%	26	83,80	0	95,00	0
TUR	100,00%	7	78,30	0	77,00	0
GBR	126,19%	LUX (0,38) NED (0,40) SUI (0,19) USA (0,29)	102,59	26	117,35	26
USA	100,00%	7	78,70	0	92,00	0

Çizelge 5.3' e göre Covid Öncesi aşaması için Fransa, Yunanistan, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, İsviçre, Türkiye, ABD olmak üzere toplam 8 ülkenin görece etkin olduğu görülmektedir. Diğer ülkeler ise etkin değildir.

GGHED % GDP' ye bakıldığında, 36 OECD ülkesinin harcama payı ortalamasının % 6,2 olduğu görülmektedir. Ek Açıklama A' ya bakılarak ülkeler arasında karşılaştırma yapılırsa Meksika'nın %2,8 ile son sırada, Türkiye'nin ise %3,3 ile sondan bir önceki sırada olduğu görülmektedir. Bu sırayı Letonya, İsviçre, Litvanya, Güney Kore, Şili, Polonya, Macaristan, İsrail, Lüksemburg, Estonya ve Yunanistan gibi ülkeler takip ederken, bu ülkeler de ortalamanın altında kalmaktadır. Meksika, Türkiye gibi ülkeler görece olarak etkin çıkmışlardır. Girdi değişkenlerinde OECD ortalamasının bir hayli altında kalan bu ülkelerin çıktılarının da ortalamanın altında olduğu görülmektedir. Türkiye ve Meksika'nın etkin çıkma sebebi ise göreceli olarak düşük girdilerle elde edilen yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS skorlarıdır. GGHED % CHE'ye bakıldığında 36 OECD ülkesinin ortalamasının %70,4 olduğu görülmektedir. Yunanistan, Meksika, Hollanda ve İsviçre gibi ülkeler bu harcama kalemi için ortalamanın altında olmasına rağmen ürettikleri çıktılar sebebiyle görece olarak etkin çıkmışlardır. OOPS % CHE bakıldığında 36 OECD ülkesinin ortalamasının %20,2 olduğu görülmektedir. Ülkeler arasında karşılaştırma yapılırsa, Fransa %9,2 ile son sırada, Lüksemburg ise %10,5 ile sondan bir önceki sırada yer almaktadır. Bu sırayı Hollanda, ABD, Slovenya, İrlanda, Almanya, Japonya ve Yeni Zelanda gibi ülkeler takip etmekte ve tümü, ortalamanın altında kalmaktadır. Ancak Fransa, Lüksemburg,

Hollanda ve ABD görelî olarak etkin çıkmışlardır. GGHD % GGE bakıldığında ise 36 OECD ülkesinin ortalamasının %15 olduğu görölmektedir. Ülkeler arasında karşılaştırma yapılırsa Yunanistan %8,5 ile son sırada, Türkiye ise %9,3 ile sondan bir önceki sıradadır. Bu sırayı Letonya, Macaristan, Meksika, Lüksemburg, Polonya ve İsviçre takip etmektedir. Bu harcama payı için de Yunanistan, Türkiye, Meksika, Lüksemburg ve İsviçre'nin ortalamasının altında olduğunu söylemek mümkündür.

Birinci aşamanın ilk çıktısı olan yaşam beklentisine bakıldığında, 84,2 ile Japonya ilk sıradadır. Japonya'yı 83,8 ile İsviçre takip etmektedir. Japonya'nın çıktı odaklı BCC modeli ile çalışıldığında etkin olduğu görölmektedir. İsviçre ise hem çıktı odaklı CCR modeli hem de çıktı odaklı BCC modeli ile etkin durumdadır. Teknik etkin olan Meksika, Türkiye, ABD gibi ülkelerin çıktı üretme konusunda İsviçre kadar başarılı oldukları söylenemez. Yaşam beklentisi 78,3 olan Türkiye, 36 OECD ülkesi için ortalama değeri olan 80,7'nin altındadır. Diğer OECD ülkeleri ile karşılaştırıldığında, Türkiye'nin görelî olarak düşük girdilerle bu sağlık çıktısına ulaşması Türkiye'yi etkin konuma getirmiştir. Benzer yorumlar Meksika ve Yunanistan için de yapılabilir. Bu ülkelerin etkin olmalarının sebebi en az girdi ile en yüksek sağlık çıktısını üretmekten ziyade bu çıktı değerlerine görelî olarak düşük girdilerle ulaşmalarıdır. Ayrıca bahsedilen ülkeler etkin olmalarına rağmen çok az sayıda ülkeye referans olmuşlardır.

Av_IHRCCS'ye bakıldığında ise 99 ile Kanada en yüksek değere sahiptir. Ardından Güney Kore, Lüksemburg, Japonya, İsviçre, İsveç ve ABD gibi ülkeler gelmektedir. Güney Kore ve Japonya çıktı odaklı BCC modeli ile çalışıldığında etkin olurken İsviçre ve Lüksemburg ise hem çıktı odaklı CCR modeli hem de çıktı odaklı BCC modeli kullanıldığında etkin çıkmaktadır. Türkiye bu göstergede de 36 OECD ülkesi için ortalama değeri olan 83,8' in altındadır.

Etkin konumdaki İsviçre 26 kez diğer ülkelere referans olmuş, başarılı bir performansa sahip ülke konumundadır. Kullanılan veri seti detaylı olarak incelendiğinde, İsviçre'nin ortalamasının altında girdi değerlerine sahipken, sağlık çıktılarında ise ortalamasının üzerinde değerlere sahip olduğu görölmektedir. Görelî olarak düşük girdilerle bu düzeyde çıktılar elde etmek İsviçre'yi girdileri kullanma ve yönetme açısından etkin yapmıştır. Benzer şekilde, Lüksemburg da 24 ülkeye referans olmuştur.

Türkiye ile İsviçre kıyaslandığı zaman dört farklı harcama kalemindeki sağlık paylarının yakın olmasına rağmen çıktı üretimde İsviçre Türkiye'ye göreceli olarak daha başarılıdır. Bu nedenle etkin konumdaki Türkiye'nin mevcut girdilerini arttırmadan yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS ' sini yükseltmeye dönük politikaları geliştirmesi referans olduğu ülke sayısını da arttıracaktır.

Çizelge 5.3' te Covid Öncesi aşamasında CCR modeli sonucuna göre teknik etkin olmayan ülkeler için yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS 'nin hedef değerler ve değişim yüzdeleri hesaplanmıştır. Örneğin Avustralya için referans ülkeler ve yoğunluk değerleri şu şekildedir: Lüksemburg (0,22), Hollanda (0,63) ve İsviçre (0,31). Avustralya'nın iki çıktı değişkeni için hedef değerleri denklem 5.1 ve 5.2' de görüldüğü gibi hesaplanmaktadır.

$$YB = 82,4 \times 0,22 + 81,9 \times 0,63 + 83,8 \times 0,31 = 95,4 \quad (5.1)$$

$$Av_IHRCCS = 97 \times 0,22 + 90 \times 0,63 + 95 \times 0,31 = 107,2 \quad (5.2)$$

Avustralya'nın yaşam beklentisi 82,8 iken yaşam beklentisinin hedef değeri ise 95,4'tür. Yaşam beklentisinde %15'lik bir değişim oranı ile etkin hale gelebilecektir (Denklem 5.3).

$$\% \text{ Değişim} = \frac{(95,4 - 82,8)}{82,8} \times 100 = \% 15 \quad (5.3)$$

Çizelge 5.3 detaylı olarak incelendiğinde yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS ' nin hedef değerleri görülmektedir. Etkin olmayan ülkeler etkin olabilmeleri için çıktıları artırıcı politikalar izlemelidir. Örneğin Avustralya'nın etkin duruma gelebilmesi için yaşam beklentisinin %15 arttırılması önerilmektedir. Etkin olan ülkelerin ise hedef değerlerinin sahip oldukları değerlerle aynı olduğu görülmektedir. Bu yüzden bu ülkelerin değişimi %0'dır.

Çalışmanın birinci aşamasının çıktı odaklı BCC sonucu ise Çizelge 5.4'te sunulmaktadır.

Çizelge 5.4. Covid Öncesi Aşaması için Çıktı Odaklı BCC Modeli Sonuçları

ÜLKELER	ETKİNLİK	REFERANS ÜLKELER
AUS	101,05%	JPN (0,43) LUX (0,22) SUI (0,36)
AUT	102,23%	JPN (0,36) LUX (0,23) SUI (0,41)
BEL	102,34%	JPN (0,32) LUX (0,23) SUI (0,45)
CAN*	100,00%	3
CHI	104,29%	JPN (0,13) SUI (0,87)
CZE	105,16%	JPN (0,30) LUX (0,53) SUI (0,17)
DEN	102,19%	CAN (0,34) JPN (0,22) LUX (0,36) SUI (0,08)
EST	106,80%	JPN (0,12) LUX (0,08) SUI (0,80)
FIN	101,88%	CAN (0,00) JPN (0,19) LUX (0,38) SUI (0,43)
FRA	100,00%	4
GER	103,37%	FRA (0,29) JPN (0,63) LUX (0,02) SUI (0,06)
GRE	100,00%	2
HUN	108,48%	GRE (0,41) LUX (0,26) SUI (0,33)
ISL	100,80%	JPN (0,45) LUX (0,30) SUI (0,25)
IRL	100,12%	FRA (0,04) LUX (0,58) NED (0,29) SUI (0,09)
ISR	100,61%	JPN (0,09) LUX (0,31) SUI (0,59)
ITA	100,39%	JPN (0,18) LUX (0,10) SUI (0,72)
JPN*	100,00%	20
KOR*	100,00%	0
LAT*	100,00%	0
LTU	110,59%	JPN (0,07) SUI (0,93)
LUX	100,00%	21
MEX	100,00%	0
NED	100,00%	2
NZL	101,67%	FRA (0,28) JPN (0,27) LUX (0,33) SUI (0,12)
NOR	100,90%	JPN (0,52) LUX (0,33) SUI (0,15)
POL	107,01%	GRE (0,03) LUX (0,43) SUI (0,55)
POR	103,04%	JPN (0,19) SUI (0,81)
SVK	107,63%	JPN (0,14) LUX (0,39) SUI (0,46)
SLO	101,23%	FRA (0,21) LUX (0,45) NED (0,24) SUI (0,10)
ESP	100,45%	JPN (0,33) LUX (0,04) SUI (0,63)
SWE	101,28%	JPN (0,61) LUX (0,28) SUI (0,11)
SUI	100,00%	24
TUR	100,00%	0
GBR	102,92%	CAN (0,15) JPN (0,55) LUX (0,05) SUI (0,25)
USA	100,00%	0

* CCR' da etkin değilken BCC' de etkin olan ülkeler

Benzer şekilde çıktı odaklı BCC modeli ile aynı analizler tekrar edilmiş, CCR modelinin çözümü ile karşılaştırıldığında, Fransa, Yunanistan, Lüksemburg, Meksika,

Hollanda, İsviçre, Türkiye ve ABD' ye ek olarak Kanada, Japonya, Güney Kore ve Letonya'nın da teknik olarak etkin çıktığı görülmüştür. Çizelge 5.4' te, CCR' da etkin değilken BCC' de etkin olan ülkeler gri renk ile gösterilmiştir.

II. Aşama: Bulaşma Kontrolü

İkinci aşamada yaşam beklentisi, Av_IHRCCS ve nüfus yoğunluğu, belirli bir seviyede iken olabildiğince yüksek test sayısı ile vakaları hızlı ve doğru bir şekilde tespit edip, izole ederek bulaşmanın kontrol altına alınmasıdır. Bu yüzden çıktı odaklı CCR modeli kullanılmıştır. Yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS istenmeyen girdi ve vaka sayısı ise istenmeyen çıktıdır. Diğer taraftan nüfus yoğunluğu istenen yönde girdi, test sayısı istenen yönde çıktıdır.

Bulaşma kontrolü aşaması için çıktı odaklı CCR modeli analiz sonuçları Çizelge 5.5' de verilmiştir. Bu aşamada, Avustralya, İzlanda, Lüksemburg ve Yeni Zelanda'nın teknik etkin olduğu görülmektedir.

Avustralya'nın girdi ve çıktı değerlerine bakıldığında yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS' sinin ortalama değerlerin üzerinde, nüfus yoğunluğunun ise ortalamanın oldukça altında olduğu görülmektedir. Vaka sayısının ise ortalamanın oldukça altında olması Avustralya'yı etkin konuma getirmektedir. Göreli olarak etkin çıkan diğer bir ülke ise İzlanda'dır. İzlanda da Avustralya'ya benzer nedenlerden dolayı etkindir. Ek olarak İzlanda da yapılan test sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bu kadar fazla test yapılmasına rağmen vaka sayısının diğer ülkelere göre düşük olması İzlanda'yı bulaşma kontrolünde etkin duruma getirmiştir. Bulaşma kontrolünde etkin çıkan bir diğer ülke ise Lüksemburg'dur. Lüksemburg için Ek Açıklamalar B'deki girdi ve çıktı değişkenleri incelendiğinde nüfus yoğunluğu ve vaka sayısının ortalamanın üzerinde olmasına rağmen etkin olduğu görülmektedir. Vaka sayısının ortalamanın üzerinde olması yapılan test sayısının oldukça fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca Lüksemburg 30 ülkeye referans olduğundan başarılı bir performansa sahiptir. Etkin ülke konumundaki Yeni Zelanda' nın girdi ve çıktı değişkenleri detaylı olarak incelendiğinde, Av_IHRCCS ve yaşam beklentisinin ortalamanın üzerinde; nüfus yoğunluğu, vaka sayısı gibi değişkenlerin ise ortalamanın altında olduğu görülmektedir.

Analiz sonuçlarından bağımsız olarak bakıldığında dünya genelinde bulaşma kontrolünde oldukça başarılı olan Japonya ve Güney Kore'nin etkin çıkmama sebebi yapılan test sayısının az olması denilebilir. Japonya ve Güney Kore'nin vaka sayılarının az olmasından dolayı yapılan test sayısının da az olduğu söylenebilir. Bundan dolayı Japonya ve Güney Kore etkin gibi görünmeseler de aslında alınan sıkı önlemler sayesinde vaka sayısının oldukça az olduğu ve bulaşma kontrolünde etkili oldukları söylenebilir. Bu aşamanın bir diğer ilginç sonucu ise ABD' nin bulaşma kontrolünde Japonya ve Güney Kore'ye göre etkin çıkmasıdır. Bunun sebebi çalışmada ve ABD' de yapılan test sayısının Japonya ve Güney Kore' ye göre oldukça fazla olması ve çalışmada çıktı odaklı model kullanılmasıdır.

Bu aşamada yaklaşık olarak aynı nüfus yoğunluğuna sahip olan Almanya ile Lüksemburg karşılaştırıldığında, yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS Lüksemburg'da daha yüksektir. Çıktılar yönünden karşılaştırıldığında Lüksemburg'da yapılan test sayısı Almanya'dakinin yaklaşık olarak 5 katı kadardır ve yapılan test sayısının fazla olması sayesinde vaka sayısı da daha doğru bir şekilde saptanabilir. Bu yüzden Lüksemburg Almanya'ya göre etkin ülkedir. Nüfus yoğunlukları aynı olan Avustralya ile İzlanda karşılaştırıldığında ise Av_IHRCCS ve yapılan test sayısının İzlanda da daha yüksek olması İzlanda'yı Avustralya'ya göre daha başarılı kılmıştır. Avustralya hiçbir ülkeye referans olamazken İzlanda 24 ülkeye referans olmuştur.

Türkiye için Av_IHRCCS ortalamanın altında, nüfus yoğunluğu ise diğer ülkelere göre daha yüksektir. Yapılan test sayısının da ortalamanın altında kalması Türkiye'nin etkinlik sınırından uzaklaşmasına neden olmuştur.

Bu aşamada etkinliği görece olarak düşük çıkan bir diğer ülke ise Meksika' dır. Yaklaşık olarak 129 milyon nüfusa sahip olan Meksika ile diğer OECD ülkeleri karşılaştırıldığında nüfusun oldukça fazla olduğu görülmektedir. Nüfus bu kadar fazla olmasına rağmen toplam yapılan test sayısı yaklaşık olarak 4 milyondur. Toplam nüfusun çok az bir kısmına test yapılması da vaka sayısının doğru bir şekilde tespit edilememesine neden olmaktadır. Bu sebeple Meksika'nın etkinliği de oldukça düşük çıkmıştır. Teknik etkin olmayan ülkelerin etkin hale gelebilmesi için test sayısı ve vaka sayısı hedef değerleri ve değişim yüzdeleri hesaplanarak Çizelge 5.5'te özetlenmiştir.

Çizelge 5.5. Bulaşma Kontrolü Aşaması için Çıktı Odaklı CCR Modeli Sonuçları

Ülke	Etkinlik	Referans Ülkeler	TS Hedef Değeri	Değişim (%)	VS Hedef Değeri	Değişim (%)
AUS	100,00%	0	464908	0	1114	0
AUT	448,39%	ISL (0,54) LUX (0,44) NZL (0,03)	1918714	348	9435,57	342
BEL	433,49%	LUX (0,98) NZL (0,03)	2689511	333	12253,8	364
CAN	260,10%	ISL (0,79) LUX (0,00) NZL (0,05)	1047792	158	6229,72	173
CHI	410,70%	ISL (0,91) LUX (0,09) NZL (0,03)	1445289	310	8133,55	306
CZE	577,43%	ISL (0,46) LUX (0,57) NZL (0,02)	2166837	480	12476,81	515
DEN	105,99%	ISL (0,39) LUX (0,56) NZL (0,00)	2042768	6	28784,13	7
EST	301,02%	ISL (0,91) LUX (0,11) NZL (0,03)	1500003	198	8116,09	202
FIN	242,58%	ISL (0,71) LUX (0,06) NZL (0,14)	1132942	146	2757,90	149
FRA	346,82%	ISL (0,49) LUX (0,48) NZL (0,02)	1959875	244	12390,11	239
GER	599,63%	LUX (0,91) NZL (0,11)	2520833	502	3791,50	496
GRE	479,32%	ISL (0,56) LUX (0,32) NZL (0,14)	1647976	384	2798,93	393
HUN	676,07%	ISL (0,59) LUX (0,43) NZL (0,07)	1968180	578	4992,49	601
ISL	100,00%	24	1308266	0	17135	0
IRL	328,66%	ISL (0,69) LUX (0,28) NZL (0,03)	1677247	227	8879,38	208
ISR	281,37%	LUX (0,98) NZL (0,02)	2686658	183	17028,79	205
ITA	534,86%	ISL (0,09) LUX (0,85) NZL (0,06)	2460175	439	6502,34	470
JPN	455,47%	NZL (0,95)	270976,1	547	460,00	357
KOR	281,54%	NZL (0,93)	265271,3	190	469,89	182
LAT	309,12%	ISL (0,96) LUX (0,11) NZL (0,03)	1565416	210	7928,33	221
LTU	248,78%	ISL (0,86) LUX (0,17)	1590172	151	19070,36	204
LUX	100,00%	30	2735667	0	75632	0
MEX	2460,15%	LUX (0,17) NZL (0,92)	727482,4	2370	474,49	2351
NED	705,82%	LUX (0,95) NZL (0,06)	2615998	606	6672,87	650
NZL	100,00%	30	285238	0	437	0
NOR	214,46%	ISL (0,79) LUX (0,04) NZL (0,07)	1162923	113	4835,21	107
POL	998,46%	ISL (0,46) LUX (0,50) NZL (0,11)	2001012	904	3506,65	930
POR	337,96%	ISL (0,55) LUX (0,45) NZL (0,02)	1956301	238	11931,11	284
SVK	716,96%	ISL (0,54) LUX (0,46) NZL (0,07)	1984837	619	5056,13	629

Çizelge 5.5. Bulaşma Kontrolü Aşaması için Çıktı Odaklı CCR Modeli Sonuçları (Devam)

SLO	558,04%	ISL (0,58) LUX (0,42) NZL (0,02)	1913479	461	11741,41	460
ESP	306,13%	ISL (0,60) LUX (0,38) NZL (0,01)	1827365	207	15892,27	176
SWE	296,25%	ISL (0,82) LUX (0,09) NZL (0,01)	1321841	197	13902,69	247
SUI	576,03%	ISL (0,04) LUX (0,90) NZL (0,04)	2525840	474	9454,72	482
TUR	629,71%	ISL (0,53) LUX (0,44) NZL (0,09)	1922746	530	4120,34	560
GBR	313,29%	LUX (0,99) NZL (0,03)	2716867	214	12233,97	255
USA	174,31%	ISL (0,78) LUX (0,14)	1403441	74	21109,55	220

Çizelge 5.5 detaylı olarak incelendiğinde vaka sayısının hedef değerleri sayıları azaltmaya yönelik hesaplanmış olup değişim yüzdeleri sütununda vaka sayısını azaltmak için gerekli olan değişim yüzdeleri bulunmaktadır. Danimarka için Çizelge 5.5 incelenirse etkinlik değerinin 1,06 olduğu ve bu değer etkinlik sınırına çok yakın olduğu görülmektedir. Bu nedenle Danimarka' nın hedefe ulaşmak için vaka sayısını yaklaşık %7 azaltması, test sayısını da yaklaşık olarak %7 arttırması gerekmektedir. **Türkiye'nin etkinlik değeri ise 6,3'tür. Türkiye'nin etkinlik değerini 1'e indirgeyerek etkin ülke olabilmesi için test sayısını yaklaşık 5 kat arttırması vaka sayısını ise yaklaşık 5 kat azaltması gerekmektedir.**

Çalışmanın ikinci aşamasının çıktı odaklı BCC sonucu ise Çizelge 5.6'da sunulmaktadır.

Çizelge 5.6. Bulaşma Kontrolü Aşaması için Çıktı Odaklı BCC Modeli Sonuçları

Ülkeler	Etkinlik	Referans Ülkeler
AUS	100,00%	0
AUT	445,29%	ISL (0,53) LUX (0,44) NZL (0,03)
BEL	429,90%	LUX (0,97) NZL (0,03)
CAN*	100,00%	3
CHI	399,89%	ISL (0,88) LUX (0,09) NZL (0,03)
CZE	562,05%	ISL (0,42) LUX (0,57) NZL (0,02)
DEN*	100,00%	2
EST	286,85%	ISL (0,86) LUX (0,12) NZL (0,03)
FIN	160,40%	CAN (0,61) DEN (0,10) ISL (0,21) NZL (0,08)
FRA	308,85%	ISL (0,55) JPN (0,07) LUX (0,38) NZL (0,00)
GER	589,92%	LUX (0,89) NZL (0,11)

Çizelge 5.6. Bulaşma Kontrolü Aşaması için Çıktı Odaklı BCC Modeli Sonuçları (Devam)

GRE	476,36%	ISL (0,55) LUX (0,32) NZL (0,13)
HUN	639,53%	ISL (0,51) LUX (0,43) NZL (0,06)
ISL	100,00%	18
IRL	327,39%	ISL (0,68) LUX (0,28) NZL (0,03)
ISR	207,85%	JPN (0,28) LUX (0,72)
ITA	225,31%	JPN (0,09) LUX (0,26) ESP (0,25) SUI (0,40)
JPN*	100,00%	3
KOR*	100,00%	0
LAT	285,04%	ISL (0,86) LUX (0,11) NZL (0,03)
LTU	243,87%	ISL (0,83) LUX (0,17)
LUX	100,00%	23
MEX	2253,11%	LUX (0,15) NZL (0,85)
NED	701,82%	LUX (0,94) NZL (0,06)
NZL	100,00%	20
NOR*	100,00%	1
POL	959,85%	ISL (0,40) LUX (0,50) NZL (0,10)
POR	334,50%	ISL (0,53) LUX (0,45) NZL (0,02)
SVK	686,30%	ISL (0,48) LUX (0,46) NZL (0,07)
SLO	552,61%	ISL (0,56) LUX (0,42) NZL (0,02)
ESP*	100,00%	1
SWE	187,90%	CAN (0,24) ISL (0,24) LUX (0,07) NOR (0,45)
SUI*	100,00%	1
TUR	607,33%	ISL (0,48) LUX (0,44) NZL (0,08)
GBR	309,16%	LUX (0,97) NZL (0,03)
USA	134,79%	CAN (0,41) DEN (0,24) ISL (0,34)

** CCR' da etkin değilken BCC' de etkin olan ülkeler*

Çıktı odaklı BCC modeli analizinde Avustralya, Kanada, Danimarka, İzlanda, Japonya, Güney Kore, Lüksemburg, Yeni Zelanda, Norveç, İspanya ve İsviçre olmak üzere toplam 11 ülkenin teknik etkin olduğu görülmektedir. CCR modelinin çözümü ile karşılaştırıldığında, Avustralya, İzlanda, Lüksemburg ve Yeni Zelanda'ya ek olarak Kanada, Danimarka, Japonya, Güney Kore, Norveç, İspanya ve İsviçre'nin de teknik olarak etkin çıktığı görülmektedir. Bu ülkeler Çizelge 5.6' da gri ile boyanmıştır.

III. Aşama: Tıbbi Tedavi

Son aşamadaki iyileşen sayısı istenen, ölen sayısı ise istenmeyen yönde çıktılardır.

Amaç, belirli sayıda vaka sayısı, doktor sayısı, hemşire sayısı ve yoğun bakım yatak sayısı

için iyileşen sayısını arttırmak ve ölen sayısını azaltmaktır. Bu aşama için Ek Açıklamalar C detaylı olarak incelendiğinde Hollanda, İspanya ve İsveç'in iyileşen sayısı verilerinin mevcut olmadığı görülmektedir. Bu yüzden Hollanda, İspanya ve İsveç analizlerden çıkarılmıştır. Tıbbi tedavi aşamasına ilişkin çıktı odaklı CCR analiz sonuçları Çizelge 5.7' de sunulmaktadır

Çizelge 5.7. Tıbbi Tedavi Aşaması için Çıktı Odaklı CCR Modeli Sonuçları

Ülkeler	Etkinlik	Referans Ülkeler	ÖS Hedef Değeri	Değişim (%)	İS Hedef Değeri	Değişim (%)
AUS	107,48%	ISL (0,06) NZL (0,15)	32,56	7	1082,32	7
AUT	102,36%	ISL (0,28) TUR (1,36)	119,04	517	39571,5	2
BEL	1355,07%	LUX (0,40) NZL (0,02) TUR (0,98)	127,00	1255	53362,6	1255
CAN	113,20%	CHI (0,11) ISL (0,54) TUR (0,15)	141,08	213	16301	13
CHI	100,00%	11	884,02	0	31028	0
CZE	103,05%	CHI (0,67) LUX (0,47) TUR (0,35)	379,89	219	62871	3
DEN	113,34%	CHI (0,71) ISL (0,43)	169,15	54	29169,9	13
EST	139,96%	ISL (0,33) NZL (0,00) TUR (0,70)	145,04	40	23334,7	40
FIN	119,39%	ISL (0,40) NZL (0,03)	88,78	19	6674,14	19
FRA	1285,02%	CHI (0,90) LUX (0,03) NZL (0,05) TUR (0,38)	80,31	1185	39578,7	1185
GER	120,69%	ISL (0,85) TUR (0,29)	90,02	434	21740,5	21
GRE	1361,96%	ISL (0,08) NZL (0,12) TUR (0,46)	36,71	1262	13088,5	1262
HUN	171,99%	ISL (0,29) TUR (1,10)	131,72	721	33238,7	72
ISL	100,00%	20	85,00	0	16659	0
IRL	552,88%	CHI (0,27) ISL (0,39) NZL (0,03) TUR (0,43)	84,83	453	26007,5	453
ISR	100,00%	1	391,01	0	44441	0
ITA	132,89%	CHI (0,98) ISL (0,21) TUR (0,04)	267,63	382	34963,5	33
JPN	120,60%	ISL (0,12) NZL (0,19)	25,71	21	2041,72	21
KOR	133,85%	ISL (0,07) NZL (0,31)	15,69	34	1287,64	34
LAT	132,35%	ISL (0,20) TUR (0,81)	184,98	131	24186,7	32
LTU	168,33%	CHI (0,43) ISL (0,19) TUR (1,49)	120,48	551	54796,1	68
LUX	100,00%	7	835,00	0	70464	0
MEX	126,45%	ISL (0,15) TUR (0,33)	328,21	210	11069,2	26
NZL	100,00%	11	5,00	0	420	0
NOR	113,63%	ISL (0,58) NZL (0,03)	76,57	14	9729,83	14
POL	116,75%	LUX (0,05) TUR (1,20)	218,22	270	34093,1	17

Çizelge 5.7. Tıbbi Tedavi Aşaması için Çıktı Odaklı CCR Modeli Sonuçları (Devam)

POR	122,30%	CHI (1,14) ISL (0,23) TUR (0,17)	219,16	240	43265,6	22
SVK	134,83%	ISL (0,22) TUR (1,22)	140,16	265	34931,9	35
SLO	115,21%	CHI (0,01) LUX (0,64) TUR (0,62)	319,10	344	61466,1	15
SUI	141,74%	CHI (1,53) ISL (0,09) TUR (0,12)	311,31	204	51817,6	42
TUR	100,00%	19	265,00	0	25729	0
GBR	203,23%	CHI (0,91) LUX (0,18) NZL (0,00)	577,18	103	40746,3	103
USA	116,13%	ISR (0,51) LUX (0,33)	582,92	95	46379,5	16

Tablodaki etkinlik değerleri incelendiğinde Şili, İzlanda, İsrail, Lüksemburg, Yeni Zelanda ve Türkiye'nin etkin olduğu görülmektedir. 36 OECD ülkesi arasında Türkiye 19 kez referans olması ile başarılı bir performansa sahiptir. Etkin konumdaki Türkiye'nin 19 ülkeye referans olma nedeni vakaların iyileşme oranının oldukça yüksek olmasıdır. Vaka sayısı 27208 olan Türkiye'de iyileşen sayısı ise 25729'dur ve vaka sayısının yaklaşık olarak %94'ü iyileştirilmiştir. Aynı zamanda belirli bir düzeydeki iyileşen sayısına diğer ülkelere göre daha az girdiyle ulaşmış olması Türkiye'yi etkin ve başarılı yapmaktadır. Örneğin bin kişi başına doktor sayısı ve hemşire sayısına bakıldığında 1,9 ve 2,1 ile son sıralarda yer almasına rağmen iyileşen sayısının yüksek ve ölen sayısının göreceli düşük olması Türkiye'yi etkin hale getirmiştir.

36 OECD ülkesi arasında 20 kez referans olan İzlanda oldukça başarılı bir performansa sahiptir. Ek Açıklamalar C detaylı olarak incelendiğinde, vaka sayısı değeri 17135 olan İzlanda bunun 16659'unu iyileştirerek yani vaka sayısının yaklaşık olarak %97'sini iyileştirerek tıbbi tedavi aşamasında oldukça başarılı olarak toplam 20 ülkeye referans olmuştur. Ölen sayısının da iyileşen sayısına oranla çok düşük olduğu görülmektedir. İzlanda'nın bu çıktı seviyelerine ortalama doktor sayısı, hemşire sayısı ve yoğun bakım yatak sayısı ile ulaşması da onu başarılı yapan bir diğer etkidir.

Ek Açıklamalar C’de, Lüksemburg’un girdi ve çıktı değişkenleri incelendiğinde vaka sayısının diğer OECD ülkelerine kıyasla yüksek olduğu görülmektedir. Fakat vaka sayısı 75632 olan Lüksemburg’un iyileşen sayısı 70464 iken ölen sayısı ise 835’tir. Buradan çıkarılabilecek sonuç ise vaka sayısının %93’ünün iyileştirilmiş olması ve ölen sayısının da vaka sayısına oranla çok düşük olmasıdır. Bu sebeplerle Lüksemburg bu aşamada etkin ülke konumundadır ve 7 ülkeye referans olmuştur.

Yeni Zelanda’nın vaka sayısının 437, iyileşen sayısının 420 ve ölen sayısının ise 5 olduğu görülmektedir. Yeni Zelanda da vaka sayısının %96’sını iyileştirerek etkin hale gelmiş ve 11 ülkeye de referans olmuştur. Benzer yorumları Şili ve İsrail için de yapmak mümkündür.

Çalışmanın bu aşamasında etkinlik sınırından oldukça uzak olan ülkeler ise Belçika, Fransa ve Yunanistan’dır. Belçika’nın girdi ve çıktı değerlerine bakıldığında vaka sayısı 56878, iyileşen sayısı 3938 ve ölen sayısı ise 1721’dir. Vaka sayısına oranla iyileşen sayısının çok az olduğu görülmektedir. Bu nedenle Belçika etkinlik sınırına çok uzaktır ve etkin hale gelebilmesi için iyileşen sayısının artırılması gerekir. Benzer yorumları Fransa ve Yunanistan için de yapmak mümkündür.

Çizelge 5.7 detaylı olarak incelendiğinde, ölen sayısı ve iyileşen sayısı için hedef değerler görülmektedir. Etkin çıkan ülkelerin değişim yüzdeleri sıfırken etkinlik sınırına uzak olan ülkelerin değişim yüzdeleri oldukça yüksektir. Etkin ülke olabilmeleri için yüksek düzeyde değişim gerekir. Örneğin etkinlik değeri 1,07 olan Avustralya etkinlik sınırı olan 1’e çok yakındır. Avustralya’nın etkin ülke olabilmesi için ölen sayısını %7 azaltması ve iyileşen sayısını %7 arttırması önerilir. Etkinlik değeri 13,55 olan Belçika’ya bakıldığında ise değişim yüzdesinin 1255 olduğu görülmektedir. Etkinlik sınırından uzaklaştıkça gereken değişim miktarı da artmaktadır.

Çalışmanın üçüncü aşamasının çıktı odaklı BCC sonucu ise Çizelge 5.8’ de sunulmaktadır.

Çizelge 5.8. Tıbbi Tedavi Aşaması için Çıktı Odaklı BCC Modeli Sonuçları

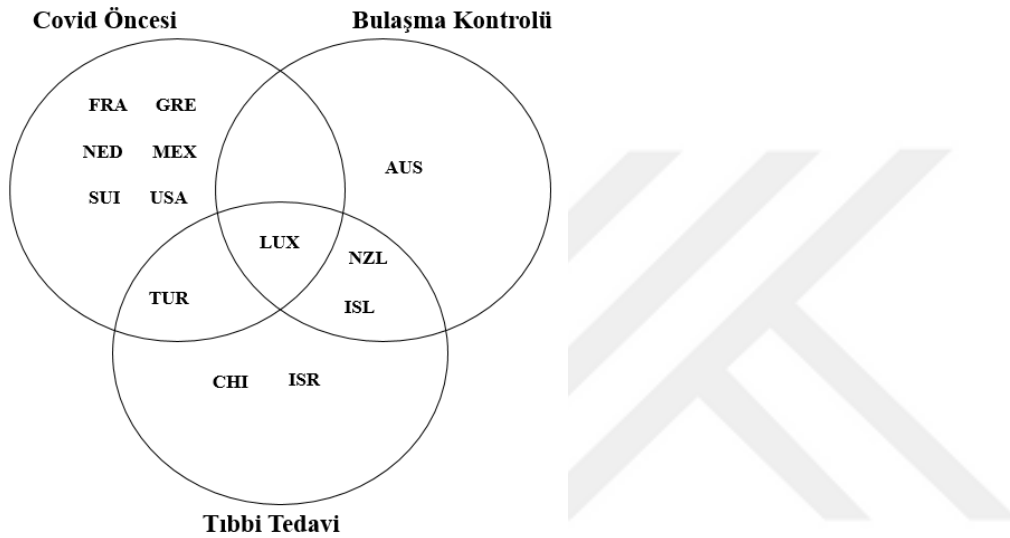
Ülke	Etkinlik	Referans Ülkeler
AUS	107,09%	ISL (0,04) NZL (0,96)
AUT	101,29%	ISL (0,13) LUX (0,33) TUR (0,54)
BEL	1350,17%	ISL (0,19) LUX (0,66) NZL (0,02) TUR (0,13)
CAN	105,93%	CHI (0,38) MEX (0,34) NZL (0,27) TUR (0,02)
CHI	100,00%	6
CZE*	100,00%	0
DEN	113,14%	CHI (0,36) ISL (0,51) LUX (0,14)
EST	139,87%	ISL (0,32) LUX (0,01) NZL (0,00) TUR (0,66)
FIN	117,74%	ISL (0,19) NZL (0,69) TUR (0,12)
FRA	1282,15%	ISL (0,35) LUX (0,40) NZL (0,04) TUR (0,22)
GER	120,17%	ISL (0,82) LUX (0,07) TUR (0,11)
GRE	860,29%	MEX (0,73) NZL (0,08) TUR (0,20)
HUN	170,67%	ISL (0,20) LUX (0,20) TUR (0,60)
ISL	100,00%	19
IRL	552,27%	ISL (0,52) LUX (0,12) NZL (0,02) TUR (0,34)
ISR	100,00%	2
ITA	132,38%	CHI (0,42) ISL (0,14) LUX (0,18) TUR (0,26)
JPN	102,70%	KOR (0,85) NZL (0,11) TUR (0,03)
KOR*	100,00%	1
LAT	132,31%	ISL (0,20) LUX (0,01) TUR (0,80)
LTU	163,71%	CHI (0,30) ISR (0,20) LUX (0,50) NZL (0,00)
LUX	100,00%	18
MEX*	100,00%	2
NZL	100,00%	12
NOR	113,60%	ISL (0,57) NZL (0,43)
POL	116,32%	ISL (0,09) LUX (0,20) TUR (0,71)
POR	121,42%	ISL (0,06) LUX (0,40) TUR (0,54)
SVK	133,74%	ISL (0,12) LUX (0,22) TUR (0,66)
SLO	114,91%	ISL (0,01) LUX (0,80) TUR (0,19)
SUI	140,89%	ISL (0,35) LUX (0,65)
TUR	100,00%	17
GBR	203,08%	CHI (0,69) ISL (0,05) LUX (0,26) NZL (0,00)
USA	101,15%	CHI (0,72) ISR (0,07) LUX (0,21)

*CCR' da etkin değilken BCC' de etkin olan ülkeler

Çıktı odaklı BCC modeli analizinde Şili, Çek Cumhuriyeti, İzlanda, İsrail, Güney Kore, Lüksemburg, Meksika, Yeni Zelanda, Türkiye olmak üzere toplam 9 ülkenin teknik etkin olduğu görülmektedir. CCR modelinin çözümü ile karşılaştırıldığında, BCC modelinin

çözümünde; Şili, İzlanda, İsrail, Lüksemburg, Yeni Zelanda ve Türkiye'ye ek olarak Çek Cumhuriyeti, Güney Kore ve Meksika'nın da teknik olarak etkin çıktığı görülmektedir. Bu ülkeler Çizelge 5.8' de gri ile boyanmıştır.

Her aşama için etkinlik değerleri hesaplandıktan sonra Şekil 5.2 oluşturulmuştur. Bu sayede ülkelerin hangi aşama ya da aşamalarda etkin olduğu görülmektedir.



Şekil 5.2. Aşamalara Göre Etkin OECD Ülkelerinin Küme Gösterimi

5.5. Bütünsel Etkinlik Değerlerinin Hesaplanması

Ek Açıklamalar C incelendiğinde, Hollanda, İspanya ve İsveç'in iyileşen sayılarının mevcut olmadığı görülmektedir. Bütünsel etkinlik skorlarını hesaplamak için, eksik verisi olan bu üç ülke tüm aşamalardan çıkarılarak analizler yeniden yapılmıştır. Kalan 33 ülke için etkinlik skorları Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Bütün Aşamalar için Etkinlik Değerleri

Ülkeler	Covid Öncesi	Bulaşma Kontrolü	Tıbbi Tedavi
AUS	1,13	1,00	1,07
AUT	1,20	4,48	1,02
BEL	1,23	4,33	13,55
CAN	1,12	2,60	1,13

Çizelge 5.9. Bütün Aşamalar için Etkinlik Değerleri (Devam)

CHI	1,26	4,11	1,00
CZE	1,17	5,77	1,03
DEN	1,18	1,06	1,13
EST	1,26	3,01	1,40
FIN	1,19	2,43	1,19
FRA	1,00	3,47	12,85
GER	1,18	6,00	1,21
GRE	1,00	4,79	13,62
HUN	1,13	6,76	1,72
ISL	1,19	1,00	1,00
IRL	1,00	3,29	5,53
ISR	1,11	2,81	1,00
ITA	1,22	5,35	1,33
JPN	1,19	4,55	1,21
KOR	1,13	2,82	1,34
LAT	1,04	3,09	1,32
LTU	1,27	2,49	1,68
LUX	1,00	1,00	1,00
MEX	1,00	24,60	1,26
NZL	1,10	1,00	1,00
NOR	1,20	2,14	1,14
POL	1,12	9,98	1,17
POR	1,28	3,38	1,22
SVK	1,26	7,17	1,35
SLO	1,01	5,58	1,15
SUI	1,00	5,76	1,42
TUR	1,00	6,30	1,00
GBR	1,25	3,13	2,03
USA	1,00	1,74	1,16

Son olarak, üç aşamaya farklı ağırlık değerleri atayarak, ağırlıklı ortalama ile ülkelerin bütünsel etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan 12 farklı ağırlık seti Design of Experiment, Mixture Design (Buruk Şahin vd., 2016) mantığına uygun olarak Design Expert yazılımı yardımıyla türetilmiştir (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.10. Aşamaların Ağırlıkları

NO	W ₁	W ₂	W ₃
1	0,10	0,80	0,10
2	0,30	0,25	0,45
3	0,10	0,10	0,80
4	0,10	0,45	0,45
5	0,25	0,65	0,10
6	0,40	0,10	0,50
7	0,40	0,30	0,30
8	0,20	0,40	0,40
9	0,15	0,25	0,60
10	0,40	0,50	0,10
11	0,25	0,25	0,50
12	0,25	0,50	0,25

Çizelge 5.11'deki duyarlılık analizi sonuçları için yapılan örnek hesaplama da aşağıdaki gibidir. Bir numaralı veri seti için yapılan örnek hesaplama şu şekildedir: I. aşama için belirlenen ağırlık 0,1'dir ve bütün ülkeler için I. aşamanın etkinlik değerleri 0,1 ile çarpılmıştır. II. aşama için belirlenen ağırlık ise 0,8'dir ve II. aşamanın etkinlik değerleri de 0,8 ile çarpılmıştır. Aynı şekilde III. aşama için de ağırlık 0,1 olduğu için etkinlik değerleri de 0,1 ile çarpılmıştır. Bütün aşamaların ağırlıklı ortalamaları toplanarak $\theta^{\text{Bütünsel}}$ oluşturulmuştur. Çıktı odaklı model ile çalışıldığından 12 farklı ağırlık seti için $\theta^{\text{Bütünsel}}$ değerleri en iyi olandan başlanarak (küçükten büyüğe) sıralanmıştır (Çizelge 5.12).

Çizelge 5.11. Bir Numaralı Ağırlık Seti için Bütünsel Etkinlik Değerleri ve Sıralama

Ülkeler	$\theta^{\text{Covid Öncesi}}$	$\theta^{\text{Bulaşma Kontrolü}}$	$\theta^{\text{Tıbbi Tedavi}}$	$\theta^{\text{Bütünsel}}$	Ülkeler	Sıralama
AUS	1,13	1,00	1,07	1,02	LUX	1,00
AUT	1,20	4,48	1,02	3,81	NZL	1,01
BEL	1,23	4,33	13,55	4,95	ISL	1,02
CAN	1,12	2,60	1,13	2,31	AUS	1,02
CHI	1,26	4,11	1,00	3,51	DEN	1,08
CZE	1,17	5,77	1,03	4,84	USA	1,61
DEN	1,18	1,06	1,13	1,08	NOR	1,95

Çizelge 5.11. Bir Numaralı Ağırlık Seti için Bütünsel Etkinlik Değerleri ve Sıralama (Devam)

EST	1,26	3,01	1,40	2,67	FIN	2,18
FIN	1,19	2,43	1,19	2,18	LTU	2,29
FRA	1,00	3,47	12,85	4,16	CAN	2,31
GER	1,18	6,00	1,21	5,04	ISR	2,46
GRE	1,00	4,79	13,62	5,30	KOR	2,50
HUN	1,13	6,76	1,72	5,69	EST	2,67
ISL	1,19	1,00	1,00	1,02	LAT	2,71
IRL	1,00	3,29	5,53	3,28	GBR	2,83
ISR	1,11	2,81	1,00	2,46	POR	2,95
ITA	1,22	5,35	1,33	4,53	IRL	3,28
JPN	1,19	4,55	1,21	3,88	CHI	3,51
KOR	1,13	2,82	1,34	2,50	AUT	3,81
LAT	1,04	3,09	1,32	2,71	JPN	3,88
LTU	1,27	2,49	1,68	2,29	FRA	4,16
LUX	1,00	1,00	1,00	1,00	ITA	4,53
MEX	1,00	24,60	1,26	19,91	SLO	4,68
NZL	1,10	1,00	1,00	1,01	CZE	4,84
NOR	1,20	2,14	1,14	1,95	SUI	4,85
POL	1,12	9,98	1,17	8,22	BEL	4,95
POR	1,28	3,38	1,22	2,95	GER	5,04
SVK	1,26	7,17	1,35	6,00	TUR	5,24
SLO	1,01	5,58	1,15	4,68	GRE	5,30
SUI	1,00	5,76	1,42	4,85	HUN	5,69
TUR	1,00	6,30	1,00	5,24	SVK	6,00
GBR	1,25	3,13	2,03	2,83	POL	8,22
USA	1,00	1,74	1,16	1,61	MEX	19,91

Çizelge 5.12. Tüm Ağırlık Setleri için Bütünsel Etkinlik Değerleri

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
LUX	1,00	LUX	1,00	LUX	1,00	LUX	1,00	LUX	1,00	LUX	1,00	LUX	1,00	LUX	1,00	LUX	1,00	LUX	1,00	LUX	1,00
NZL	1,01	NZL	1,03	NZL	1,01	NZL	1,01	NZL	1,04	NZL	1,04	NZL	1,02	NZL	1,01	NZL	1,04	NZL	1,02	NZL	1,02
ISL	1,02	ISL	1,06	ISL	1,02	ISL	1,02	AUS	1,04	ISL	1,07	ISL	1,04	ISL	1,03	AUS	1,06	ISL	1,05	ISL	1,05
AUS	1,02	AUS	1,07	AUS	1,07	AUS	1,05	ISL	1,05	AUS	1,09	ISL	1,08	AUS	1,06	ISL	1,08	AUS	1,07	AUS	1,05
DEN	1,08	DEN	1,13	DEN	1,13	DEN	1,11	DEN	1,14	DEN	1,13	DEN	1,11	DEN	1,12	DEN	1,12	DEN	1,13	DEN	1,11
USA	1,61	USA	1,26	ISR	1,19	USA	1,41	USA	1,50	USA	1,15	USA	1,27	USA	1,36	USA	1,28	USA	1,39	USA	1,41
NOR	1,95	NOR	1,41	USA	1,20	NOR	1,60	NOR	1,81	ISR	1,22	NOR	1,47	NOR	1,55	NOR	1,40	NOR	1,67	NOR	1,66
FIN	2,18	ISR	1,49	NOR	1,24	FIN	1,75	FIN	1,99	NOR	1,26	FIN	1,56	FIN	1,69	ISR	1,47	FIN	1,81	ISR	1,81
LTU	2,29	CAN	1,50	CAN	1,28	CAN	1,79	CAN	2,08	CAN	1,28	CAN	1,57	CAN	1,72	CAN	1,50	CAN	1,86	CAN	1,86
CAN	2,31	FIN	1,50	FIN	1,32	ISR	1,83	LTU	2,10	FIN	1,31	ISR	1,59	ISR	1,75	FIN	1,50	LTU	1,92	FIN	1,93
ISR	2,46	KOR	1,65	CHI	1,34	KOR	1,98	ISR	2,21	LAT	1,39	KOR	1,70	KOR	1,89	KOR	1,68	ISR	1,95	KOR	1,98
KOR	2,50	LAT	1,68	AUT	1,39	LTU	2,00	KOR	2,25	KOR	1,40	LAT	1,74	LTU	1,92	LAT	1,72	KOR	2,00	LAT	2,03
EST	2,67	LTU	1,76	POR	1,44	LAT	2,09	LAT	2,40	CHI	1,42	LTU	1,76	LAT	1,97	POR	1,77	LAT	2,09	EST	2,14
LAT	2,71	EST	1,76	KOR	1,47	EST	2,11	EST	2,41	AUT	1,44	EST	1,83	EST	2,02	EST	1,78	EST	2,15	POR	2,17
GBR	2,83	POR	1,78	LAT	1,47	POR	2,20	GBR	2,55	POR	1,46	POR	1,89	POR	2,10	CHI	1,82	GBR	2,27	LTU	2,32
POR	2,95	CHI	1,86	CZE	1,52	CHI	2,42	POR	2,64	EST	1,51	CHI	2,04	CHI	2,30	LTU	1,82	POR	2,32	CHI	2,39
IRL	3,28	AUT	1,94	TUR	1,53	GBR	2,45	IRL	2,94	TUR	1,53	GBR	2,05	GBR	2,32	AUT	1,92	IRL	2,60	AUT	2,62
CHI	3,51	JPN	2,04	JPN	1,54	AUT	2,60	CHI	3,09	JPN	1,53	AUT	2,13	AUT	2,44	JPN	2,04	CHI	2,66	JPN	2,80
AUT	3,81	GBR	2,07	EST	1,55	JPN	2,71	AUT	3,32	SLO	1,54	JPN	2,20	JPN	2,54	GBR	2,19	AUT	2,83	GBR	2,88
JPN	3,88	SLO	2,22	SLO	1,58	ITA	3,13	JPN	3,38	CZE	1,56	SLO	2,42	SLO	2,90	CZE	2,24	JPN	2,87	SLO	3,28
FRA	4,16	CZE	2,26	GER	1,68	SLO	3,13	FRA	3,79	LTU	1,60	ITA	2,49	ITA	2,92	SLO	2,24	ITA	3,30	CZE	3,31
ITA	4,53	ITA	2,30	ITA	1,72	CZE	3,18	ITA	3,92	GER	1,67	CZE	2,51	CZE	2,96	ITA	2,32	SLO	3,31	ITA	3,33
SLO	4,68	TUR	2,32	LTU	1,72	SUI	3,33	SLO	4,00	SUI	1,68	SUI	2,55	SUI	3,07	TUR	2,32	FRA	3,42	TUR	3,44
CZE	4,84	SUI	2,38	SUI	1,81	GER	3,36	SUI	4,14	ITA	1,69	TUR	2,59	GER	3,12	GER	2,40	SUI	3,42	GER	3,48
SUI	4,85	GER	2,40	SVK	1,92	TUR	3,38	CZE	4,15	GBR	1,83	GER	2,63	TUR	3,12	SUI	2,44	CZE	3,46	SUI	3,59
BEL	4,95	SVK	2,78	POL	2,04	HUN	3,93	GER	4,31	SVK	1,89	HUN	3,00	HUN	3,62	SVK	2,79	GER	3,59	SVK	3,65
GER	5,04	HUN	2,80	GBR	2,06	SVK	3,96	TUR	4,44	HUN	1,99	IRL	3,04	SVK	3,66	HUN	2,89	TUR	3,65	HUN	4,09
TUR	5,24	POL	3,36	HUN	2,17	IRL	4,07	BEL	4,48	POL	2,03	SVK	3,06	IRL	3,73	POL	3,36	HUN	4,01	POL	4,24
GRE	5,30	IRL	3,61	MEX	3,57	POL	5,13	GRE	4,73	MEX	3,49	POL	3,79	POL	4,68	IRL	4,29	BEL	4,01	IRL	5,20
HUN	5,69	FRA	6,95	IRL	4,85	FRA	7,44	HUN	4,85	IRL	3,49	FRA	5,30	FRA	6,73	MEX	7,06	GRE	4,16	MEX	5,56
SVK	6,00	MEX	7,02	FRA	10,73	BEL	8,17	SVK	5,11	FRA	7,17	BEL	5,86	BEL	7,40	FRA	8,73	SVK	4,22	FRA	5,86
POL	8,22	BEL	7,55	BEL	11,40	GRE	8,39	POL	6,89	GRE	7,69	GRE	5,92	GRE	7,57	BEL	9,40	POL	5,56	BEL	6,05
MEX	19,91	GRE	7,63	GRE	11,48	MEX	11,74	MEX	16,37	BEL	7,70	MEX	8,16	MEX	10,55	GRE	9,52	MEX	12,83	GRE	12,87

Bütünsel etkinlik değerleri incelendiğinde bütün ağırlık setleri için Lüksemburg'un etkinlik değeri 1'dir ve en başarılı ülke konumundadır. Bu sırayı bütün ağırlık setleri için Yeni Zelanda takip etmektedir. İzlanda da yaklaşık olarak bütün veri setleri için Yeni Zelanda'dan sonra gelmektedir. Avustralya ve Danimarka bu ülkeleri takip etmektedir. Bahsedilen ülkelerin başarılı olmasındaki ortak etken ise hepsinde yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS'nin ortalamanın üzerinde değerlere sahip olması ve nüfus yoğunluğunun da ortalamanın altında kalmasıdır. Diğer bir etken ise bu ülkelerin test ve iyileşen sayılarının da görece olarak fazla olmasıdır. Covid öncesi aşaması için sağlık harcamalarına ayrılan pay belli bir seviyede iken, ortalamanın üzerinde yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS'ye sahip olmaları bu ülkelerin etkin veya etkinlik sınırına yakın olmalarını sağlamıştır. Bulaşma kontrolünde ise yüksek yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS'ye sahip iken, düşük nüfus yoğunluğu ve yüksek test sayısı, vaka sayılarını hızlı ve doğru tespit ederek, etkin olmalarını sağlar. Tıbbi tedavi aşamasında ise vaka sayısının az olmasından ziyade, vaka sayısının büyük bir çoğunluğunun iyileştirilmiş olması başarının anahtarıdır.

Etkinlik sınırından oldukça uzak olan ülkeler ise Meksika, Yunanistan, Belçika ve Polonya gibi ülkelerdir. Bu ülkelerin başarısız olma nedenleri ise aşamalara göre farklılıklar göstermektedir. Örneğin Meksika Covid öncesi aşamasında etkin iken bulaşma kontrolü ve tıbbi tedavi aşamalarında etkinlik sınırından oldukça uzaktır. Bütünsel etkinlikler incelendiğinde, Meksika'nın en alt sıralarda olmasının nedeni bulaşma kontrolü aşamasındaki başarısızlığıdır. Belçika için etkinlik değerlerine bakılırsa her üç aşama için de etkinlik sınırına uzaktır. Özellikle tıbbi tedavi aşamasında vaka sayısına göre iyileşen sayısının çok düşük olması Belçika'nın bu aşamadaki etkinlik değerinin çok düşük olmasına neden olmuştur. Benzer yorumları Fransa ve Yunanistan için de yapmak mümkündür. Türkiye de Covid öncesi ve tıbbi tedavi aşamalarında etkin çıkmasına rağmen bulaşma kontrolünde etkinlik sınırından uzak kalmıştır. Bu nedenle bütünsel etkinlik sıralamasında ortalarda yer almaktadır. Türkiye test sayısı, yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS'yi yükseltmesi ile birlikte bütünsel etkinlik sıralamasında da yukarıya çıkabilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Koronavirüs salgını ortaya çıktığı andan itibaren dünya çapında sosyal ve ekonomik hayatı olumsuz yönde etkilemektedir. Halk sağlığı, gıda güvenliği, eğitim, ekonomi, turizm ve eğlence sektörü gibi hemen her alanda yaşamı değiştirmiş, tüm bilim dallarında alternatif araştırmalar ve yeniliklerin ortaya çıkarılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu yüzden salgın ile ilgili yapılacak yenilikçi çalışmalar, karar verici otoriteler için yol gösterici olacaktır.

Yapılan çalışmada üç aşamalı VZA ile COVID 19 salgınından etkilenen OECD ülkelerinin etkinlik analizi gerçekleştirilmiştir. VZA’da kullanılacak olan girdi ve çıktı değişkenleri kapsamlı bir literatür araştırması ile belirlenmiştir. Her üç aşama için de çıktı odaklı CCR ve BCC modeli kullanılarak etkinlik ölçümü yapılmıştır. VZA modellerinin çözümü ve analiz aşamasında EMS 1.3 yazılımından yararlanılmıştır.

Covid Öncesi aşamasında çıktı odaklı CCR modeline göre; Fransa, Yunanistan, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, İsviçre, Türkiye ve ABD olmak üzere toplam 8 ülke teknik olarak etkindir. Bunların dışında kalan ülkeler ise teknik olarak etkin olmayan ülkelerdir. Çıktı odaklı BCC modelinde ise toplam 12 ülke teknik olarak etkindir. CCR ile karşılaştırıldığında, BCC modelinin çözümünde; bahsedilen 8 ülkeye ek olarak Kanada, Japonya, Güney Kore ve Letonya da teknik olarak etkin konumdadır. Etkin olmayan ülkelerin etkin hale gelebilmeleri için hedef değerler hesaplanmıştır. Türkiye gibi göreceli olarak düşük girdi ve çıktı değerleriyle etkin çıkan ülkelerin kaynakları verimli bir şekilde kullandığı ve yönettiği söylenebilir. Bu yüzden Türkiye’nin bu aşamadaki yüzde değişim değeri sıfırdır.

Bulaşma Kontrolü aşamasında çıktı odaklı CCR modeline göre Avustralya, İzlanda, Lüksemburg ve Yeni Zelanda gibi etkin konumdaki ülkelerin ortak özelliği ise yapılan test sayısının göreceli olarak yüksek olmasıdır. Bu ülkelerin sağlık alt yapıları da kuvvetli olduğundan bu aşamada etkindirler. Çıktı odaklı BCC modelinde ise ek olarak Kanada, Danimarka, Japonya, Güney Kore, Norveç, İspanya ve İsviçre de teknik olarak etkin çıkmıştır. Ardından etkin olmayan ülkeler için vaka sayısı ve test sayısının da hedef değerleri hesaplanmıştır. 6,3 etkinlik değeri ile Türkiye bu aşamada etkinlik sınırından çok uzaktır.

Yapılan test sayısının görece olarak düşük olması Türkiye' nin bu aşamada başarısız olmasına sebep olmuştur. Ayrıca yaşam beklentisi ve Av_IHRCCS görece olarak ortalamasının altında ve nüfus yoğunluğunun nispeten yüksek olması etkinlik sınırından uzaklaşmasına sebep olmuştur. Türkiye'nin etkin ülke olabilmesi için test sayısının 5,3 kat artırılması ve vaka sayısının ise 5,6 kat azaltılması gerekmektedir. Etkin çıkan ülkelerde test sayısının görece olarak yüksek olması, etkin olmayan ülkelerin değişim yüzdelerinin yüksek çıkmasına sebep olmaktadır.

Çalışmanın son aşaması olan Tıbbi Tedavi aşamasında ise çıktı odaklı CCR modeline göre; Şili, İzlanda, İsrail, Lüksemburg, Yeni Zelanda ve Türkiye teknik olarak etkindir. Çıktı odaklı BCC modelinde ise Çek Cumhuriyeti, Güney Kore ve Meksika da etkin konumdadır. Üçüncü aşamada Türkiye birçok ülkeye referans olarak başarılı bir konuma gelmiştir. Vaka sayısının büyük bir çoğunluğunun iyileştirilmesi başarıyı getirmiştir. Ayrıca kaynaklarını etkin şekilde kullanması Türkiye'yi bu aşamada başarılı yapmıştır. Etkin çıkan diğer ülkeler için de benzer durum söz konusudur. Tıbbi tedavi aşaması için etkin olmayan ülkelerin ölen ve iyileşen sayısına ilişkin hedef değerler ve yüzde değişimler hesaplanmıştır. Etkinlik sınırından uzaklaştıkça değişim miktarı da artmaktadır.

Bütünsel etkinlik değerlerinin hesaplanması aşamasında; Hollanda, İspanya ve İsveç'in iyileşen sayısı verileri mevcut olmadığından bu ülkeler KVB setinden çıkarılmıştır. Her üç aşama için analizler tekrarlanmıştır. Yeni durumda Covid öncesi aşaması için Hollanda yerine İrlanda etkin konuma gelmiştir. İlk aşamada Hollanda etkin olduğundan analizden çıkarılması etkinlik değerlerini değiştirebilmektedir. Bulaşma kontrolü aşamasında ise benzer durum yoktur ve yeni durumda ülkelerin etkinlik skorları değişmemiştir.

Ülkelerin her bir aşamadaki etkinlik skorları ağırlıklandırılarak bulunan bütünsel etkinlikler değerlendirildiğinde, Lüksemburg bütün aşamalarda etkin ülke çıkarak çalışmanın en başarılı ülkesi olmuştur. Bu sırayı Yeni Zelanda, İzlanda, Avustralya ve Danimarka gibi ülkeler takip etmektedir. Başarının anahtarı, sağlık alt yapılarının güçlü olması, bulaşma kontrolü aşamasında yapılan test sayısının görece olarak yüksek olması ve tıbbi tedavi aşamasında vaka sayısının büyük çoğunluğunun iyileştirilmiş olmasıdır. Düşük nüfus yoğunluğu da başarıyı olumlu etkilemektedir. Etkinlik sınırından oldukça uzak olan

Ülkelerin başarısız olma nedenleri ise sağlık alt yapılarının yetersiz olması, vaka sayısının göreli olarak fazla olması ve vakaların iyileştirilme oranlarının düşük olmasıdır.

Çalışmada yapılan analizler, ülkelerin COVID 19 salgınıyla başa çıkabilmeleri açısından diğer ülkeler arasındaki yerini görmesi, etkin olmayan ülkelerin etkin olamama nedenlerinin belirlenmesi ve etkin olabilmeleri için politikalar üretmesi bakımından önemlidir.

Çalışmanın yapıldığı dönemde aşı geliştirme faaliyetlerinin yeni başlaması ve bu konuda yeterince veri elde edilememesi çalışmayı sınırlandırmaktadır. Daha sonraki çalışmalarda aşı ile ilgili göstergeler de çok aşamalı VZA modeline eklenmelidir. Böylece farklı girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak yeni modeller türetilbilir ve analizler tekrar edilebilir. İzleyen dönemlerde yeterince veri birikmiş olacağından, Bulaşma kontrolü ve Tıbbi tedavi aşamaları için 3-6 aylık periyotlar ile veri toplanıp çalışma dinamik hale getirilebilir. Böylece ülkelerin etkinlik skorları zamana bağlı incelenir ve mutant virüsün etkisiyle oluşan üçüncü ve sonraki zirve noktalar daha iyi analiz edilebilir. İleri çalışmalarda, dinamik yapı için Malmquist Index ve Time Windows gibi tekniklerden yararlanılabilir. Bütünsel etkinlik hesabında aşamaların ağrılıklandırılması için çok kriterli karar verme tekniklerinden yararlanabilir. Tüm aşamaları bütünleştirip, bütünsel etkinliği eşzamanlı olarak hesaplayabilen çok amaçlı modeller ve çözüm yöntemleri kullanılabilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Alfiero, S., Brescia, V., Bert, F., 2021, Intellectual capital-based performance improvement: a study in healthcare sector, *BMC Health Services Research*, 21, 1-15.
- Ali, A.I., Seiford, L.M., 1990, Translation invariance in data envelopment analysis, *Operations Research Letters*, 9, 403-405.
- Alsabah, A.M., Haghparsat-Bidgoli, H., Skordis, J., 2020, Measuring the efficiency of public hospitals in Kuwait: a two-stage data envelopment analysis and a qualitative survey study, *Global Journal of Health Science*, 12, 121-136.
- Argoty-Pantoja, A.D., Robles-Rivera, K., Rivera-Paredes, B., Salmerón, J., 2021, COVID-19 fatality in Mexico's indigenous populations, *Public Health*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.01.023> (in press).
- Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W., 1984, Some models for estimating technical scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science*, 30, 1078-1092.
- Bardakçı, S., Filiz, M., 2020, Veri zarflama analizi ile kamu hastaneleri için etkinlik ölçümü: Artvin ilinde örnek bir uygulama, *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 8, 445-460.
- Baysal, M.E., Alçılar, B., Çerçioğlu, H., Toklu, B., 2005, Türkiye'deki Devlet Üniversitelerinin 2004 Yılı Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenip Buna Göre 2005 Yılı Bütçe Tahsislerinin Yapılması, *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9, 67-73.
- Berger, A.N., Humphrey, D.B., 1997, Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research, *European Journal of Operational Research*, 98(2), 175-212.
- Beylik, U., Kayral, İ.H., Naldöken, Ü., 2015, Sağlık hizmet etkinliği açısından kamu hastane birlikleri performans analizi, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 39, 203-224.
- Boz, C., Önder, E., 2017, OECD ülkelerinin sağlık sistemi performanslarının değerlendirilmesi, *Sosyal Güvenlik Dergisi*, 11, 1-38.
- Boussofiane, A., Dyson, R.G., Thanassoulis, E., 1991, Applied data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research*, 52, 1, 1-15.
- Buruk Şahin, Y., Çelik, O.N., Burnak, N., Aktar- Demirtaş, E., 2016, Modeling and analysis of the effects of nano-oil additives on wear properties of AISI 4140 steel material using mixture design, *Proceedings Of The Institution Of Mechanical Engineers Part J-Journal Of Engineering Tribology*, 230, 442-451.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., 1978, Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chen, Z., Chen, X., Gan, X., Bai, K., Balezentis, T., 2020, Technical efficiency of regional public hospitals in China based on the three-stage DEA, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 1-17.
- Cingi, S., Tarım, A., 2000, Türk banka sisteminde performans ölçümü: DEA, Malmquist, TFP endeksi uygulaması, *Türk Bankalar Birliği Araştırma Tebliğleri*, 1, 1-34.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., 2007, *Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models Applications, References and Dea Solver Software*, Second Edition, Springer.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., Zhu, J., 2004, *Data Envelopment Analysis: History, Models and Interpretations*, in *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Kluwer Academic Publisher, p.8-21.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., Zhu, J., 2011, *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Springer Science & Business Media, p.164.
- Cuschieri, S., Grech, S., 2021, At-risk population for COVID-19: multimorbidity characteristics of a European small Island state, *Public Health*, 192, 33-36.
- Çelik, T., Esmeray, A., 2014, Kayseri’deki Özel Hastanelerde Maliyet Etkinliğinin Veri Zarflama Metoduyla Ölçülmesi, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 45-54.
- Çelik, Y., Khan, M., Hikmet, N., 2016, Achieving value for money in health: a comparative analysis of OECD countries and regional countries, *The International Journal of Health Planning And Management*, 32, 279–298.
- Demir, A., 2021, Yaşlı Bireylerin Afetler Karşısındaki Konumunun Sosyal Hizmet Açısından Değerlendirilmesi: Covid-19 Ve Suluova Hacı Muammer Koca Huzurevi Yaşlı Bakım Ve Rehabilitasyon Merkezi Örneği, Yüksek lisans tezi, Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 92 s.
- Doğan, N.Ö., Gencan, S., 2014, VZA/AHP bütünleşik yöntemi ile performans ölçümü: Ankara’daki kamu hastaneleri üzerine bir uygulama, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 88-112.
- Donthu, N., Yoo, B., 1998, Retail productivity assessment using Data Envelopment Analysis, *Journal of Retailing*, 74(1), 89-15.
- Dyckhoff, H., Allenn, K., 2001, Measuring ecological efficiency with data envelopment analysis (DEA), *European Journal of Operational Research*, 132, 312-325.
- EMS: Efficiency Measurement System, 2021, A data envelopment analysis (DEA) software, <http://www.holger-scheel.de/ems/>, erişim tarihi: 21.09.2020.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gavurova, B., Kocisova, K., 2020, The efficiency of hospitals: platform for sustainable health care system, *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8, 133-146.
- Golany, B., Roll, Y., 1989, An application procedure for DEA, *Omega the International Journal of Management Science*, 17, 237-250.
- Gülsevin, G., Türkan, A.H., 2012, Afyonkarahisar hastanelerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 1-8.
- Hadad, S., Hadad, Y., Tuva, T.S., 2013, Determinants of healthcare system's efficiency in OECD countries, *The European Journal of Health Economics*, 14(2), 253-265.
- Hafsal, K., Suvvari, A., Durai, R.S., 2020, Efficiency of Indian banks with non-performing assets: evidence from two-stage network DEA, *Future Business Journal*, 26, 1-9.
- Hakim, A.J., Victory, K.R., Chevinsky, J.R., Hast, M.A., Weikum, D., vd., 2021, Mitigation policies, community mobility, and COVID-19 case counts in Australia, Japan, Hong Kong, and Singapore, *Public Health*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.02.001> (in press).
- İlgün, G., Şahin, B., 2020, Investigation of factors affecting efficiency of primary healthcare in Turkey with two-stage data envelopment analysis, *International Journal of Healthcare Management*, doi: <https://doi.org/10.1080/20479700.2020.1836735> (in press).
- Jouzdani, 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.
- Kalaycı, S., 2016, SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik, Asil Yayın Dağıtım.
- Kamel, M.A., Mousa M.E.-S., 2020, Measuring operational efficiency of isolation hospitals during COVID-19 pandemic using data envelopment analysis: a case of Egypt, *Benchmarking: An International Journal*, doi:10.1108/BIJ-09-2020-0481 (in press).
- Kashima, S., Zhang, J., 2021, Temporal trends in voluntary behavioural changes during the early stages of the COVID-19 outbreak in Japan, 192, 37-44.
- Kawashima, T., Nomura, S., Tanoue, Y., Yoneoka, D., Eguchi, A., vd., 2021, The relationship between fever rate and telework implementation as a social distancing measure against the COVID-19 pandemic in Japan, *Public Health*, 192, 12-14.
- Kocaman, M., Mutlu, M.E., Bayraktar, D., Araz, Ö.M., 2012, Oecd ülkelerinin sağlık sistemlerinin etkinlik analizi, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 23(4), 14-31.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Korhonen, P., 1997, Searching the efficient frontier in Data Envelopment Analysis, Interim Report, International Institute for Applied Systems Analysis Publishing, Austria.
- Kutlar, A., Babacan, A., 2008, Türkiye’deki kamu üniversitelerinde CCR etkinliği-ölçek etkinliği analizi: DEA tekniği uygulaması, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15, 148-172.
- Kutlar, A., Salamov, F., 2016, Azerbaycan kamu hastanelerinin etkinliğinin VZA uygulaması ile değerlendirilmesi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 31, 1-17.
- Li, W., Cook, W.D., Li, Z., Zhu, J., 2020, Efficiency measurement for hierarchical situations, Journal of the Operational Research Society, Ahead of print, 1-9. <https://doi.org/10.1080/01605682.2019.1678409>.
- Mahmoudi, R., Emrouznejad, A., Khosroshahi, H., Khashei, M., Rajabi, P., 2019, Performance evaluation of thermal power plants considering CO2 emission: A multistage PCA, clustering, game theory and data envelopment analysis, Journal of Cleaner Production, 223, 641-650.
- Makni, R., Benouda, O., Delhoumi, E., 2015, Large scale analysis of Islamic equity funds using a meta-frontier approach with data envelopment analysis, Research in International Business and Finance, 34, 324-337.
- Mattiuzzi, C., Lippi, G., Henry, B.M., 2021, Healthcare indicators associated with COVID-19 death rates in the European Union, Public Health, doi: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.01.027> (in press).
- Nepomuceno, T.C.C., Silva, W.M.N., Nepomuceno, K.T.C., Barros, I.K.F., A DEA-based complexity of needs approach for hospital beds evacuation during the COVID- 19 outbreak, Journal of Healthcare Engineering, doi:<https://doi.org/10.1155/2020/8857553> (in press).
- Norman, M., Stoker, B., 1991, Data Envelopment Analysis: The Assesment of Performance, New York: Waley, p. 29-35.
- OECD, 2019, Health at a Glance 2019 Raporu, <http://www.oecd.org/health/health-at-a-glance-19991312.htm>, erişim tarihi: 15.12.2020.
- OECD, 2020, Beyond Containment: Health systems responses to COVID-19 in the OECD Raporu, <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/beyond-containment-a-health-systems-responses-to-covid-19-in-the-oecd-6ab740c0/>, erişim tarihi: 15.12.2020.
- OECD, 2021a, OECD Countries, <https://www.oecd.org/>; erişim tarihi: 13.02.2021.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- OECD, 2021b, OECD Database Access, <https://stats.oecd.org/>, erişim tarihi: 15.12.2020.
- Ortega-Díaz, I., Ocaña-Riola, R., Pérez-Romero, C., Martín-Martín, J., 2020, Multilevel analysis of the relationship between ownership structure and technical efficiency frontier in the Spanish National Health System Hospitals, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 1-18.
- Oruç, K.O., 2008, Veri zarflama analizi ile bulanık ortamda etkinlik ölçümleri ve üniversitelerde bir uygulama, Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 212 s.
- Özbek, A., 2019, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü, Seçkin Yayıncılık, s. 328-329.
- Özcan, Y.A., Khushalani, J., 2017, Assessing efficiency of public health and medical care provision in OECD countries after a decade of reform, *Health Administration Publications*, 25, 325-343.
- Özden, Ü., 2008, Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 34(2), 167-185.
- Öztürk, A., 2002, Yöneylem Araştırması, Ekin Kitapevi Yayınları, s.127.
- Paradi, J.C., Schaffnit, C., 2004, Commercial branch performance evaluation and results communication in a Canadian bank-a DEA application, *European Journal of Operational Research*, 156(3), 719-735.
- Peres, I.T., Bastos, L.S.L., Gelli, J.G.M., Marchesi, J.F., Dantas, L.F., vd., 2021, Sociodemographic factors associated with COVID-19 in-hospital mortality in Brazil, *Public Health*, 192, 15-20.
- Qin, X., Du, D., 2018, Measuring universities' R&D performance in China's provinces: a multistage efficiency and effectiveness perspective, *Technology Analysis & Strategic Management*, 30(12), 1392-1408.
- Ramanathan, R., 2003, *An Introduction to Data Envelopment Analysis: A Tool for Performance Measurement*, Sage Publications, p.172-175.
- Rheinhard, S., Lovell, C.A.K., Thijssen, G., 1999, Econometric estimation of technical and environmental efficiency: An application to Dutch dairy farms, *American Journal of Agricultural Economics*, 81, 44-60.
- Retzlaff-Roberts, D., Chang, C., Rubin, M.R., 2004, Technical efficiency in the use of health care resources: a comparison of OECD countries, *Health Policy*, 69(1), 55-72.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Savaş, F., 2015, Veri Zarflama Analizi, içinde Önder, E., Yıldırım, B.F., Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri, Dora Yayıncılık, s. 201-217.
- Scheel, H., 2001, Undesirable outputs in efficiency evaluations, *European Journal of Operational Research*, 132, 400-410.
- Shamohammadi, M., Oh, D., 2019, Measuring the efficiency changes of private universities of Korea: A twostage network data envelopment analysis, *Technological Forecasting & Social Change*, 148.
- Shi, Z., Huang, H., Chiu, Y., Zhang, B., Zhang, C., Linkage analysis of water resources, wastewater pollution, and health for regional sustainable development—using undesirable three-stage dynamic data envelopment analysis, *Environmental Science and Pollution Research*, doi: 10.1007/s11356-020-12067-2 (in press).
- Shirouyehzad, H., Jouzdani, J., 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.
- Someh, N.G., Pishvae, M.S., Sadjadi, S.J., Soltani, R., 2019, Performance assessment of medical diagnostic laboratories: A network DEA approach, *International Journal of Public Health Policy and Health Services Research*, 26, 1504-1511.
- Song, H.K., Choi, S., Han, H., 2020, Competitiveness evaluation methodology for aviation industry sustainability using network DEA, *Sustainability*, 12, 1-16.
- Söyler, H., Koç, A., 2014, Bir kamu hastanesi için acil servis simülasyonu ve veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü, *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6, 117-132.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021a, COVID-19 Bilgilendirme Sayfası, <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66300/covid-19-nedir-.html>, erişim tarihi: 12.02.2021.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021b, Türkiye COVID-19 hasta tablosu, <https://covid19.saglik.gov.tr/>, erişim tarihi: 09.03.2021.
- Top, M., Konca, M., Sapaz, B., 2020, Technical efficiency of healthcare systems in African countries: an application based on data envelopment analysis, *Health Policy and Technology*, 9, 62-68.
- Turan, A., Hamza Çelikyay, H., 2020, Türkiye’de KOVID-19 ile Mücadele: Politikalar ve Aktörler, *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 3(1), 1-25.
- Tütek, H., Gümüšoğlu, Ş., Özdemir, A., 2012, Sayısal Yöntemler: Yönetmel Yaklaşım, *Beta*, s.236.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- United Nations Statistics Division, 2021, Population density and urbanization, <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>, erişim tarihi: 15.12.2020.
- WHO, 2021a, Coronavirus disease 2019 (COVID-19) dashboard, <https://covid19.who.int/>, erişim tarihi: 13.02.2021.
- WHO, 2021b, Coronavirus disease 2019 (COVID-19) dashboard, <https://covid19.who.int/>, erişim tarihi: 09.03.2021.
- WHO, 2021c, Coronavirus disease 2019 (COVID-19), <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>, erişim tarihi: 09.03.2021.
- WHO, 2021d, Coronavirus symptoms, https://www.who.int/healthtopics/coronavirus#tab=tab_3, erişim tarihi: 09.03.2021.
- WHO, 2021e, Coronavirus prevention, https://www.who.int/healthtopics/coronavirus#tab=tab_2, erişim tarihi: 09.03.2021.
- WHO, 2021f, COVID-19 vaccines, <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines>, erişim tarihi: 09.03.2021.
- WHO, 2021g, Countries, <https://www.who.int/countries/>, erişim tarihi: 23.02.2021.
- WHO, 2021h, Health Expenditure Database, https://apps.who.int/nha/database/country_profile/Index/en, erişim tarihi: 15.12.2020.
- WHO, 2021i, Compliance with the International Health Regulations, <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/-average-of-13-international-health-regulations-core-capacity-scores-1st-version-of-the-questionnaire>, erişim tarihi: 24.11.2020.
- WHO, 2021i, Compliance with the International Health Regulations Estimates by country, <https://apps.who.int/gho/data/view.main.UHCIHRv>, erişim tarihi: 15.12.2020.
- Wikipedia, 2021, IOC ülkelerinin kodlarının listesi, https://tr.wikipedia.org/wiki/IOC_%C3%BCIke_kodlar%C4%B1_listesi, erişim tarihi: 07.02.2021.
- Worldometer, 2021, Countries Tables, <https://www.worldometers.info/coronavirus/#countries>, erişim tarihi: 09.01.2021.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yıldırım, B.H., Önder, E., 2014, Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Dora Yayınevi, s. 206-208.
- Yıldız, A., 2006, Yatırım fonları performanslarının VZA ile değerlendirilmesi, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 61(2), 211-234.
- Zhang, L., Guo, C., Wei, F., 2019, Multistage network data envelopment analysis: Semidefinite programming approach, Journal Of The Operational Research Society, 70, 1284–1295.



EK AÇIKLAMALAR

Ek Açıklama-A: Covid Öncesi Aşaması için Veriler

Ek Açıklama-B: Bulaşma Kontrolü Aşaması için Veriler

Ek Açıklama-C: Tıbbi Tedavi Aşaması için Veriler

Ek Açıklama-D: Türkiye İçin GAMS Kodu



Ek Açıklama-A: Covid Öncesi Aşaması için Veriler

Ülkeler	GGHED % GDP (%)	GGHED % CHE (%)	OOPS % CHE (%)	GGHED % GGE (%)	YB	Av_IHRCCS
AUS	6,3	69,1	17,7	17,9	82,8	92
AUT	7,5	73,1	18,4	15,5	81,8	69
BEL	8	75,8	19,1	15	81,7	84
CAN	7,8	73,5	14,7	19,5	82	99
CHI	4,5	50,8	33,2	18,3	80,4	76
CZE	5,9	82,7	14,2	15,5	79,1	68
DEN	8,5	83,9	13,8	16,6	81	95
EST	4,8	73,6	24,7	12,5	78,4	74
FIN	7,1	78,6	18,4	13,3	81,8	94
FRA	8,7	73,4	9,2	14,8	82,8	82
GER	8,7	77,7	12,6	20	81	88
GRE	4,8	51,9	36,4	8,5	81,9	57
HUN	4,7	69,1	26,9	9,9	76,2	68
ISL	6,8	82,4	15,9	16,6	82,9	83
IRL	5,3	73,9	12,1	20,2	82,3	64
ISR	4,7	64,7	21,1	12,1	82,9	87
ITA	6,5	73,9	23,5	13,2	83,4	85
JPN	9,2	84,1	12,7	23,6	84,2	95
KOR	4,4	58,5	32,5	14	82,7	97
LAT	3,4	59,7	39,3	9,6	74,9	77
LTU	4,2	65,9	31,6	12,7	75,8	83
LUX	4,7	84,9	10,5	10,7	82,4	97
MEX	2,8	50,1	42,1	10,5	75	83
NED	6,5	64,9	10,8	15,4	81,9	90
NZL	6,9	74,8	12,9	19,3	81,8	90
NOR	8,9	85,3	14,3	17,4	82,8	93
POL	4,5	71,1	20,8	10,8	77,7	70
POR	5,9	61,5	29,5	13,4	81,4	82
SVK	5,3	79,2	18,9	12,7	77,4	73
SLO	5,9	72,4	12	13,8	81,5	86
ESP	6,3	70,4	22,2	15,2	83,5	85
SWE	9,2	85,1	13,8	18,6	82,6	92
SUI	3,8	31,2	28	11	83,8	95
TUR	3,3	77,4	17,5	9,3	78,3	77
GBR	7,6	78,6	16,7	19,2	81,3	93
USA	8,6	50,4	10,8	22,5	78,7	92
Ortalama	6,2	70,4	20,2	15,0	80,8	83,8

Ek Açıklama-B: Bulaşma Kontrolü Aşaması için Veriler

Ülkeler	YB	Av_IHRCCS	NY	TS	VS
AUS	82,8	92	3,3	464908	1114
AUT	81,8	69	109,3	428584	41712
BEL	81,7	84	382,7	620733	56878
CAN	82	99	4,2	406719	16995
CHI	80,4	76	25,7	352209	32985
CZE	79,1	68	138,6	373321	76750
DEN	81	95	136,5	1929462	30760
EST	78,4	74	31,3	503225	24519
FIN	81,8	94	18,2	461298	6865
FRA	82,8	82	119,2	569849	42038
GER	81	88	240,4	418455	22581
GRE	81,9	57	80,9	340523	13803
HUN	76,2	68	106,7	290122	35009
ISL	82,9	83	3,4	1308266	17135
IRL	82,3	64	71,7	513232	27360
ISR	82,9	87	400,0	950535	51900
ITA	83,4	85	205,6	456501	37042
JPN	84,2	95	346,9	41882	2101
KOR	82,7	97	527,3	91429	1326
LAT	74,9	77	30,3	505311	25481
LTU	75,8	83	43,4	634790	57931
LUX	82,4	97	241,7	2735667	75632
MEX	75	83	66,3	29455	11632
NED	81,9	90	508,2	370314	50069
NZL	81,8	90	18,3	285238	437
NOR	82,8	93	14,8	546680	10008
POL	77,7	70	123,6	199354	36104
POR	81,4	82	111,3	579160	45841
SVK	77,4	73	113,5	275950	36836
SLO	81,5	86	103,2	340924	65716
ESP	83,5	85	93,7	595311	43845
SWE	82,6	92	24,6	445773	48308
SUI	83,8	95	219,0	439970	55018
TUR	78,3	77	109,6	304972	27208
GBR	81,3	93	280,6	864674	43446
USA	78,7	92	36,2	805717	67637
Ortalama	80,8	83,8	141,4	568903,1	34445,1

Ek Açıklama-C: Tıbbi Tedavi Aşaması için Veriler

Ülkeler	VS	DS	HS	YS	ÖS	İS
AUS	1114	3,7	11,7	3,8	35	1007
AUT	41712	5,2	6,9	5,5	735	38659
BEL	56878	3,1	11,0	5	1721	3938
CAN	16995	2,7	10,0	2	441	14400
CHI	32985	2,5	2,7	2	884	31028
CZE	76750	3,7	8,1	4,1	1211	61012
DEN	30760	4,0	10,0	2,5	261	25736
EST	24519	3,5	6,2	3,5	203	16672
FIN	6865	3,2	14,3	2,8	106	5590
FRA	42038	3,2	10,5	3,1	1032	3080
GER	22581	4,3	12,9	6	481	18014
GRE	13803	6,1	3,3	3,6	500	961
HUN	35009	3,3	6,5	4,3	1082	19326
ISL	17135	3,9	14,5	2,5	85	16659
IRL	27360	3,1	12,2	2,8	469	4704
ISR	51900	3,1	5,1	2,2	391	44441
ITA	37042	4,0	5,8	2,6	1290	26311
JPN	2101	2,4	11,3	7,8	31	1693
KOR	1326	2,3	6,9	7,1	21	962
LAT	25481	3,2	4,6	3,3	427	18275
LTU	57931	4,6	7,7	5,5	784	32553
LUX	75632	3,0	11,7	3,8	835	70464
MEX	11632	2,4	2,9	1,4	1019	8754
NED	50069	3,6	10,9	2,9	709	N/A
NZL	437	3,3	10,2	2,7	5	420
NOR	10008	4,7	17,7	3,2	87	8563
POL	36104	2,4	5,1	4,9	808	29203
POR	45841	5,0	6,7	3,3	746	35378
SVK	36836	3,4	5,7	4,9	511	25909
SLO	65716	3,1	9,9	4,2	1417	53353
ESP	43845	3,9	5,7	2,4	1109	N/A
SWE	48308	4,1	10,9	2	931	N/A
SUI	55018	4,3	17,2	3,6	947	36557
TUR	27208	1,9	2,1	2,8	265	25729
GBR	43446	2,8	7,8	2,5	1173	20049
USA	67637	2,6	11,7	2,4	1139	39937
Ortalama	34445,1	3,5	8,8	3,6	663,6	22404,2

Ek Açıklama-D: Türkiye İçin GAMS Kodu

```
option reslim=1000000;  
option iterlim=1000000;  
option optcr=0;  
  
set  
i /1*4/  
r /1*2/  
j /1*36/;  
  
alias (j,k);  
  
table x(j,i)  
  
      1      2      3      4  
1      6.3     69.1    17.7    17.9  
2      7.5     73.1    18.4    15.5  
3      8       75.8    19.1     15  
4      7.8     73.5    14.7    19.5  
5      4.5     50.8    33.2    18.3  
6      5.9     82.7    14.2    15.5  
7      8.5     83.9    13.8    16.6  
8      4.8     73.6    24.7    12.5  
9      7.1     78.6    18.4    13.3  
10     8.7     73.4     9.2    14.8  
11     8.7     77.7    12.6     20  
12     4.8     51.9    36.4     8.5  
13     4.7     69.1    26.9     9.9  
14     6.8     82.4    15.9    16.6  
15     5.3     73.9    12.1    20.2  
16     4.7     64.7    21.1    12.1  
17     6.5     73.9    23.5    13.2  
18     9.2     84.1    12.7    23.6  
19     4.4     58.5    32.5     14  
20     3.4     59.7    39.3     9.6  
21     4.2     65.9    31.6    12.7  
22     4.7     84.9    10.5    10.7  
23     2.8     50.1    42.1    10.5  
24     6.5     64.9    10.8    15.4  
25     6.9     74.8    12.9    19.3  
26     8.9     85.3    14.3    17.4  
27     4.5     71.1    20.8    10.8  
28     5.9     61.5    29.5    13.4  
29     5.3     79.2    18.9    12.7  
30     5.9     72.4     12     13.8  
31     6.3     70.4    22.2    15.2  
32     9.2     85.1    13.8    18.6  
33     3.8     31.2     28     11  
34     3.3     77.4    17.5     9.3  
35     7.6     78.6    16.7    19.2  
36     8.6     50.4    10.8    22.5;
```

Ek Açıklama-D: Türkiye İçin GAMS Kodu (Devam)

```
table y(j,r)
      1      2
1      82.8    92
2      81.8    69
3      81.7    84
4      82      99
5      80.4    76
6      79.1    68
7      81      95
8      78.4    74
9      81.8    94
10     82.8    82
11     81      88
12     81.9    57
13     76.2    68
14     82.9    83
15     82.3    64
16     82.9    87
17     83.4    85
18     84.2    95
19     82.7    97
20     74.9    77
21     75.8    83
22     82.4    97
23     75      83
24     81.9    90
25     81.8    90
26     82.8    93
27     77.7    70
28     81.4    82
29     77.4    73
30     81.5    86
31     83.5    85
32     82.6    92
33     83.8    95
34     78.3    77
35     81.3    93
36     78.7    92 ;

positive variables v(i), u(r);

variable z;

equations
kisit1
kisit2
amac;

kisit1(j)..
sum(i,v(i)*x(j,i))-sum(r,u(r)*y(j,r))=g=0;

kisit2..
sum(r,u(r)*y('34',r))=e=1;

amac..
sum(i,v(i)*x('34',i))=e=z;

model final/all/;

solve final using MIP minimizing z;
```