GAZİ ÜNİVERSİTESİ

Gazi

1926

TÜRKİYE VE AB ÜLKELERİNİN COVID-19'A KARŞI ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Gonca ÇETİNKAYA EROĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EYLÜL 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Gonca ÇETİNKAYA EROĞLU
29/09/2021

TÜRKİYE VE AB ÜLKELERİNİN COVID-19'A KARŞI ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Gonca ÇETİNKAYA EROĞLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2021

ÖZET

2020 yılının başında, tüm halk sağlığı camiasının onlarca yıldır korktuğu senaryo gerçek olmuş ve hayvanlardan insanlara bulaşarak hastalığa neden olan korona virüslerin yeni bir tipi Çin' den tüm dünyaya hızlıca yayılmaya başlamıştır. Dünya Sağlık Örgütü tarafınca "Covid-19" olarak adlandırılan virüs 24 Ocak 2020 tarihinde Avrupa kıtasına ulaşmış ülkemizde ise ilk vaka 11 Mart 2020 tarihinde görülmüştür. Bu çalışmanın amacı Aralık 2019`da Çin`in Wuhan şehrinde ortaya çıkan ve kısa sürede dünyayı saran COVID-19 salgını ile mücadelede Avrupa Birliği ülkelerinin ve Türkiye'nin etkinlik düzeyinin Veri Zarflama Analizi ile araştırılmasıdır. Sağlık sistemlerinin performans ölçümünde sıklıkla kullanılan Veri Zarflama Analizi, pek çok girdi ve çıktının kullanılabildiği parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemidir. Analizde girdi değişkenleri olarak; onbin kişi başına doktor, hemşire, hastane ve yoğun bakım yatak sayıları ile sağlık harcamalarının Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) içindeki oranı, çıktı olarak; ülkelerin 10 Haziran 2021 tarihine ait milyon kişi başına Covid-19 test sayısı, vaka sayısı ve ölüm sayısı ele alınmıştır. Etkinlik analizinde sabit ölçekli Charnes, Cooper, Rhodes (CCR) ve değişken ölçekli Banker, Charnes, Cooper (BCC) yöntemleri kullanılmış, etkin olan ülkelerin etkinlik skorları belirlenmiş ve etkin olmayan ülkeler için potansiyel iyileştirme önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bilim Kodu	:	20517
Anahtar Kelimeler	:	Covid-19, veri zarflama analizi, Avrupa Birliği, sağlık sistemleri
Sayfa Adedi	:	79
Danışman	:	Prof. Dr. Hasan BAL

COMPARISION OF THE EFFECTIVENESS OF TURKEY AND EU COUNTRIES AGAINST COVID-19 WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

(M. Sc. Thesis)

Gonca ÇETİNKAYA EROĞLU

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

September 2021

ABSTRACT

At the beginning of 2020, the scenario that the entire public health community feared for decades came true, and a new type of corona viruses that cause disease by transmitting from animals to humans began to spread rapidly from China to the whole world. The virus, called "Covid-19" by the World Health Organization, reached the European continent on January 24, 2020 and the first case was seen on March 11, 2020 in our country. The purpose of this study is to investigate the efficiency level of the European Union countries and Turkey in the fight against the COVID-19 pandemic, which emerged in Wuhan, China in December 2019 and spread around the world in a short time, using Data Envelopment analysis. Data Envelopment Analysis, which is frequently used in the performance measurement of health systems, is a non-parametric efficiency measurement method where many inputs and outputs can be used. As input variables in the analysis; The number of doctors, the number of nurses, the number of hospitals, the number of intensive care beds per ten thousand people and the ratio of health expenditures to Gross Domestic Product (GDP), as output; COVID-19 pandemic data of countries from June 10, 2021, number of tests, number of cases and number of deaths per million populations were used. In the study, output oriented Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) and Banker, Charnes and Cooper (BCC) methods were used. Scale efficiency scores were determined and it was aimed to develop potential improvement suggestions for inefficient countries.

Science Code	:	20517
Key Words	:	Covid-19, data envelopment analysis, European Union, health systems
Page Number	:	79
Supervisor	:	Prof. Dr. Hasan BAL

TEŞEKKÜR

Araştırma süresince bilgisi ve geribildirimleri ile yönlendirici olan, çalışmamın her aşamasında katkı veren danışmanım, saygı değer hocam Prof. Dr. Hasan BAL'a teşekkürlerimi sunarım. Yüksek Lisans Tezimin Jüri Üyeleri Sn. Prof. Dr. Şenol ALTAN hocama ve Sn. Prof. Dr. H. Hasan ÖRKÇÜ hocama teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca araştırmam boyunca destek ve moral vererek çalışmamı bitirmemde motivasyon sağlayan eşim ve kızıma, hayatım boyunca hep yanımda olan annem ve babama çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT..... v

TEŞEKKÜR..... vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ..... x

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xi

SİMGELER VE KISALTMALAR..... xii

1. GİRİŞ..... 1

2. COVİD-19 SALGINI 5

2.1. Geçmişten Günümüze Salgın Hastalıklar 7

2.2. Koronavirüsler..... 10

2.3. Covid-19 Salgınında Ülkelerin Sağlık Sisteminin Önemi 11

2.3.1. Avrupa Birliği ve Covid-19..... 11

2.3.2. Türkiye ve Covid-19..... 12

3. TEMEL KAVRAMLAR..... 15

3.1. Verimlilik, Etkinlik, Performans ve Türleri 15

3.2. Etkinlik Ölçümünde Kullanılan Yöntemler 17

3.2.1. Oran analizi..... 17

3.2.2. Parametrik yöntemler 18

3.2.3. Parametrik olmayan yöntemler..... 19

4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA) 21

4.1. VZA ’nın Tanımı..... 21

4.2. VZA’ nın Tarihsel Gelişimi 22

4.3. VZA’ nın Uygulama Aşamaları 24

Sayfa

4.3.1. Karar birimlerinin tanımlanması 24
4.3.2. Girdi ve çıktı faktörlerinin seçilmesi 25
4.3.3. Modelin seçimi 25
4.3.4. Göreli etkinliğin ölçümü 26
4.3.5. Sonuçların değerlendirilmesi 26
4.4. Temel VZA Modelleri 27
4.4.1. Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) modeli 27
4.4.2. Banker, Charnes ve Cooper (BCC) Modeli 34
4.5. VZA' nın Güçlü ve Zayıf Yönleri 38
4.6. Literatürde VZA Uygulamaları 39
5. UYGULAMA 43
5.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı 43
5.2. Çalışmanın Sınırlılıkları 44
5.3. Karar Verme Birimlerinin Seçimi 44
5.4. Değişkenlerin Seçimi 45
5.4.1. Girdiler 46
5.4.2. Çıktılar 47
5.5. Çalışmaya Uygun Veri Zarflama Modelinin Seçimi 48
5.6. Analiz Sonuçları 50
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 63
KAYNAKLAR 67
EKLER 73
EK-1. 74
EK-2. 75
EK-3. 76
EK-4. 77

Sayfa

ÖZGEÇMİŞ 78

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 5.1. Karar verme Birimleri..... 45

Çizelge 5.2. Girdi ve çıktılar..... 46

Çizelge 5.3. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktılara ait değerler..... 49

Çizelge 5.4. Girdilere ait genel istatistikler 50

Çizelge 5.5. Çıktılara ait genel istatistikler..... 50

Çizelge 5.6. Girdiye yönelik CCR modeli..... 51

Çizelge 5.7. Çıktıya Yö3nelik CCR Modeli 52

Çizelge 5.8. Girdiye Yönelik BCC Modeli..... 54

Çizelge 5.9. Çıktıya Yönelik BCC Modeli 56

Çizelge 5.10. Çıktıya Yönelik CCR Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri 58

Çizelge 5.11. Çıktıya Yönelik BCC Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri . 59

Çizelge 5.12. CCR ve BCC modellerine göre etkinlik skorları..... 60

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Salgınlarda vaka dağılımı 6

Şekil 3.1. Etkinlik ve verimlilik kavramlarının karşılaştırılması 16

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklamalar**
n	KVB sayısı
p	Çıktı sayısı
m	Girdi sayısı
u_r	k. karar birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık
v_i	k. karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık
Y_{rk}	k. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı
X_{ik}	k. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi
Y_{rj}	j. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı
X_{ij}	j. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi
ε	Yeterince küçük pozitif bir sayı ($\varepsilon \leq 10^{-6}$)
α	Büzülme katsayısı
λ_j	j. karar biriminin aldığı yoğunluk değeri
S_i^-	k. karar biriminin i. Değerine ait atıl değer
S_i^+	k. karar biriminin r. Değerine ait atıl değer
β	Genişleme katsayısı

Kısaltmalar	**Açıklamalar**
AB	Avrupa Birliği
AKÇT	Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu
AET	Avrupa Ekonomik Topluluğu
BCC	Banker, Charnes ve Cooper
CCR	Charnes, Cooper ve Rhoes
CRS	Ölçeğe Göre Sabit Getiri
DB	Dünya Bankası

Kısaltmalar	Açıklamalar
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
DP	Doğrusal Proglama
EMA	Avrupa İlaç Ajansı
EMS	Efficiency Measurement System
ECDC	Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi
EURATOM	Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
KVB	Karar Verme Birimi
MAX	Maksimum
MİN	Minimum
VRS	Ölçeğe Göre Değişken Getiri
VZA	Veri Zarflama Analizi

1. GİRİŞ

2020 yılının başında, tüm halk sağlığı camiasının onlarca yıldır korktuğu senaryo gerçek olmuş ve zoonotik virüsler olarak tanımlanan, hayvanlardan insanlara bulaşarak hastalığa neden olan korona virüslerin yeni bir tipi Çin'den tüm dünyaya hızlıca yayılmaya başlamıştır. İlk olarak 31 Aralık 2019'da Çin'in Hubei Eyaleti, Wuhan Şehrinde farklı hayvan türleri satan bir toptan balık ve canlı hayvan pazarı çalışanlarında ortaya çıkmış daha sonra sırasıyla Tayland ve Japonya'da görülmüştür. Dünya Sağlık Örgütü tarafınca "Covid-19" olarak adlandırılan virüs 24 Ocak 2020 tarihinde Avrupa kıtasına ulaşmış ilk olarak Fransa'nın Bordeaux şehrinde tespit edilmiştir. Ülkemizde ise ilk vaka 11 Mart 2020 tarihinde görülmüş ve aynı gün virüsün dünyaya yayılma hızının endişe verici bir hal alması sonucu Covid-19 salgını, DSÖ tarafından "pandemi" olarak ilan edilmiştir.

Bilgi ve sermaye akışının hızlanmasını sağlayan küreselleşme, sunduğu seyahat imkânları neticesinde Covid-19 salgının yayılım hızını arttırmış ve dünya, daha önce yaşamadığı büyüklükte sağlık krizi ile yüz yüze kalmıştır. Yaşanan gelişmelerin ardından ülkeler peş peşe sınır kontrolü uygulamalarına başlayarak salgını kontrol altına almak için kısıtlama stratejileri geliştirmeye çalışmıştır. Bu noktada ülkelerin sağlık sistemlerinin performansı salgınla mücadelede etkin bir rol oynamıştır. Her ülkenin hastane ve sağlık personeli yoğunluğu, yapılan test sayısı, kişi başına düşen sağlık harcamaları gibi kriterler hastalığın teşhis hızı, bulaşıcılığın azaltılması ve tedavinin etkinliği ile ilişkilendirilmiştir. Yaşlı ve sistematik rahatsızlıkları olan kişilerde ölümle sonuçlanma olasılığı daha yüksek olan Covid-19'la mücadele etmek yaşlı nüfusun yoğun olarak yaşadığı Avrupa Birliği'ne üye ülkeler için de oldukça zor olmuştur. 13 Mart 2020 tarihinde DSÖ'nün Avrupa'nın, salgının merkez üssü haline geldiğini duyurmasının üzerine AB ülkeleri, virüsün yayılma hızını engelleme amaçlı birbirlerinden bağımsız önlemler almışlardır. Ülkelerin bazıları kısmi kısıtlamalara giderken bazı ülkeler sağlık sistemini felç etmemek için sosyal hayatı ciddi şekilde kısıtlayan sokağa çıkma yasakları uygulamışlardır.

Avro krizi ve Brexit'in etkilerini üzerinden atmaya çalışan Avrupa Birliği, salgının ilk aylarında ortak eylem planı oluşturamamış tıbbi teçhizat yetersizlikleri, sağlık personeli ve yatak sayısı eksikliği olan ülkelere yardım konusunda yeterli bulunmamıştır. Salgının ilk aylarında hastalığın tedavisi için önem arz eden solunum cihazı ve yayılım hızını azaltan maske gibi tıbbi enstrümanları, her ülkenin kendisi için stok yapması ve İtalya örneğinde

görüldüğü gibi yardım bekleyen ülkelere ulaştırmaması Birlik'in varlığının dahi tartışılmasına yol açmıştır. Sağlık alanında olduğu gibi ekonomik ve siyasi alanlarda da olumsuz sonuçlara neden olan Covid-19 salgını, DSÖ'nün verilerine göre ilk vakanın ortaya çıktığı günden 10 Haziran 2021 kadar 208 ülkeye yayılmış, 178 618 383 kişiye bulaşarak 3 798 151 kişinin ölümüne sebep olmuştur.

Pandemi yönetimi süreçlerinin değerlendirilmesi, salgının ilerleyen dönemde yönetimine ve gelecek olası salgınlara rehber olması amacıyla hayati önem taşımaktadır (Varol ve Tokuç, 2020). Salgın boyunca her ülke tanı, tedavi, alınması gereken önlemler, sağlık yatırımları vb. gibi pek çok açıdan birbirinden farklı uygulamalar getirmişlerdir. Bir ülkede bir salgın durumunda enfekte ve ölüm vakalarının sayısı ve bunların artma oranı büyük ölçüde o ülkenin hazırlık durumuna ve sağlık sistemine bağlıdır (Selamzade ve Özdemir, 2020). Bu nedenle Covid-19 salgınında ülkelerin sağlık sistemlerinin performanslarının karşılaştırılması ve etkin süreçlerin belirlenmesi, salgınla mücadelenin en önemli adımlarından biridir.

Başta Avrupa ülkeleri olmak üzere tüm dünyada son 20 yıldır gündeme gelen sağlık reformlarının temel amaçlarından biri de, sağlık sistemlerinin verimlilik performanslarının nasıl geliştirilebileceği ile ilgilidir. Başka bir ifade ile ülkeler; sağlık sistemlerinin kalite, beklentilerin karşılanması, adil finansman, etkililik, verimlilik vb performanslarını artırma konusunda baskı altındadırlar. Birçok ülke ve bu arada da uluslararası kuruluşlar (DSÖ, DB ve OECD gibi) sağlık sistemlerinin performanslarını ölçmek için çeşitli performans kriterleri ve stratejileri geliştirmekte, sağlık sistemlerinin performanslarını yükseltmeyi amaçlayan sağlık reformu çalışmalarına girişmektedir. Bu nedenle AB ölçeğinde üye ve aday ülke sağlık sistemlerinin verimlilik performanslarının ortaya konulması önem arz etmektedir (Yıldırım, 2005).

Bu çalışma ile Covid-19 krizi ile mücadelede Avrupa Birliği'ne üye ülkeler ve üye olmaya aday Türkiye'nin sağlık sistemlerinin etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Diğer birçok alanda olduğu gibi sağlık sistemlerinin performans ölçümünde veri zarflama analizi, performans ölçümü için doğru ve güçlü tekniklerden biridir. Çalışmada girdi olarak Avrupa Birliği'ne üye 27 ülke ve aday ülke konumundaki Türkiye'nin on bin kişi başına düşen doktor sayısı, hemşire sayısı, hastane yatak sayısı ve yoğun bakım yatak sayısı ile Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) içindeki sağlık harcamalarının oranları

belirlenmiştir. Çıktı olarak ise ülkelerin 10 Haziran 2021 tarihine ait milyon kişi başına düşen test sayısı, vaka sayısı (tersi) ve ölüm sayısı (tersi) ele alınmıştır. Veriler Eurostat (Avrupa Birliği istatistik ofisi) ve Dünya Sağlık Örgütünün internet sitelerinin veri tabanından elde edilmiştir. Etkinlik analizinde sabit ölçekli Charnes, Cooper, Rhodes (CCR) ve değişken ölçekli Banker, Charnes, Cooper (BCC) modelleri kullanılmış, etkin olan ülkelerin etkinlik skorları belirlenmiş ve etkin olmayan ülkeler için potansiyel iyileştirme önerileri geliştirilmiştir.

Tezin birinci bölümünde Covid-19'un tanımına, tarih boyunca karşılaşılan salgınlar ve mücadele biçimlerine yer verilmiştir. Korana virüslerin diğer tiplerinin incelenmesinin Covid-19'un tanınmasına katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Ayrıca araştırma örneklemini oluşturan Avrupa Birliği üye ülkelerinin sağlık sistemlerine ve Covid-19 salgını boyunca performanslarına değinilmiştir. Aynı şekilde Türkiye'nin sağlık sistemlerinin unsurları ve salgın süresince performansı irdelenmiştir.

İkinci bölümde, araştırmanın yöntemi olan veri zarflama analizinin detaylı anlatımına geçmeden önce bazı temel kavramlara yer verilmiştir. Etkinlik, verimlilik ve performans tanımları yapılarak etkinlik analizinde kullanılan yöntemlere yer verilmiştir. Böylece Farrell'in etkinlik analizinin VZA'ya evirilmesinin gösterilmesi amaçlanmıştır. Üçüncü bölümde VZA'nın teorik açıdan bilgilendirilmesi yapılmıştır. VZA'nın tarihsel gelişimi, uygulama aşamaları ve model türlerine yer verilmiş, uygulama alanlarında analizin güçlü ve zayıf yönlerine değinilmiştir. Aynı zamanda sağlık, finans, eğitim ve ekonomi alanlarında kullanılan VZA ile ilgili olarak araştırmanın konusu çerçevesinde literatür taramasına yer verilmiştir.

Tez çalışmasının uygulama kısmında Avrupa Birliği üye ülkeleri ve Türkiye'nin göreli sağlık sistemlerinin etkinliklerinin ölçümü veri zarflama analizi kullanılarak yapılmıştır. Bu bölümde araştırmanın amacı, önemi ve kısıtları ayrıntılı olarak belirtilmiş ikinci bölümde anlatılan teorik bilginin pratiğe dönüşmesi amaçlanmıştır. Ayrıca araştırmanın analizinde kullanılacak karar verme birimleri, girdi ve çıktı seçimleri ve araştırmaya uygun VZA modelinin belirlenmesine yer verilmiştir. Son bölümde ise uygulama sonucunda elde edilen sonuçlar irdelenmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

2. COVİD-19 SALGINI

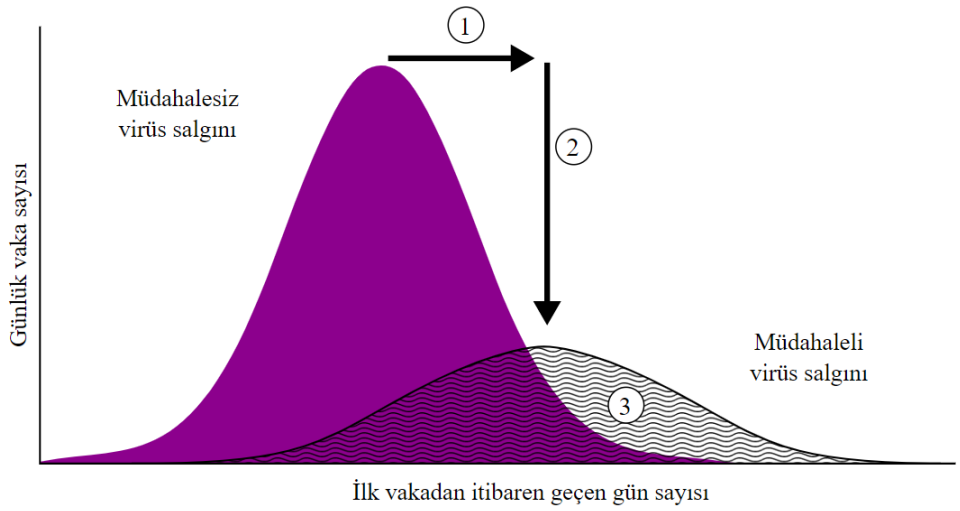
2020 yılı, herkesin hayatını ve geçimini eşi benzeri görülmemiş bir stres testine soktuğu için nesiller boyu hatırlanacak bir yıl oldu. Sağlık ve ekonomi arasındaki bağlantıların hayal edebileceğimizden daha büyük olduğu görülürken, sağlık sistemi ve acil durum müdahalesi, halkın ihtiyaçlarını karşılamak için acilen ve kökten yeniden şekillendirilmeliydi (Kluge, 2020).

Aralık 2019'un sonlarında, Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde bir deniz ürünleri pazarında, nedeni bilinmeyen çok sayıda pnömoni hastasının olduğu bildirildi. Dünya Sağlık Örgütü, ilk olarak 12 Ocak 2020'de bu şikâyetlerin sebebinin yeni tip bir koronavirüs olduğunu açıklamış ve 11 Şubat 2020 tarihinde ise salgını "Covid-19" pandemisi olarak adlandırmıştı. Resmi kısaltma olan COVID-19, hastalığın İngilizce ismi olan korona, virüs ve hastalık kelimelerinin kısaltılması ile hastalığın keşif yılı olan 2019' a atfen oluşturuldu. Bu isim, DSÖ tarafından özellikli bir coğrafi konuma, hayvan türüne veya bir insan grubuna atıfta bulunmayacak şekilde uluslararası öneriler çerçevesinde konuldu.

İnsanlarda genellikle ciddi olmayan virüs ve nezle vakalarının önemli bir bölümüne yol açmasıyla birlikte, aralarında MERS-CoV, SARS-CoV ve COVID-19'un bulunduğu bazı nadir koronavirüs çeşitleri, ölüm riski bulunduran solunum yolu enfeksiyonlarına neden olmaktadır. İlk olarak 1960' da keşfedilen koronavirüslerin aralarında 2003'te keşfedilen SARS , 2012'de fark edilen MERS-CoV ile 2019 yılında Wuhan kökenli CoVID-19'un da yer aldığı 7 adet farklı insan türü keşfedilmiştir. İlk salgın SARS adı verilen virüs 2002- 2003 yıllarında Çin'in Guangdong Eyaletinde yarasa kökenli yeni bir koronavirüsün palmiye misk kedileri yoluyla insanlara geçmesi sonucunda gözlemlenmiştir. Çin'de toplam 8422 kişiyi enfekte etmiş ve 916 insanın ölümüne (ölüm oranı % 11) neden olmuştur. İkinci MERS-CoV salgını ise 2012 yılında, SARS'tan yaklaşık 10 yıl sonra meydana gelmiştir. Yarasa kaynaklı bu virüs ise Suudi Arabistan'da bir deve ile ortaya çıkmıştır. Toplam 2494 kişiyi enfekte etmiş ve 858 insanın ölümüne (ölüm oranı % 34) sebep olmuştur (TUBA, 2020). Covid-19 'un dünya genelindeki bugüne kadar ki ölüm oranı %2,2'dir (WHO, 2021).

DSÖ ve Çinli yetkililer tarafından 20 Ocak 2020 tarihinde Covid-19 salgının insandan insana bulaştığının doğrulanmasının ardından vakaların görüldüğü ülkelerde spor faaliyetleri,

sosyal etkinlikler ertelenmiş, okullar kapatılmış, ülkeler sınır kontrollerini arttırmaya başlamış ve uçuşlara sınırlamalar getirilmiştir. Pandemi ilanından sonra ülkeler sağlık sistemlerini ayakta tutmak için vaka yoğunluğunu engellemeye odaklanmışlardır. Bir virüs salgınını yönetmenin önemli bir yolu epidemi zirvesini erteleyip zayıflatmak, bir diğer deyişle epidemi eğrisini yassıltmaktır (Şekil-2.1). Bu sayede sağlık sisteminin aşırı yüklenmesi önlenir ve bir aşı ya da tedavinin geliştirilmesi için zaman kazanılır. Avrupa'nın salgının merkez üssü olmasının ardından bazı gelişmiş AB üye ülkelerin dahi salgına hazırlıksız yakalandıkları görülmüştür. İtalya'da Lombardiya bölgesel hükümeti, merkez hükümetten emekli doktor ve hemşireleri hastanelere geri çağırmasını istemiş ek olarak, hemşirelik öğrencilerinin final sınavlarının erkene alınacağı ve önümüzdeki günlerde acil olarak iş başı yapabilmek üzere mezun edileceği bildirilmiştir. Bölgedeki özel hastaneler yoğun bakım ünitelerini koronavirüs bulaşan hastalara açmış ve özel hastane doktorları krizi hafifletmek adına devlet hastanelerinde çalışmayı kabul etmiştir.



Şekil 2.1. Salgınlarda vaka dağılımı

Türkiye'de ilk COVID-19 vakasının kayda geçtiği 11 Mart 2020 tarihinden bu yana, Sağlık Bakanlığı basın yayın kuruluşları ve sosyal medyanın güçlü etkisini de kullanarak sağlık sisteminin aşırı yüklenmesini engellemek amacıyla kamuoyu oluşturmayı başarmış toplumsal önlemlerin uygulanmasında hızlı şekilde yol alınmıştır. Özel ve vakıf hastanelerinin pandemi hastanesi olarak hizmet vermesi için genelge yayınlanmış ayrıca Türkiye'nin ilk pandemi hastanesi 45 gün gibi kısa bir sürede inşa edilmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Genel Direktörü Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus Covid-19 salgını ile ilgili söylediği "herkes güvende olana kadar kimsenin güvende olmayacağı" sözleri tüm insanlığa eşitlik, dayanışma ve bir olma kavramlarının değerini göstermiştir. Dünya üzerinde 120'den fazla aşı üzerinde çalışmalar yürütülürken, faz-3 çalışması biten 12 aşı ile Covid-19 salgını ile mücadele sürmektedir. 10 Haziran 2021 tarihi itibari ile 2 milyar 517 milyon 158 bin 861 doz (dünya nüfusunun % 32'si) aşılama yapılmıştır.

2.1. Geçmişten Günümüze Salgın Hastalıklar

Salgın hastalıklar, tarih boyunca insanlığın karşı karşıya kaldığı en büyük felaketler arasında bulunmaktadır. Jüstinyen vebasından, İspanyol gribine kadar hemen her dönemde gerek bölgesel gerekse küresel baş gösteren salgınlara karşı toplumlar zaman zaman çaresiz kalmışlardır. Günümüzde olduğu gibi geçmişte de çok sayıda can kaybına neden olan pandemiler, başlangıçta sağlık sorunu olarak öne çıksa da zamanla sosyal, psikolojik ve ekonomik etkileriyle toplumların demografik yapılarının değişmesine ve göçlerin yaşanmasına sebep olmuştur.

Pandemi sözcüğü eski Yunan dilinde hepsi anlamına gelen "pan" ve halk anlamına gelen "demos" dan gelir ve kelime genellikle bir ülkenin tamamı veya bir ya da daha fazla kıtada yaygın bir bulaşıcı hastalık salgınına atıfta bulunmak için kullanılır (Qiu, Rutherford, Mao ve Chu, 2017). Uluslararası sınırları ve hatta kıtaları aşan, dünya genelinde yayılan enfeksiyon hastalıklar "pandemi" olarak tanımlanmaktadır. DSÖ de pandemiyi, "dünyada eşzamanlı olarak çok yaygın bir şekilde çok fazla sayıda insanı tehdit eden bulaşıcı hastalıklara verilen isim" olarak tanımlamakta ve bir hastalığın pandemi olabilmesi için üç kriterin mevcut olması gerektiğini ifade etmektedir: Yeni bir virüs olması, insanlara kolayca geçebilmesi ve insandan insana kolay ve sürekli bir şekilde bulaşması.

Tarım toplumuna geçiş ve hayvanların evcilleştirilmesiyle hayvanlardan insana geçen hastalıkların yol açtığı pandemiler toplumları bin yıllar boyunca etkilerken, son yapılan arkeolojik ve genetik araştırmalar, örneğin veba hastalığının MÖ 3000'li yıllardan itibaren Avrasya kıtasında geniş çaplı pandemilere yol açtığını göstermektedir (Varlık, 2020). Yerleşik hayata geçilmesiyle birlikte, tarımda elde edilen ürünler ve bunların ticarileşmesi, pazarların kurulması gibi gelişmeler birçok sağlık problemini de beraberinde getirmiştir. Hastalıklar böylelikle pazar yerlerinde kolayca insanlar arasında salgınlara

dönüşmüştür. Hayvanların evcilleştirilmesi ve hayvanlarla temasın artması gibi birçok neden ile hayvanlardan insanlara hastalıkların geçişi kolaylaşmıştır (Özkoçak, Koç ve Gültekin, 2020).

Antoninus (Galen) salgını

Avrupa, Batı Asya ve Kuzey Afrika'da etkili olan Antoninus vebası MS 165-180 yılları arasında Roma İmparatorluğu'nda yaşanmış olan ve doğu seferlerinden dönen askerler tarafından getirilmiş günde iki bin kişinin ölümüne neden olmuş bilinen ilk büyük veba salgınlarından biridir.

Jüstinyen Vebası

541 yılında Konstantinopol'de İmparator Jüstinyen tahtta otururken Avrupa'da başlayan bir salgın önce Mısır'a oradan Filistin'e, Suriye'ye ve oradan da Anadolu'ya ulaşmıştır. Jüstinyen Konstantinapol'a tüm giriş çıkışları kapattıysa da salgın hastalık askeri birliklerin şehre getirdiği malzemeler arasında yer alan fareler yoluyla girmiştir. Bir hafta içinde veba şehirde hızla yayılmış ve ölümler başlamıştır. Sarayın çevresi askeri birliklerce karantinaya alınmış, başlangıçta günde birkaç yüz olan ölü sayısı kısa süre sonra binlere ulaşmıştır. Mezar yerleri dolunca ölüler denize atılmaya başlanmıştır. Hastalık normal seyrini sürdürerek zamanla kendiliğinden yok olmuş ancak o zamana kadar dönemin en kalabalık şehirlerinden olan Konstantinopol nüfusunun % 40'ını kaybetmiştir. Salgın iş gücü ve asker sayısını kaybeden Bizans'ın zayıflamasına ve saldırılara açık hale gelmesine neden olarak Avrupa tarihini kökten değiştiren gelişmelerin yaşanmasına vesile olmuştur.

Kara Veba

14. Yüzyılda Asya kıtasının güney batısında başlayıp daha sonra Avrupa'da etkili olan ve nüfusun üçte birini yok eden Kara Veba tarihte yaşanılmış birçok savaştan daha fazla can kaybına sebep olmuş bir felakettir. 1347-1351 yılları arasında 100 milyona yakın kişinin hayatını kaybetmesine sebep olmuştur. Büyük veba salgınının kıtlık döneminin hemen arkasından gelmesi Avrupa'nın bu durumla mücadelesini çok zorlaştırmıştır.
Veba, Çin ve Orta Asya'da başlamış Avrupa'ya ulaşması Asya'lı tacirlerin Çin'den satın aldıkları vebalı kürkleri Avrupa'ya satması yoluyla bulaşmıştır. Gemide yaşayan pire ve

farelerin de bu hastalığın yayılmasında etkili oldukları söylenmektedir. İtalyanlara bulaşan vebayla ilk karşılan şehirler Cenova, Messina ve Venedik olmuştur. Sonrasında Veba Salgını, 1348 yılında Paris'e kadar gelmiş 1349'da ise Londra'yı etkisi altına alarak İskoçya ve İskandinavya'dan sonra başlangıç yurduna tekrar ulaşmıştır. Floransa'da 90 bin, Fransa'da 125 bin, İngiltere'de 1 milyon kişi ve Venedik'de ise nüfusun % 75'i veba salgınından ölmüştür. Suriye, Lübnan, Mısır, Hatay, Mekke, Yemen ve daha birçok şehir, toplamda tüm dünyanın büyük bir kısmı veba hastalığından yaşamını kaybetmiştir. Salgın ilk olarak yoksul ve bakıma muhtaç insanlarda görülmüş, salgının yayılmasıyla birlikte üst tabakadaki kesimin de etkilenmesi kaçınılmaz olmuştur. Salgının kıtlıktan hemen sonra yaşanması Avrupa'nın nüfusunun yarısını yok etmiş ve Avrupa kendini 150-200 yıl kadar sonra ancak toparlayabilmiştir.

Suçiçeği

16. yüzyılda, Amerika ve Avustralya kıtalarının Avrupalılar tarafından keşfedilmesiyle grip, kızamık, çiçek, suçiçeği ve sarıhumma gibi virüs kaynaklı hastalıklar bu kıtalara da yayılmıştır. Yerli halklar arasında büyük salgınlar ortaya çıkmış ve yaklaşık 60 milyon insan hayatını kaybetmiştir. Suçiçeği hali hazırda Avrupa'nın üçte birini öldürmüş ancak bağışıklık sistemleri Avrupalılar gibi gelişmemiş olan ve ilaçları da yetersiz kalan Amerikan yerlilerinin hiçbir şansı bulunmamıştır. Yerli nüfusun % 90'ının ölümüne neden olan salgın Amerika kıtasının Avrupalılarca kolonileştirilmesini kolaylaştırmıştır.

Kolera Salgını

Uygarlık tarihimizde yedi büyük kolera salgını yaşanmış bunlardan en ölümcül olan üçüncüsü 1852-1860 tarihleri arasında yaşanmıştır. Koleranın başlıca sebebinin içme sularının kirlenmesi olduğu üçüncü salgına kadar anlaşılamamıştır. Hindistan çevresinde ortaya çıkan ilk kolera pandemisi ise 1817-1824 tarihleri arasında yasanmış, daha sonra Güneydoğu Asya, Ortadoğu, Doğu Afrika ve Akdeniz kıyılarına kadar yayılmıştır. 19.yy'da yaşanan büyük salgınlar ile kolera tüm Hindistan'a oradan Afganistan'a ve Rusya'ya yayılmıştır. Resmi kayıtlara göre sadece Rusya'da bile 1 milyon insanın ölümüne neden olan salgın oradan Avrupa'ya ve Afrika'ya son olarak da Amerika'ya ulaşmıştır. Avrupa'da yüzbinlerce insanın ölümüne neden olan kolera salgınlarının dünyada kaç kişinin ölümüne neden olduğu hala bilinmemekle birlikte, sadece Endonezya Semarang'da 11 gün içinde

1225 kişinin öldüğünü tahmin edilmektedir. 1912-1913 yılları arasında ülkemizde de etkili olan Kolera salgını 100 binden fazla insanın hayatını kaybetmesine sebep olmuştur

İspanyol Gribi

Son 100 yılın en yıkıcı salgını şüphesiz İspanyol gribidir. H1N1 virüsünün yol açtığı bu salgın 1918-1920 yılları arasında, on sekiz ay gibi kısa bir zamanda dünya çapında 500 milyon insana bulaşmış ve 50 milyona yakın insanı öldürmüştür. Bu sayı birinci ve ikinci dünya savaşlarında ölen insan sayısının toplamından kat kat fazladır. I. Dünya Savaşına katılan devletler hasta ve kayıp sayısını bildirmediği için hastalıkla ilgili ilk haberler savaşa katılmayan İspanya'da yayımlanmış ve hastalığın adı İspanyol gribi olarak anılmaya başlanmıştır. Gribin yayılması ve ölümcüllüğü, I. Dünya Savaşı sırasında askerlerin zor yaşam koşulları ve savaş zamanı yetersiz beslenmesiyle arttı. Sonraki yıllarda bu virüsün mutasyona uğramış farklı türlerinden kaynaklı daha az ölümcül olan birçok grip salgını da yaşanmıştır.

HIV/AIDS Virüs Salgını

20. yüzyılın bir diğer önemli salgını ise HIV'in yol açtığı Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği Sendromu (AIDS) salgınıdır. Maymunlardan insana geçtiği anlaşılan HIV virüsünün saptanabilen ilk örneği 1959'da Kongo'da görülmüştür. Ne var ki, teşhisi ve adı ancak 1980'lerde konulmuştur. HIV; kan, cinsel sıvılar ve anneden bebeğine plasenta ya da süt yoluyla bulaşabilir. ABD'de 1981 yılında görülen ilk AIDS vakasından sonra bugün dünyada, DSÖ'nün 2018 yılsonu verilerine göre 37,9 milyon HIV enfekte kişi bulunmaktadır.

2.2. Koronavirüsler

Koronavirüsler, büyük bir virüs ailesi olarak tanımlanmaktadır ve soğuk algınlığından Orta Doğu Solunum Sendromu (MERS-CoV) ve Ağır Akut Solunum Sendromu (SARS-CoV) çeşitli hastalıklara yol açan türlerinin olduğu bilinmektedir (Kıroğlu, 2020). Çapı 60 nm ile 140 nm arasında değişen, yüzeyinde sivri çıkıntılara sahip, elektron mikroskobu altında taç benzeri bir görünüm veren zarflı pozitif duyarlı RNA virüsleridir (Singhal, 2019) Koronavirüslerin en son ortak atası MÖ. 8000 civarına tarihlenir. Buna rağmen

koronavirüslerin çok daha eski olabileceği de düşünülür. Sıcakkanlı ve uçabilen, kuş ve memeli gibi omurgalıların ideal konaklar olduğu ve koronavirüs evriminde ve yayılmasındaki ana faktörleri oluşturduğu düşünülür (Woo ve ark.,2012).

2.3. Covid-19 Salgınında Ülkelerin Sağlık Sisteminin Önemi

2.3.1. Avrupa Birliği ve Covid-19

Avrupa Birliği'nin kuruluşu, II. Dünya Savaşı sonrası, Avrupa'da kalıcı bir barış sağlamak amacına dayanır. Bu amaçla, Fransız Dışişleri Bakanı Robert Schumann öncülüğünde, 18 Nisan 1951 yılında Paris'te, Fransa, Almanya, İtalya, Belçika, Hollanda, Lüksemburg tarafından, Paris Antlaşması imzalanarak, Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) kurulmuştur. Bu kurumun faaliyetlerinin başarıya ulaşması üzerine, bu altı ülke, Roma'da 25 Mart 1957 tarihinde Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu'nu (EURATOM) ve Avrupa Ekonomik Topluluğu'nu (AET) da kurmuştur. Daha sonra bu üç topluluk birleştirilmiştir.(Gülcan, 2020). Avrupa Birliği ile malların, sermayenin, kişilerin ve hizmetlerin serbest dolaşımını sağlayan "Ortak Pazar" oluşturulmuş, üye ülkelerin ekonomik ve sosyal açıdan gelişmesi amaçlanmıştır. Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi (GKRY), Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İtalya, İspanya, İsveç, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Macaristan, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan'ın üye olduğu Avrupa Birliği'nden, 2016 yılında yaptığı referandumun sonucunda 31 Ocak 2020 tarihinde Birleşik Krallık (İngiltere) ayrılmıştır.

Avrupa Birliği, ekonomik, sosyal ve siyasal hedefleri olan bir bölgesel bütünleşme projesidir. AB örgütlenişi, işleyişi ve karar alma mekanizmaları ve uluslar üstü (supranasyonel) niteliği ile Birleşmiş Milletler, NATO veya Dünya Sağlık Örgütü gibi geleneksel uluslararası örgütlerden farklıdır. AB üyesi ülkeler, belli alanlarda Birlik' e yetki devretmişlerdir ve bu nedenle AB'nin üye ülkelerde doğrudan uygulanan hukuk kuralları yaratma yetkisi bulunmaktadır.

Oluşturulmaya çalışılan siyasi, ekonomik ve sosyal birlik olgusuna karşın AB mevzuatında ortak sağlık politikalarına yönelik hükümlere yer verilmemiştir. Avrupa Birliğine üye devletlerin Ulusal sağlık politikaları farklılıklar göstermektedir. Birliğin de bu farklılıkların

ortadan kaldırılması konusunda bir çabası bulunmamaktadır. Tam tersine, üye ülkelerin kendi Ulusal Sağlık Politikalarına sahip olmaları ilkesi benimsenmiştir. Buna karşın sağlık konusunda tüm üye ülkelerin belirli bir standardı yakalamış olması Birliğin temel felsefesi olmasından dolayı, üye devletlerce bu hükümler ciddiye alınarak uygulanmakta ve Birliğin birtakım fonları ve programları ile üye ülkelerin belirlenen standartlara ulaşması desteklenmektedir (DPT, 1997).

13 Mart 2020 tarihinde Birleşmiş Milletlere bağlı Dünya Sağlık Örgütü Genel Direktörü Tedros Adhanom Ghebreyesus'un Avrupa'yı salgının yeni merkez üssü ilan etmesinin üzerine Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi (ECDC) ile Avrupa İlaç Ajansı (EMA), AB Komisyonu'na risk değerlendirme, teşhis için vaka tanımı, şüpheli ve teyit edilmiş vakalarda uyumlu raporlama ve sağlık kuruluşlarında enfeksiyonların önlenmesi hususlarında yol göstericilik yapmıştır. İlk olarak 17 Mart 2020 tarihli Avrupa Konseyi görüşmelerinin ardından AB üyesi ülkeler birlikte çalışma hedefi ile virüse karşı küresel düzeyde hazırlıklı olunması, virüsün önlenmesi ve kontrol altına alınması çalışmalarının arttırılması amacıyla farklı sektörlere 232 milyon Avro tutarında yeni fon sağlamışlardır (European Council, 2020). Fakat mart ayının ortalarında İtalya'nın kuzeyinde artan ölüm ve vaka sayıları ile oluşan maske ve tıbbi malzeme ihtiyacını gidermede AB geç kalmış gerekli yardımlar AB dışından üçüncü ülkeler vasıtasıyla temin edilmiştir. Bu durum üye ülkeleri tek başına hareket ederek sınırlarını kapatmaya seyahat ve dolaşım kısıtları getirmelerine neden olmuştur. Üye ülkeler kendi aralarında salgınla mücadele araç ve gereçlerinin paylaşımı ve dağıtımı konusunda iş birliği yapmaya eğilimli olmamışlardır (Özkural Köroğlu ve Anarat, 2020).

2.3.2. Türkiye ve Covid-19

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), koronavirüsle ilgili acil durum ilan etmeden önce Türkiye'de koronavirüs salgınına yönelik ilk adım Sağlık Bakanlığı tarafından 10 Ocak'ta Bilim Kurulu'nun oluşturulmasıyla atılmıştır. Bakanlık, virüsün ortaya çıkmasıyla Türkiye'nin önde gelen üniversitelerinden alanında yetkin enfeksiyon, mikrobiyoloji, viroloji, iç hastalıkları, yoğun bakım ve göğüs hastalıkları uzmanı 31 bilim insanını Koronavirüs Bilim Kuruluna davet etmiştir. İlk vakanın görülmesinin ardından Bilim Kurulunun önerileri ile uçuşların yasaklanması, kara sınırlarının kapatılması, referans hastanelerinin belirlenmesi, eğitime ara verilmesi gibi pek çok önlem alınmıştır. Cumhurbaşkanı Recep Tayip Erdoğan,

18 Mart'ta Koronavirüs salgınının olumsuz etkilerini dengelemek için "Ekonomik İstikrar Kalkanı Programını" açıklayarak 21 tedbirden oluşan paketle 100 milyar liralık bir kaynak seti devreye alınmıştır.

Ülkemizde salgının başlangıcında tanı testi ve test sayılarının düşüklüğü, sağlık çalışanlarına kişisel koruyucu sağlanmasında yaşanan sorunlar, maske satışı yasağı/dağıtılması en çok tartışılan konular arasında olmuştur. Özellikle pandemi hazırlık döneminde test yapılan merkez ve yapılan test sayısının azlığı çokça eleştirilmiştir (Varol ve Tokuç, 2020).

Salgınla mücadelede en çok eleştirilen diğer konu paylaşılan verilerin güvenirliği olmuştur. 10 Mart 2020 'den günümüze dek Sağlık Bakanlığı'nca toplanan veriler günlük olarak paylaşılmaya başlanmıştır. Ancak Temmuz ortasında bu tabloda değişikliğe gidilmiş ve vaka sayısı ifadesi, hasta sayısı olarak değiştirilmiştir. Yoğun bakım ve entübe hasta verileri yerine ise ağır hasta sayısı ve hastalarda zatürre oranı gibi veriler gelmiştir. DSÖ Türkiye'ye, vaka sayılarının raporlanmasını DSÖ rehberlerine uygun yapması çağrısında bulunmuş fakat Türkiye'de pozitif vaka sayılarının kamuoyuyla paylaşılan günlük tabloya yansıması 25 Kasım'ı bulmuştur.

Salgının başında 32 bin sağlık personel alarak sağlık sistemini güçlendirmeye çalışan T.C. Sağlık Bakanlığı, bu süreçte basın yayın organları ve sosyal medyanın gücünden yararlanarak evde kalınması, maske kullanımı ve hijyen konularında kamuoyu oluşturmaya çalışmıştır. Salgını kontrol altına almak için geliştirilen Hayat Eve Sığar (HES) mobil uygulaması, 30 Haziran 2020 itibariyle 18 milyondan fazla cihaza indirilmiş, salgının önlenmesinde kişi bazlı takip sağlanmasının yanı sıra sürekli güncellenerek, kişilerin ailelerini takip etmesi, maske talebi, bulundukları bölgelerdeki risk durumunu görmeleri sağlanmıştır (TÜSEB, 2020).

3. TEMEL KAVRAMLAR

3.1. Verimlilik, Etkinlik, Performans ve Türleri

Sağlık sistemi performanslarını ölçmek ve karar verme birimlerinin (KVB) verimliliğini değerlendirmek amacıyla VZA yöntemi sıklıkla uygulanmaktadır. VZA'nın tanım ve uygulamalarına geçmeden önce literatürde sıklıkla birbirinin yerine kullanılan verimlilik, etkinlik ve performans kavramlarına kısaca değinmek gerekmektedir.

Verimlilik en yalın anlamıyla, girdi çıktı ilişkisini anlatmak için kullanılmakta ve çıktıların girdilere oranlanmasıyla ölçülmektedir. Verimlilik (productivity) kavramı ilk kez, De re Metallica (Metallerin Doğası Üzerine-1530) adlı çalışmada Alman bilim insanı Georgius Agricola tarafından kullanılmıştır. 18. yüzyılda fizyokratların çalışmaları ile anlam kazanmaya başlayan verimlilik kavramı, yine bir fizyokrat olan Francois Quesnay (1694-1774) tarafından, "ziraatta gerçek refahın kaynağı" olarak ele alınmıştır (Yıldırım, Tanruverdi ve Tüdeş, 2020). Günümüzde az sayıda girdiyle çok sayıda çıktıyı üretmek olarak tanımlanan verimliliğin arttırılması aynı miktarda girdi ile daha fazla çıktının elde edilmesi ya da aynı miktarda çıktının daha az girdi ile sağlanabilmesiyle mümkündür.

Genel anlamda verimlilik bir üretim ve ya hizmet sürecinde çıktılarla girdiler arasındaki oran olarak belirtilmekte ve "çıktı /girdi " denklemi ile ifade edilmektedir.

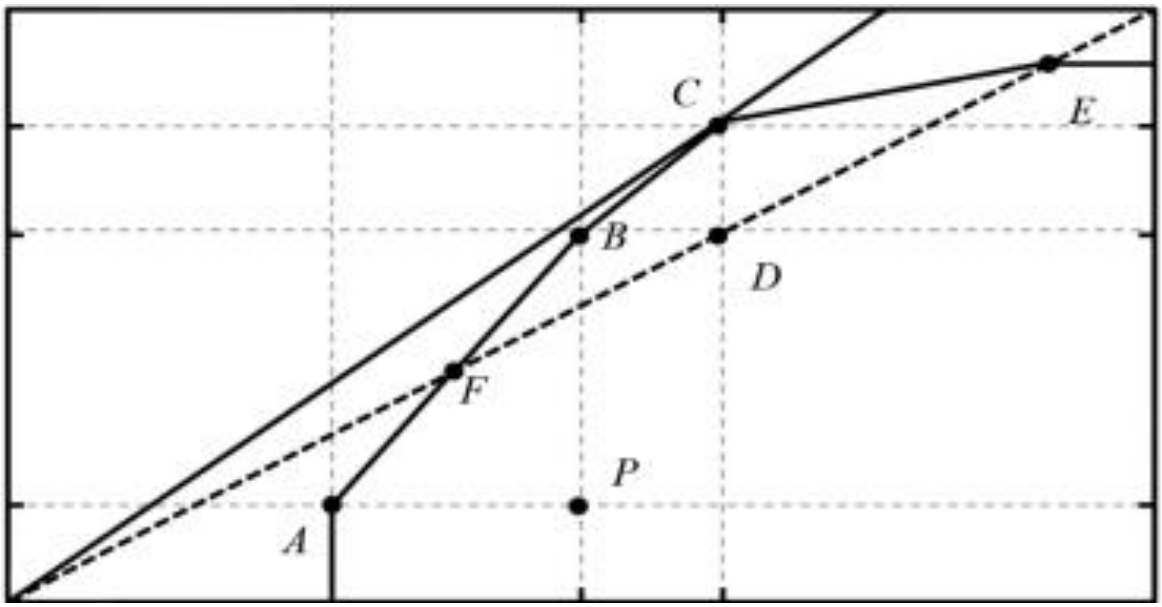
$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} \tag{3.1}$$

Etkinlik, bir işletmenin üretim faktörleri ya da üretimin kendisi için önceden saptadığı programın gerçekleştirilme derecesini gösterir. Bir başka deyişle, fiili (gerçekleşen) performans, önceden saptanan standart (olması gereken) performans ile karşılaştırıldığında gerçekleşen performansın standart performansa ne ölçüde yaklaşıp yaklaşmadığını gösterir (Yükçü ve Atağan, 2009).

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Standart Performans}}{\text{Gerçekleşen Performans}} \tag{3.2}$$

Verimlilik basitçe çıktıların girdilere oranı iken, etkinliği ölçmek için üretkenliğin karşılaştırılacağı bir standart gereklidir. Bu standart, mevcut sektörün işlettiği varsayılan bir üretim fonksiyonu ve buna bağlı bir üretim (etkinlik) sınırı olabilir (Çınar, 2013). Etkinlik; doğru işleri yapmaktır.(doing the right things) Verimlilik ise, işleri doğru yapmaktır (doing things right) (Yükçü ve Atağan, 2009).

Rekabetin yoğun olduğu ortamda girdilerin, ne denli etkin ya da yeterli kullanıldığını gösteren etkinlik kavramı ve etkinliğin ölçülmesi oldukça önemli hale gelmiştir. İşletmelerin elinde bulundurduğu girdi bileşimini en uygun biçimde kullanarak en çok çıktıyı üretmedeki başarısına teknik etkinlik; girdi fiyatlarını göz önünde bulundurarak en uygun girdi bileşimini seçmedeki başarısına tahsis etkinliği denmektedir. (Sengupta, 1999).



Şekil 3.1. Etkinlik ve verimlilik kavramlarının karşılaştırılması

Şekil 3.1'de etkinlik ve verimlilik kavramlarının grafik üzerinde karşılaştırılmasına yer verilmiştir. X ekseninin girdi miktarını, Y ekseninin çıktı miktarını gösterdiği grafikte verimlilik, çıktı/girdi oranı ile belirtilmiştir. Bu durumda B karar verme biriminin verimliliği A'ya ve P'ye göre daha yüksektir. A karar verme birimi, P karar verme birimi ile aynı çıktı miktarına, daha az girdi kullanarak ulaştığı için A karar verme birimi, P'den daha verimlidir. Buna göre A, B ve P karar verme birimleri arasında en verimsiz olan P noktasıdır. A, B, C, E ve F karar verme birimleri üretim sınırı üzerinde bulunmakta ve teknik etkin olarak tanımlanmaktadır. Bu sınırın altındaki noktalar teknik etkinsizdir. Karar verme birimi D,

A'ya göre daha verimli olmasına rağmen belirlenen üretim sınırında olmadığı için teknik etkin değildir. A karar verme birimi D' ye göre daha az miktardaki kaynağı kullanarak üretim sınırına göre maksimum miktarda çıktıya ulaşmıştır. Aynı şekilde C karar verme birimi ile D karar verme birimi karşılaştırıldığında, D karar biriminin kaynaklarını kapasitesinden az kullandığı gözlemlenmektedir. C karar verme birimi üretim sınırı üzerinde olmaması sebebiyle D karar verme birimine göre teknik etkindir. Şekilden de anlaşılacağı gibi bir karar verme biriminin verimli olması üretim sınırına göre etkin olduğu anlamına gelmemektedir.

Performans ise bir işi yapan bireyin ya da örgütün belirlenen hedefe ne derece ulaşılıp ulaşılmadığının ölçülmesidir. Performans sözcüğü, belirli bir zaman birimi içerisinde üretilen mal veya hizmet miktarı olarak tanımlanmakta ve literatürde işlevine göre "etkinlik", "verim", "çıktı" kavramları ile bunun yanı sıra bireyin yeteneği ve motivasyonu arasındaki etkileşimin bir sonucu şeklinde ifade edilmektedir (Torrington ve Hall, 1995).

3.2. Etkinlik Ölçümünde Kullanılan Yöntemler

İşletmelerin rakipleri arasında hangi konumda olduklarının belirlenmesi güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya çıkarılması ancak doğru etkinlik ölçümleri ile mümkün olabilmektedir. Bu nedenle çeşitli etkinlik yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden ilki 1957'de Farrell tarafından ortaya atılmış ve süregelen çalışmalar ile gelişim göstermiştir. Etkinlik ölçümünün hesaplanabilmesi için KVB'nin verimli bir sınıra olan uzaklığının hesaplanması veya tahmin edilmesi gerekmektedir. Daha sonra her noktanın bu sınıra olan uzaklığı ölçülmelidir. Farazi sınır farklı varsayımlar altında farklı yöntemlerle hesaplanabilir veya tahmin edilebilir (Özden, 2010). Etkinlik ölçümüne ilişkin yöntemleri oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç ana başlıkta incelenmektedir.

3.2.1. Oran analizi

Oran analizi, etkinlik ölçümünde kullanılan yöntemler arasında en basit ve en yaygın olanıdır. Tek girdinin tek çıktıya oranı olarak tanımlanan oran analizi (ratio analysis) yaklaşımında her bir oran, performansla ilgili boyutlardan sadece bir tanesini göz önüne alırken diğer boyutları göz ardı etmektedir. Oran analizindeki oranlama, göreceli de olsa en iyiye göre değil, var olan değerlerin birbirlerine bölümüyle elde edilir. Bu ise, bir performans

iyileştirilmesine yönelik bir teknik değil, yalnızca bir durum belirlemesidir. Ancak sadece tek bir çıktı ve tek bir girdinin olduğu durumlarda kullanılabilmektedir (Yeşilyurt, 2018).

Oran analizinin dezavantajı, yalnızca bir girdiyi bir çıktıyla ilişkilendirerek karar verme birimlerinin daha verimli hale gelmesi için gereken hedeflerin belirlenmesinde kullanılamamasıdır. Bu nedenle performans ölçümünde yetersiz kalmaktadır Bu yöntemin aksine diğer yöntemlerde tüm girdi ve çıktılar aynı anda hesaba katılmaktadır.

3.2.2. Parametrik yöntemler

Parametrik yöntemlerde genel olarak bir gözlem kümesi bulunmaktadır. Bu küme içinde en iyi performansın regresyon çizgisi (etkinlik sınırı) üzerinde olduğu varsayılarak, bu çizgiden sapma göstermeyen gözlemler etkin; bu gözleme göre başarısız olan diğer gözlemler de etkinsiz olarak tanımlanmaktadır. Hiçbir gözlemin tam olarak uyuşmadığı bir etkinlik sınırı her zaman mümkündür. Başarısızlıktan kastın aynı çıktı düzeyinde yüksek maliyet veya aynı girdi düzeyinde düşük çıktı olduğu ve gözlemlenen üretim birimlerinin homojen olduğunun varsayıldığı unutulmamalıdır (Bayramoğlu ve Toksoy, 2017).

Parametrik etkinlik ölçüm yöntemlerinin en yangın kullanılan regresyon analizinde bağımsız (açıklayan) değişken ile bağımlı (açıklanan) değişken arasındaki nedensel ilişkinin, kuramsal olarak var olması ve değişkenler arasındaki ilişkinin fonksiyonel yapısının bilinmesi gerekmektedir.

Regresyon analizi ile etkinlik ölçümü regresyon doğrusu (etkinlik sınırına) göre yapılmaktadır. Regresyon doğrusunun üzerinde kalan karar verme birimleri göreceli olarak etkin, altında kalan karar birimleri ise etkin olmayan olarak değerlendirilmektedir.

İkiden fazla değişkenle değerlendirme yapabilme bakımından oran analizine göre daha kapsamlı ve daha gerçekçi olan regresyon tekniğiyle ölçüm yapmanın da temelde üç sakıncası bulunmaktadır. Birincisi, bir tek eşitlik denklemine dayanan bir fonksiyonu kullanan birden çok bağımsız (girdi) değişkene karşılık ancak bir bağımlı (çıktı) değişkenin analizi yapılabilmektedir. İkincisi, regresyon analizi en iyi performansa göre verimlilik analizi yerine ortalama performansa göre göreceli performansı ölçmektedir. Bu ise, en iyi karar birimlerine göre iyileştirmeye olanak tanımamakta ve hatta onları da ortalamaya çekme

gibi bir sonuca götürmektedir. Bu da performans iyileştirme değil, en iyi performansı ortalama performans olarak kabul etmek anlamına gelmektedir. Üçüncüsü ise, regresyon analizi, bir eşitlikte bulunan çıktılarla girdilerin nasıl ilişkilendirildiğine ilişkin parametrik bir üretim fonksiyonunun tanımlanmasını gerektirmekte ve verimsiz birimleri tanımlayamamaktadır. Özellikle yapısal üretim fonksiyonunun tanımlanmasının güç olduğu örgütlerde regresyon analizi performans ölçümünde oldukça yetersiz kalmaktadır (ekodialog.com).

Oran analizinin tek boyutlu olması ve parametrik yöntemlerin girdi ve çıktılar arasındaki fonksiyonel yapı hakkında bilgi gerektirmesi, parametrik yöntemlerle oran analizinin kullanımını kısıtlamaktadır. Bu nedenle etkinlik ve verimlilik ölçmede parametrik olmayan yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.2.3. Parametrik olmayan yöntemler

Parametrik olmayan yöntemler, esnek yapısı ile parametrik yöntemlere alternatif olarak geliştirilmiş olup çözüm yöntemi olarak matematiksel programlama kullanılmaktadır. Bu yöntem girdiler ve çıktılar arasında herhangi bir fonksiyonel yapının varlığını öngörmeyerek çok girdili ve çok çıktılı organizmalarda da etkinlik ölçümüne izin vermektedir.

4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA)

Günümüz rekabet piyasasında işletmeler varlıklarını sürdürmek için etkinliklerini kontrol etmenin yanı sıra, kıyaslayıcı bir gösterge olarak aynı sektördeki diğer işletmelerin faaliyet etkinliklerini de takip ederek gerekli düzenleyici tedbirleri almak zorundadır. Bunu sağlayabilmek için üretim sürecini tüm yönleriyle ele alacak kapsamlı değerlendirmeler gerçekleştirilmelidir. Bunları eksiksiz olarak gerçekleştiren işletmeler, üretim sürecinde kullandıkları kaynaklardan azami faydayı elde ederek, maksimum çıktı üretimini sağlayacak bir üretim hedefi belirleyeceklerdir.

Bu çalışmada 2020 yılında küresel salgına dönüşen Covid-19'a karşı AB üye ülkelerinin ve Türkiye'nin sağlık sistemi performansını ölçmek için Veri Zarflama Analizi (VZA) modeli uygulanacaktır. Parametrik olmayan bu yöntem doğrusal programlama tekniklerini kullanarak verimlilik sınırlarını tanımlamaktadır. Sağlık sistemi performanslarını ölçmek ve karar verme birimlerinin (KVB) verimliliğini değerlendirmek amacıyla VZA yöntemi sıklıkla uygulanmaktadır.

4.1. VZA 'nın Tanımı

Veri Zarflama Analizi (VZA), 1978 yılında Charnes ve ark.'nın bir dizi homojen karar verme biriminin girdi ve çıktılarını, göreceli etkinliklerini değerlendirerek karşılaştırmak için yaygın olarak kullanılan matematiksel programlama yaklaşımıdır.

VZA kullanan deneysel analizde, verimli olarak derecelendirilen her gözlem, bir verimlilik sınırı tanımlamak için kullanılır. Çok verimli olmayan ve aynı çıktı veya girdi karışımına sahip olan gözlemler, sınırdaki varsayımsal bir gözlem ile karşılaştırılarak değerlendirilir. Daha sonra, karşılaştırılan gözlemin verimliliği, gerçek çıktı seviyelerinin varsayımsal gözleme oranıdır. Göreceli verimlilik ölçüsü, her bir gözlemin potansiyeline göre ne kadar iyi performans gösterdiğine dair bir gösterge verir. En iyi gözlemlerin 0 ile 1 arasında puan alması gerektiğinden, puanlardaki farklılık, politika yapıcılarına olası iyileştirmenin kapsamı hakkında bir fikir verir. Veri zarflama analizi (VZA), işletme düzeyinde verimliliği hesaplamak ve çeşitli kaynakların kullanımındaki durgunluğu ölçmek için kullanılır (Bowlin, 1998).

Charnes, Banker ve ark. , 1957 yılında Farrell tarafından geliştirilen ve bir dizi gözlem için verimlilik puanları oluşturarak ilerleyen kesirli bir matematik programı kullanarak geliştirilen verimlilik ölçümlerini genişletmişlerdir. Her gözlem için, her bir gözlemin bir girdi kümesiyle birlikte ve eşzamanlı olarak bir çıktı kümesine dönüştürmede ne kadar etkili olduğuna ilişkin tek bir etkinlik istatistiği hesaplanmaktadır (Chang, 1998).

Başlangıçta kar amacı gütmeyen kurumların performans ölçümü için geliştirilen VZA modeli daha sonra kar amacı güden çeşitli kullanımlar için geliştirilmiş ve genişletilmiştir. Yöntemin getirdiği en önemli yenilik, birçok girdinin kullanılarak birçok çıktının elde edildiği ortamlarda, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir üretim fonksiyonuna ihtiyaç duymadan ölçüm yapılabilmesidir. Ayrıca girdi ve çıktılar, ölçüm birimlerinden bağımsızdırlar. Bu nedenle işletmenin değişik boyutlarının aynı zamanda ölçülebilmesi olanağı vardır (Rouyendegh ve Erkan, 2010).

VZA modelinde, bir KVB' nin etkin olması için iki şart bulunmaktadır ve bu şartlara uyan KVB'lerin etkinlik skoru 1'e eşittir. Etkinsiz bir karar birimin performansı, bu KVB'lerin oluşturduğu etkinlik sınırına olan uzaklıkla belirlenir. Bu şartlar;

1. Hiçbir çıktının değeri, bir ya da daha fazla girdinin değeri artırılmadan veya bir ya da daha fazla çıktının değeri azalmadan arttırılamaz.
2. Hiçbir girdinin değeri, bir ya da daha fazla girdinin değeri artırılmadan veya bir ya da daha fazla çıktının değeri azalmadan düşürülemez şeklindedir.

4.2. VZA' nın Tarihsel Gelişimi

VZA'nın başlangıcı, 1957 yılında Journal of the Royal Statistical Society'de yayınlanan, M.J. Farrell'in "Üretken Verimliliğin Ölçümü" başlıklı makalesi olarak kabul görmektedir. Daha önceki çalışmaların birden çok girdinin ölçümlerini herhangi bir tatmin edici genel verimlilik ölçüsü ile birleştirmede başarısız olduklarını savunan Farrell, sorunu daha yeterli bir şekilde ele alabilecek "etkinlik analizi" yaklaşımı önermiştir. Kendi sözleriyle, "… from a workshop to a whole economy" olarak nitelendirdiği çalışmasında verimlilik kavramını genelleyerek herhangi bir üretken organizasyona uygulanabilmesi amaçlanmıştır.

İlk VZA modeli, 1978'de A. Charnes, W.W. Cooper ve E. Rhodes'un (CCR) sunduğu şekliyle, Farrell'in 1957'de yayınlanan önceki çalışması üzerine inşa edilmiştir. Edwardo Rhodes'un Carnegie Mellon Üniversite'sinde W. W. Cooper danışmanlığında yaptığı "Şehir ve Kamu" konulu doktora çalışmasında ABD'deki devlet okullarına uygulanan "Program Follow Through" adlı eğitim programının, programa katılanlar ve katılmayanlar açısından etkinliği değerlendirilmeye çalışılmıştır. Federal hükümetin desteğiyle yürütülen büyük ölçekli çalışmada dezavantajlı öğrenciler (çoğunlukla siyahi veya İspanyol) için eğitim programları değerlendirilmiştir. Veri tabanı yeterince büyük ve çok sayıda girdi ile çıktı değişkenine rağmen yine de tatmin edici olmayan sonuçlar elde edilmiştir. Bu esnada Cooper'ın dikkatini, 1957 Farrell'in "Üretken Verimliliğin Ölçümü" başlıklı makalesi çekmiştir. Bu makalede Farrell, üretkenlik ölçümlerine yönelik yaygın olarak kullanılan indeks numarası yaklaşımlarındaki eksiklikleri düzeltmek için "etkinlik analizi kavramlarını" kullanmıştır. Farrell, bir işletmenin maliyet etkinliğinin, teknik etkinlik ve tahsis etkinliği olmak üzere iki unsuru içerdiğini savunmuştur. Teknik etkinlik, bir firmanın veri girdiler setinden maksimum çıktıyı elde etme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Tahsis etkinliği ise, fiyatlar ve üretim teknolojisi veri iken, girdileri optimal oranlarda kullanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Farrell, 1957).

Rhodes'un tezinde ilgilendiği Program Follow Through, psikolojik testlerle ölçüldüğü üzere, "dezavantajlı bir çocukta artan benlik saygısı" gibi "çıktılar" ve "annenin çocuğuyla okumada geçirdiği zaman" gibi "girdiler" kaydetmiştir. Fakat Farrell'in deneysel çalışması, tek çıktı durumlarıyla sınırlıydı ve birden çok çıktıya genişletme taslağı, büyük veri kümelerine yönelik uygulamalar yetersiz kalmaktaydı. Charnes, Cooper ve Rhodes, Farrell'in ölçümünün sıfır olmayan atıkları hesaba katmakta başarısız olduğunu fark etmişlerdi. Bu sorunu çözmek için, Farrell ölçüsünün değerini değiştirmeden gevşekliklerin her zaman maksimize edilmesini sağlayarak sorunu ele alan $\varepsilon > 0$ ile ilişkili unsurlar etrafında inşa edilen matematiksel kavramlar geliştirdiler. Modellenen ikili doğrusal programlama çiftleri ile her bir KVB için her girdi ve her çıktıdaki verimsizlikleri tespit etmişlerdir.

Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından yapılan ilk çalışmadan bu yana, literatürde yaklaşık 2000 makale yayınlanmıştır. VZA metodolojisinin böylesine hızlı büyümesi ve yaygın kabulü, onun güçlü yanlarının ve uygulanabilirliğinin kanıtıdır. Kar amacı gütmeyen sektörlerde verimli sınır tahminini içeren bir dizi çalışmada VZA'nın operasyonel süreçleri modellemek için mükemmel bir metodoloji olduğunu hemen fark edilmiştir.

4.3. VZA' nın Uygulama Aşamaları

Veri Zarflama Analizi'nin uygulanma aşamaları sırasıyla karar verme birimlerinin seçimi, modelde kullanılacak girdilerin ve çıktıların seçilmesi, Veri Zarflama Analizi modelinin belirlenmesi, etkinliğin ölçülmesi ve sonuçların yorumlanması şeklindedir.

4.3.1. Karar birimlerinin tanımlanması

Benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üreten ve girdileri çıktılara dönüştürmekten sorumlu birimlere Karar Verme Birimi (KVB) denir.

VZA'da sonuçların doğruluğu uygun Karar Verme Birimleri'nin (KVB) seçilmesine bağlıdır. VZA uygulamasında seçilen KVB'lerin girdiler ve çıktılar açısından benzer olması ve benzer çevre şartlarında faaliyet göstermesi gereklidir. VZA karşılaştırmaya dayanan bir yöntem olduğundan dış çevre şartlarında var olabilecek bir değişkenlik, karar birimlerinin göreli etkinlik değerleri üzerinde belirleyici olacaktır. Bu durumda, VZA'yı uygulamadan önce etkinlik skorlarını etkileyebilecek çevresel faktörlerin belirlenmesi ve olası etkilerinin değerlendirilmesi analizin güvenirliliğini arttıracaktır (Okursoy ve Özdemir, 2015).

Bu aşamada dikkat edilmesi gereken hususlar;

-Karar noktaları, kullandıkları girdiler ve ürettikleri çıktılar açısından benzer olmalıdır. Diğer bir deyişle karar noktaları, aynı girdi ve çıktı kombinasyonlarını değerlendirilebilir olmalıdırlar.

-Tüm karar noktaları için benzer bir kaynaklar seti olmalıdır.

-Tüm karar noktaları benzer çevre şartlarında çalışıyor olmalıdır. Dış çevre işletmenin etkinliği üzerinde önemlidir.

Ahn (1987)' e göre, iki seçim prensibi belirlemiştir:

1. Her bir KVB, kullandığı kaynaklar ve ürettiği çıktılardan sorumlu bir birim olarak tanımlanmış olmalıdır.
2. Etkinlik sınır tahmin sonucunun anlamlı çıkabilmesi için örneklemede yer alan karar birimi sayısı yeterince büyük olmalıdır. Karar birimlerinin birbirlerine, yaptıkları üretim açısından yeterince benzer olmaları gereklidir.

Veri Zarflama Analizinde KVB' lerin sayısının belirlenmesinde "en az karar birim sayısı = 2 x girdi sayısı x çıktı sayısı" genel kural olarak kabul edilmektedir.

4.3.2. Girdi ve çıktı faktörlerinin seçilmesi

Karar verici birimlerin seçimi kadar girdi ve çıktı kümesinin seçimi de, çalışmadaki karar verici birimleri karşılaştırma temelini oluşturmaları nedeniyle dikkatlice yapılmalıdır. Öncelikli olarak girdi ve çıktıların ölçülebilir olmasına, fiziksel ve ekonomik kaynakların tümünü içerip içermediğine bakılmalıdır. Bununla birlikte modele çok fazla girdi ve çıktının eklenmesinin önüne geçilmelidir. Çünkü çok fazla girdi ve çıktı bileşimi, VZA'nın etkin ve etkin olmayan birimlerini birbirinden ayrıştırmasını zorlaştırmaktadır (Kıran, 2008).

VZA uygulama sürecinde girdilerde artış olmasının karar verici birimin etkinliğinin azalmasına, çıktılarda azalış olmasının ise karar verici biriminin etkinliğinin artmasına yol açacağı bilinmektedir.

VZA'da kullanılan girdi ve çıktılar, çalışmadaki karar birimlerinin karşılaştırmasının temelini oluşturdukları için büyük bir önemle seçilmelidir. Bu seçim VZA'nın ayrımcı gücünü belirleyen ana faktörlerden biridir. Çıktılar, birimlerin devam ettirdikleri çalışmaların açıkça görülen maddi sonuçları olduğundan, karar birimlerinin amaçlarını yansıtmalı ve desteklemelidir (Aslankaraoğlu, 2006). Her ne kadar fonksiyonel bir varsayım bulunmasa da aynı karar birimi için farklı girdi ve çıktı grupları farklı verimlilik değerleri alacağından, üretim sürecine nedensel olarak bağlı girdi ve çıktıların belirlenmesi gereklidir (Özçelik ve Kandemir, 2017).

4.3.3. Modelin seçimi

Karar verme birimleri ve girdi-çıktı değişkenleri belirlendikten sonra sıra göreli etkinliği ölçme aşamasına gelir. Bunun için çalışmaya en uygun VZA modeli seçilerek analize devam edilir. VZA'da modeller girdiye yönelik ve çıktıya yönelik olmak üzere iki grupta toplanır. Girdi yönlü model, en fazla çıktıyı elde etmek için kullanılabilecek en az girdi bileşimini oluşturmaya çalışır. Çıktı yönlü model ise, belirli bir girdi bileşimini kullanarak, en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştıran modellerdir.

VZA modellerinden yararlanılarak yapılacak analiz, kullanım alanlarına ve varsayımlara göre belirlenmektedir. Bu nedenle hangi VZA modelinin kullanılması gerektiği, analiz sürecinde yer alan girdi ve çıktıların kontrol edilip edilemediğine bağlı bulunmaktadır. Ya da girdi ve çıktıların sayısal değerlerine bakılarak hangi modelle daha elverişli sonuçlar elde edileceğine karar verilmelidir.

4.3.4. Göreli etkinliğin ölçümü

Veri Zarflama Analizinin temelinde benzer türden karar birimlerinin üretim etkinliklerinin değerlendirilmesi yer almaktadır. Her bir karar verme birimi için VZA modeli uygulandıktan sonra 0 ve 1 arasında bir etkinlik değeri hesaplanmaktadır. Etkinlik skoru 1'e eşit olan karar birimlerindeki girdiler ve üretilen çıktıların etkin olduğu söylenir ve etkinlik sınırını oluştururlar. 1'den küçük olan karar verme birimleri en etkin birime göre daha az etkin birimlerdir. En iyi performansa sahip karar birimininkiyle karşılaştırıldıkları için ölçülen etkinlikten de "göreli etkinlik" olarak bahsedilmektedir.

Etkinlik skoru 1'e eşit olan karar verme birimleri "en iyi gözlem" kümesini oluştururlar. Etkin olmayan birimlerin kendilerine ölçüt alacakları etkin birimlerin oluşturduğu kümeye "referans küme" denmektedir. Etkinlik değeri 1'den küçük olan karar verme birimleri ise göreli olarak göreli etkinlik değerleri etkinlik sınırına olan uzaklıkları ile temsil edilmektedir.

4.3.5. Sonuçların değerlendirilmesi

VZA'nın son aşamasında, her bir karar verme birimi için tüm girdi ve çıktılar değerlendirilmeye alınarak geliştirilen bilgisayar programı yardımı ile sonuçlar yorumlanmaktadır. Etkinlik skoru 1 e eşit olan karar verme birimleri en iyi gözlem kümesini ve etkinlik sınırını oluşturmaktadır. VZA, göreli etkin olmayan karar verme birimlerin referans kümenin uyguladığı yöntemleri kullanarak nasıl etkin olabilecekleri üzerinde sonuçlar vermektedir. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar etkin çalışma uygulamalarının araştırılması, hedeflerin tespiti, etkin stratejilerin araştırılması, kaynak paylaşımı ve dolayısıyla politika yapıcıların alacakları kararlar için yol gösterici olacaktır.

4.4. Temel VZA Modelleri

VZA uygulamasında, karar verme birimlerinin etkinlik derecelerini maksimize edecek VZA modelinin seçilmesi gerekmektedir. Veri Zarflama Analizinde temel olarak üç yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler,

-CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) Yöntemi
-BCC (Banker-Chaenes-Cooper) Yöntemi
-Toplamsal Yöntemdir.

Genel olarak hangi tür modelin kullanılması gerektiği, araştırmanın kapsamına ve kullanılacak varsayımlara göre değişir. KVB'lerin ölçeğe göre sabit getiriye sahip oldukları varsayılıyorsa ve birimlerin toplam etkinlikleri belirlenmek isteniyorsa, CCR veya yönelimsiz modeller kullanılabilir. Eğer, KVB'ler için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı geçerli ise ve yalnızca birimlerin teknik etkinlikleri hesaplanmak isteniyorsa, BCC veya toplamsal modellerinin kullanılması yeterlidir (Özden, 2008). Ölçeğe göre sabit getiri (CRS) girdilerdeki artış kadar çıktılarda da aynı oranda artış olması iken ölçeğe göre değişken getiri (VRS) girdilerdeki artışın çıktılarda daha az ya da daha çok artışa neden olması durumudur.

4.4.1. Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) modeli

CCR modeli Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında ortaya çıkarılan ilk ve temel VZA modelidir. Bu modele göre sanal girdi ve çıktılara ait bilinmeyen ağırlıklar doğrusal programlama kullanılarak sanal girdi/sanal çıktı rasyosunu maksimize edecek şekilde belirlenmeye çalışılmaktadır. CCR rasyosu; ölçeğe göre sabit getiri varsayımını kullanarak karar birimlerinin toplam etkinliğini, teknik etkinliğini ve ölçek etkinliğini tek bir değer de toplayıp ortaya bir sonuç koymayı amaçlamaktadır. (Dinçer, 2008).

Mevcut çıktıları karşılayabilecek şekilde girdileri minimize etmeyi amaçlayan girdi odaklı model ve mevcut girdilerle çıktıları maksimize etmeyi amaçlayan çıktı odaklı model aşağıda detaylandırılmıştır.

Girdi Odaklı Oransal CCR Modeli

Mevcut çıktı miktarını değiştirmeden girdi bileşenlerinin minimize etmeyi amaçlayan modeldir.

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = Max \frac{\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}} \tag{4.1}$$

Kısıtlar;

$$\frac{\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}} \leq 1 \tag{4.2}$$

$u_r \geq \varepsilon \qquad v_i \geq \varepsilon$

j=1, …, n r=1, …, p i=1, …, m

Burada;

n: KVB sayısı,

p: Çıktı sayısı,

m: Girdi sayısı,

u_r: k. karar birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,

v_i: k. karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık,

Y_{rk}: k. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı,

X_{ik}: k. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi,

Y_{rj}: j. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı,

X_{ij}: j. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi,

ε: Yeterince küçük pozitif bir sayı $(\varepsilon \leq 10^{-6})$ olarak tanımlanmaktadır.

Modelin çözümü sonucunda elde edilen değerler göreli etkinlik ölçüleridir ve oranın 1'e eşit olması durumunda KVB'nin etkin olduğu, 1'den küçük olması durumunda ise etkin olmadığı söylenebilir. Yukarıdaki model oransal programlama modelidir ve amaç fonksiyonu değerinin 1'den büyük olamayacağı görülmektedir. Modelde sanal ağırlıkların ε'dan büyük olma koşulu, çarpanların sıfır değerini almalarını engellemektedir. Bu sayede bütün girdi ve çıktıların etkinlik analizine alınmaları sağlanmaktadır (İşbilen Yücel, 2015).

Girdi Odaklı Ağırlıklı CCR Modeli

Oransal programlama modeli bu haliyle sonsuz sayıda optimal çözüm üretmektedir. Etkinlik skoru 1'i aşmayacak biçimde, sanal çıktının sanal girdiye oranını maksimize eden doğrusal programlama formu daha uygun bir çözüm yolu olarak kabul edilmiştir (Zhou, Ang ve Poh, 2008). Oransal modelin hesaplamalarda kolaylık sağlaması açısından doğrusal olması gerekmektedir. Doğrusal Programlama yöntemleri ile çözülebilmesi için Charnes ve Cooper 1962'de ($\sum_{i=1}^{m} V_i X_{ik}$=1) dönüşümünü yapmışlardır.

Amaç Fonksiyonu:

$$E_k = \max \left(\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk} \right) \tag{4.3}$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik} = 1 \tag{4.4}$$

$$\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i X_{ij} \leq 0 \tag{4.5}$$

$u_r \geq \varepsilon \qquad v_i \geq \varepsilon$

j=1, …, n r=1, …, p i=1, …, m

Girdi odaklı doğrusal CCR modeli, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında, görece toplam etkinliği ölçmekte ve kesirli modelle aynı en iyi çözümü vermektedir.

Girdi Odaklı Zarflama (Dual) CCR Modeli

Tüm DP modelleri gibi VZA modelleri de primal ve dual olmak üzere iki farklı formda ifade edilebilir. Veri zarflama analizinde dual model, primal modele göre en iyi çözüme ulaşmak için hem daha az matematiksel işlem gerektirdiğinden, hem de önemli yönetsel bilgiler sağladığından daha çok kullanılmaktadır. Dualite kuramı gereği, primal model enbüyükleme (Enb) olduğu için bunun duali enküçükleme (Enk) ile olur (Özden, 2008).

Amaç Fonksiyonu:

$$E_k = Min\alpha - \varepsilon(\sum_{i=1}^{m} S_i^-) - \varepsilon(\sum_{r=1}^{p} S_i^+) \tag{4.6}$$

Kısıtlar:

$$\left(\sum_{j=1}^{n} X_{ij}\lambda_j + S_i^- - \alpha X_{ik}\right) = 0 \tag{4.7}$$

$$\left(\sum_{j=1}^{n} Y_{rj}\lambda_j - S_i^+ - Y_{rk}\right) = 0 \tag{4.8}$$

$\lambda_j \geq 0$ $\quad$ $S_i^+ \geq 0$ $\quad$ $S_i^- \geq 0$

j=1, …, n $\quad$ r=1, …, p $\quad$ i=1, …, m

Burada,

α: Göreli etkinliği ölçülen k karar biriminin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzülme katsayısı,

λ_j: j. karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

S_i^- :k. karar biriminin i. Değerine ait atıl değer,

S_i^+ :k. karar biriminin r. Değerine ait atıl değer,

ε: Yeterince küçük pozitif bir sayı $(\varepsilon \leq 10^{-6})$ olarak tanımlanmaktadır.

Zarflama modelinde S^-; girdi fazlalığını gösteren aylak değişken, S^+ ; çıktı eksikliğini gösteren aylak değişken olarak tanımlanmaktadır. Aylak değişkenlerin kullanımı, etkinlik tanımlanmasını derinleştirmektedir. Etkin bir karar biriminde tüm aylak değişkenler sıfır değerini alıyorsa karar birimi "güçlü etkin" fakat aylak değişkenleri sıfır olmayan değer alıyorsa karar birimine "zayıf etkin" denmektedir. VZA modelinde karar biriminin tam etkin sayılabilmesi için; etkinlik skorunun 1 olmasının yanında, aylak değişkenlerin tamamının da sıfır olması gerekmektedir.

Dual programda girdi ve çıktılara ilişkin optimal ağırlıklar yerine, karar birimleri üzerindeki ağırlıklar yani λ yoğunluk vektörü elde edilmektedir. λ yoğunluk vektörü, etkin olmayan bir karar biriminin etkin olan birim(ler)e hangi oranda benzemesi gerektiğini göstermektedir (İşbilen Yücel, 2015).

Çıktı Odaklı Oransal CCR Modeli

Mevcut girdi miktarını değiştirmeden çıktı bileşenlerinin maksimize etmeyi amaçlayan modeldir. Amaç fonksiyonu girdi odaklı modelin tam tersidir.

Amaç fonksiyonu;

$$E_k = Min \frac{\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}}{\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk}} \tag{4.9}$$

Kısıtlar;

$$\frac{\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}}{\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk}} \geq 1 \tag{4.10}$$

$u_r \geq \varepsilon \quad v_i \geq \varepsilon$

j=1, …, n r=1, …, p i=1, …, m

Modelin çözümü sonucunda elde edilen değerler göreli etkinlik ölçüleridir ve oranın 1'e eşit olması durumunda KVB'nin etkin olduğu, 1'den büyük olması durumunda ise etkin olmadığı söylenebilir.

Çıktı Odaklı Ağırlıklı CCR Modeli

Çıktı odaklı oransal CCR modelin doğrusal formu aşağıdaki gibidir. ($\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk}$=1) dönüşümünü yapılmıştır.

Amaç Fonksiyonu:

$$E_k = \min \left(\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}\right) \tag{4.11}$$

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk} = 1 \tag{4.12}$$

$$\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i X_{ij} \leq 0 \tag{4.13}$$

$u_r \geq \varepsilon \quad v_i \geq \varepsilon$

j=1, …, n r=1, …, p i=1, …, m

Çıktı odaklı doğrusal CCR modelinde de amaç fonksiyonunun alabileceği en küçük değer 1'dir. Oranın 1'e eşit olması KVB'nin etkin olduğunu, 1'den büyük olması ise etkin olmadığını göstermektedir.

Çıktı Odaklı Zarflama (Dual) CCR Modeli

Çıktı odaklı doğrusal CCR modelinin duali alınarak elde edilen modeldir. Etkin olmayan KVB'lerin etkin olabilmesi için atıl bırakılan gridi ve çıktıların belirlenmesinde kolaylık sağlamaktadır.

Amaç Fonksiyonu:

$$E_k = Min\beta - \varepsilon(\sum_{i=1}^{m} S_i^-) + \varepsilon(\sum_{r=1}^{p} S_i^+) \tag{4.14}$$

Kısıtlar:

$$\left(\sum_{j=1}^{n} X_{ij}\lambda_j + S_i^- - X_{ik}\right) = 0 \tag{4.15}$$

$$\left(\sum_{j=1}^{n} Y_{rj}\lambda_j - S_i^+ - \beta Y_{rk}\right) = 0 \tag{4.16}$$

$\lambda_j \geq 0$ $\quad$ $S_i^+ \geq 0$ $\quad$ $S_i^- \geq 0$

j=1, …, n $\quad$ r=1, …, p $\quad$ i=1, …, m

Burada,

β: Göreli etkinliği ölçülen k karar biriminin çıktılarının ne kadar arttırılabileceğini belirleyen genişleme katsayısı,

λ_j: j. karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

S_i^- :k. karar biriminin i. değerine ait atıl değer,

S_i^+ :k. karar biriminin r. değerine ait atıl değer,

ε: Yeterince küçük pozitif bir sayı $(\varepsilon \leq 10^{-6})$ olarak tanımlanmaktadır.

Zarflama modelinde $E_k = 1$ ve $S^- = 0,\ S^+ = 0$ olması karar verme biriminin etkin olduğunu göstermektedir.

4.4.2. Banker, Charnes ve Cooper (BCC) Modeli

Ölçeğe göre değişen getiri durumuna sahip sistemlerin etkinliklerini belirleyebilmek için, 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper kendi isimlerinin baş harfleri ile anılan BCC modelini geliştirmişlerdir (Banker, Charnes ve Cooper, 1984). Bunun için CCR modellerinin dualine konvekslik kısıtı denilen $\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$ kısıtı eklenmiştir. Buna göre; bir KVB için hesaplanan λj ’lerin (ağırlıkların) toplamı birden büyük ise KVB ölçeğe göre azalan getiriye; birden küçük ise artan getiriye ve bire eşit ise sabit getiriye göre faaliyet gösteriyor anlamına gelmektedir.

Girdi odaklı oransal BCC modeli

Amaç Fonksiyonu:

$$E_k = Max \frac{\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk} - \mu_0}{\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}} \tag{4.17}$$

Kısıtlar:

$$\frac{\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rj} - \mu_0}{\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ij}} \leq 1 \tag{4.18}$$

$u_r \geq \varepsilon \qquad v_i \geq \varepsilon$

j=1, …, n r=1, …, p i=1, …, m $\mu_0 =$0. KVB ‘ye ait serbest işaretli değişken

Girdi odaklı doğrusal BCC modeli

Amaç Fonksiyonu:

$$E_k = Max\left(\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk}\right) - \mu_0 \tag{4.19}$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik} = 1 \tag{4.20}$$

$$\left(\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rj}\right) - \left(\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}\right) - \mu_0 \leq 0 \tag{4.21}$$

$u_r \geq \varepsilon \qquad v_i \geq \varepsilon$

j=1, …, n r=1, …, p i=1, …, m $\mu_0 =$0. KVB ‘ye ait serbest işaretli değişken

Girdi odaklı zarflama BCC modeli

Doğrusal modelin duali alınarak elde edilen zarflama modelinin;

Amaç Fonksiyonu:

$$E_k = Min\alpha - \varepsilon(\sum_{i=1}^{m} S_i^-) - \varepsilon(\sum_{r=1}^{p} S_i^+) \tag{4.22}$$

Kısıtlar:

$$\left(\sum_{j=1}^{n} X_{ij}\lambda_j + S_i^- - \alpha X_{ik}\right) = 0 \tag{4.23}$$

$$\left(\sum_{j=1}^{n} Y_{rj}\lambda_j - S_i^+ - Y_{rk}\right) = 0 \tag{4.24}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \tag{4.25}$$

$\lambda_j \geq 0$ $\quad$ $S_i^+ \geq 0$ $\quad$ $S_i^- \geq 0$

j=1, …, n $\quad$ r=1, …, p $\quad$ i=1, …, m

Çıktı odaklı oransal BCC modeli

Amaç Fonksiyonu:

$$E_k = Max\frac{\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik} - \mu_0}{\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk}} \tag{4.26}$$

Kısıtlar:

$$\frac{\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ij} - \mu_0}{\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rj}} \geq 1 \tag{4.27}$$

$u_r \geq \varepsilon$ $\quad$ $v_i \geq \varepsilon$

j=1, …, n $\quad$ r=1, …, p $\quad$ i=1, …, m $\quad$ $\mu_0 =$0. KVB ‘ye ait serbest işaretli değişken

Çıktı odaklı doğrusal BCC modeli

Amaç Fonksiyonu:

$$E_k = Min\left(\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}\right) - \mu_0 \tag{4.28}$$

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rk} = 1 \tag{4.29}$$

$$\left(\sum_{r=1}^{p} u_r Y_{rj}\right) - \left(\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik}\right) + \mu_0 \leq 0 \tag{4.30}$$

$u_r \geq \varepsilon \qquad v_i \geq \varepsilon$

j=1, …, n r=1, …, p i=1, …, m $\mu_0 =$0. KVB ‘ye ait serbest işaretli değişken

Çıktı odaklı zarflama BCC modeli

Amaç Fonksiyonu:

$$E_k = Max\beta + \varepsilon(\sum_{i=1}^{m} S_i^-) + \varepsilon(\sum_{r=1}^{p} S_i^+) \tag{4.31}$$

Kısıtlar:

$$\left(\sum_{j=1}^{n} X_{ij}\lambda_j + S_i^- - X_{ik}\right) = 0 \tag{4.32}$$

$$\left(\sum_{j=1}^{n} Y_{rj}\,\lambda_j - S_i^+ - \beta Y_{rk}\right) = 0 \tag{4.33}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \tag{4.34}$$

$\lambda_j \geq 0$ $\quad$ $S_i^+ \geq 0$ $\quad$ $S_i^- \geq 0$

j=1, …, n $\quad$ r=1, …, p $\quad$ i=1, …, m

4.5. VZA' nın Güçlü ve Zayıf Yönleri

Veri Zarflama Analizi, çok sayıda girdi ve çıktıya sahip karar verme birimlerinin etkinlik ölçümünde kullanılabilir olmasının yanında çok sayıda avantaja sahiptir.

-Parametrik yöntemlerde olduğu gibi girdi ve çıktıları ilişkilendiren fonksiyonel bir bağlantıya ihtiyaç duymaması,
-Girdi ve çıktı değerleri farklı birimlere sahip olsa bile ölçebilmek için çeşitli dönüşümler yapmaya gerek olmaması,
-Karar verme birimlerinin etkin olmama nedeninin kaynakların aşırı kullanımından mı yoksa düşük miktarda çıktı oluşturmaktan mı kaynaklandığının tespit edilebilmesi,
-Etkinlikleri incelenen karar verme birimlerinin istatistiksel yöntemlerle elde edilen ortalama etkinliğe sahip birimlerle değil, tam etkinliğe sahip karar verme birimleri ile karşılaştırılabilmesi,
-Her etkin olmayan birim için etkin birimlerden oluşan bir referans kümesi sunarak performanslarını arttırabilmeleri için hedefler belirlemeye olanak sağlaması, VZA'nın güçlü yönleri olarak sıralayabiliriz.

Diğer yandan analizin bazı dezavantajları da bulunmaktadır.

-Girdi ve çıktı değişken seçimine çok duyarlı olması,
-Etkinlik analizinde girdi ve çıktı değerlerinin ölçümündeki hataların karar verme biriminin

etkinlik skorunun belirlenmesinde problemlere yol açması,

-Parametrik olamayan bir yöntem olması dolayısıyla istatistiksel hipotez testlerinin uygulanmasında zorluklar yaşanması,

-Her karar verme birimi için ayrı bir doğrusal programlama modelinin çözümü gerektiğinden, büyük boyutlu problemlerin ile çözümünün uzun zaman alıyor olması,

-Elde edilen etkinlik skorlarının yalnızca incelenen gözlem kümesi için geçerli olması ve farklı karar verme birimlerinin kullanıldığı başka bir çalışmadan elde edilen etkinlik skorları ile karşılaştırmaya olanak tanımaması,

-Her ne kadar parametresiz bir yöntem olarak tanıtılsa da, her bir karar birimine göre ayrı ayrı en iyilendiğinden çok fazla sayıda karar değişkeninin hesaplanmasına yol açması ve bu durumun serbestlik derecesini oldukça yükselmesi VZA' nın zayıf yönleri olarak gösterilmektedir (Sherman, 1984).

4.6. Literatürde VZA Uygulamaları

Veri zarflama analizi finans, sağlık, eğitim, tarım, telekomünikasyon, turizm, pazarlama gibi pek çok sektörde KVB'lerin etkinliğini ölçmek ve performanslarını değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Sağlık sistemlerinin performanslarının VZA ile değerlendirilmesi ile ilgili olarak literatürde yer alan bazı çalışmalara değinilmiştir.

Asanduluia, Romanb ve Fatulescu (2014) çalışmasında Avrupa' daki 30 ülkenin sağlık sistemlerinin etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) üzerinden değerlendirmiştir. Çalışmada girdi olarak; doktor sayısı, hastane yatak sayısı ve GSYİH içindeki kamu sağlık harcamalarının yüzdesi, çıktı olarak; doğumda beklenen yaşam süresi, sağlığa göre ayarlanmış yaşam beklentisi ve bebek ölüm hızı belirlenmiştir. CCR yöntemine göre çıkan sonuçlarda 6 tane ülke (Kıbrıs, Malta, Bulgaristan, Romanya, UK ve İsveç) etkin çıkmıştır. BCC yöntemine göre ise 7 adet ülke (Kıbrıs, Malta, Litvanya, Romanya, İspanya, UK ve İsveç) etkin çıkmıştır.

Sayem Ahmed, Md Zahid Hasan ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında Asya'daki 46 ülkenin sağlık sistemlerinin teknik etkinliklerini Veri Zarflama Analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada girdi olarak; ülkelerin kişi başına düşen sağlık harcamaları alınmış çıktı olarak; doğumda sağlıklı yaşam beklentisi ve bin doğuma düşen bebek ölümleri belirlenmiştir. Asya ülkelerinin yaklaşık %91,3'ünün (46 ülkenin 42'si) sağlık sistemi

kaynaklarının kullanımı açısından verimsiz olduğunu göstermektedir. Verimli ülkelerin çoğu yüksek gelir grubuna (Kıbrıs, Japonya ve Singapur) ait olup yalnızca bir ülke alt orta gelir grubuna (Bangladeş) ait olarak sonuçlanmıştır.

Boz ve Önder (2017) çalışmasında 34 OECD ülkesinin sağlık sistemlerinin etkinliklerini, hem 2000 yılına hem de 2013 yılına ait verilerine göre VZA kullanarak ölçmüşlerdir. Çalışmada girdi olarak; toplam sağlık harcamalarının GSHM içindeki kişi başına düşen payı, toplam sağlık harcamaları içinde kamu sağlık harcamalarının payı, toplam kamu harcamaları içinde kamu sağlık harcamalarının payı ve toplam özel sağlık harcamaları içinde cepten harcamaların payı, çıktı olarak; doğumda beklenen yaşam yılı, algılanan sağlık statüsü, anne yaşama oranı ve bebek yaşama oranı belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre 2000 yılında teknik etkinlik olan ülkeler; Şili, Finlandiya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İsrail, Japonya, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Polonya, Güney Kore, İsviçre, Türkiye ve ABD şeklindedir. 2013 yılına baktığımızda ise etkin olan ülkeler; Avustralya, Şili, Estonya, Finlandiya, Yunanistan, İzlanda, İsrail, Meksika, Polonya, Güney Kore, Slovenya, Türkiye, ABD şeklindedir.

Lee (2016) çalışmasında 2014 yılı Dünya Ekonomik Forum'unda küresel rekabet edilebilirlik endeksine göre sıralamaya giren 28 ülke KVB olarak seçilmiş ve sağlık sistemleri etkinliği VZA kullanılarak ölçülmüştür. Bin kişi başına düşen doktor sayısı, hastane yatak sayısı, milyon kişi başına düşen radyoterapi ünitesi ve GSMH' daki sağlık harcamaları yüzdesi girdi değişkenleri olarak seçilirken; yaşam süresi beklentisi ve bin canlı doğum başına ölüm sayısı çıktı değişkenleri olarak belirlenmiştir. İsviçre, Birleşik Arap Emirlikleri, Katar, Malezya, Suudi Arabistan ve Güney Kore yapılan çalışmada 1 puan alarak en etkin ülkeler arasına girmiştir.

Sağlık sistemlerin performanslarının ölçülmesinde VZA'nın kullanılması ile ilgili pek çok çalışmanın yanı sıra Covid-19' a karşı mücadelede ülkelerin sağlık sistemleri etkinliklerinin VZA ile ölçüldüğü çalışmalardan bazıları da şöyledir:

Selamzade ve Özdemir (2020) çalışmasında, OECD ülkelerinin Covid-19'a karşı etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) üzerinden değerlendirmiştir. 24 Nisan 2020 tarihine göre ele aldığı verilerle CCR yöntemini kullanarak bulduğu sonuçlara göre süper etkinlik skoru en yüksek olan ülkeler Slovakya, Meksika ve İzlanda olmuştur. BCC

yöntemine göre ise süper etkinlik skoru en yüksek olan ülkeler İzlanda, Japonya ve Lüksemburg olmuştur.

Chen, Yu ve Chia-Yu Su (2020) çalışmasında G20 ülkelerinden 19 ülke ile İran, İspanya, Nijerya ve Pakistan' ın bulunduğu 23 ülkenin Covid-19'a karşı etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) üzerinden değerlendirmiştir. Pandeminin başından itibaren geçen 120 günlük süreçte veriler değerlendirmeye alınmıştır. Analiz sonucunda Avustralya ve Kore en yüksek skoru alırken Brezilya, Rusya ve Amerika en düşük skoru almışlardır.

Mourad, Habib ve Tharwat (2021) çalışmasında aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 29 ülkenin sağlık sistemlerinin etkinliğini Covid-19 verilerine göre VZA kullanarak ölçmüştür. Çalışmada ülkelerin hastane yatak sayıları, doktor sayıları, etkilenen toplam vaka sayısı ve yapılan testler girdi değişkeni olarak; iyileşen ve ölüm sayıları ise çıktı değişkeni olarak belirlenmiştir.

Breitenbach, Ngobeni, ve Goodness (2020) çalışmasında pandeminin ilk 100 gününde vakaların %90'nını temsil eden 31 ülkenin Covid-19 etkinlikleri VZA ile değerlendirilmiştir. Doktor sayısı, milyon kişi başına test sayısı, GSYH içindeki sağlık harcamaları yüzdesi ve diğerlerinden farklı olarak ülkelerin sokağa çıkma yasağı uyguladıkları gün sayısı girdi değişkenleri olarak, Covid-19 enfeksiyonlarının kalıcı olarak azaldığı gün sayıları ise çıktı olarak belirlenmiştir. Türkiye, İran, Brezilya, Çin, Peru, Hindistan, Ekvator, İsveç, Singapur, Pakistan, Şili, Güney Afrikasalgının ilk 100 gününde CCR yöntemine göre etkin çıkmışlardır.

5. UYGULAMA

5.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Sağlık hakkı, sağlıklı bireyler ve toplum hedefine ulaşabilmek için gerekli tesislere ve şartlara ulaşma ve bunları kullanma hakkıdır. Bu hak, diğer insan haklarında olduğu gibi, devleti yönetenlere üç düzeyde sorumluluk yükler: saygı duyma, koruma ve yerine getirme (Zengin, 2010). Toplumlarının sağlık sorunlarını çözmeyi amaçlayan tüm ülkeler, yeterli düzeyde sağlık hizmetini yerine getirmek ve bunu herkese eşit şekilde sunabilmek için çeşitli önlemler almak zorundadırlar.

Sağlık sistemlerinin performansının ve verimliliğinin geliştirilmesi devletlerin ve politika yapıcıların amaçları arasındadır. Fakat dünyanın daha önce karşılaşmadığı büyüklükte etki alanına sahip Covid-19 salgınında çoğu devlet, sağlık sistemlerinin performansı açısından sınıfta kalmıştır. Ekonomik ve siyasi açıdan tüm dünyada etkinliği tartışılmaz olan Avrupa Birliği ülkelerinin özellikle salgının başında karşılaştıkları sağlık sistemlerine ilişkin sıkıntıları, birliğin varlığının dahi sorgulanmasına sebep olmuştur.

Covid-19 krizinin başlangıcında üye ülkeler ilk etapta kendi başlarına hareket etmek zorunda kalmış, genel bir birlik hareketinden daha ziyade ulusal ve birbirinden kopuk, kolektif olmayan faaliyetler gerçekleştirmişlerdir. Bunun en temel nedeni mevcut AB kurumlarının sağlık sektöründe yetkili olmaması nedeniyle ülkelere koordinasyon sağlamak ve tavsiye vermekten öteye geçememesi, krizi kontrol altına alacak ve etkilerini en az düzeye indirecek zorunlu ve tek bir sesin acil önlemler alamamasından kaynaklanmaktadır (Verhofstadt, 2020).

Avrupa Birliği'ne aday ülkemiz açısından Covid-19 salgını ile mücadelede üye ülkelere nazaran hızlı karşılık verememe süreci yaşanmasa da krizin ilerleyen aylarında çeşitli sıkıntılarla karşılaşılmasına engel olunamamıştır. Bu nedenle ülkelerin Covid-19 salgını boyunca sağlık sistemlerinin ne denli etkin olduklarının sorgulanması gereği oluşmuştur.

Bu çalışmanın amacı AB üye ülkeler ile aday olan ülkemizin Covid-19 krizinde, sağlık sistemlerinin etkinliklerinin karşılaştırılmasını sağlamak ve elde edilen analiz sonuçlarının gelecekte meydana gelebilecek olası salgınlarla mücadelede ülkelerin sağlık sistemlerinin

performanslarını arttırmak üzere değerlendirilmesine katkı sağlamaktır. Ayrıca analiz sonucunda her ülkenin etkinlik skorları belirlendikten sonra yapılan sıralamaya göre etkinlik skoru 1 olan ülkeler arasından seçilmiş referans kümeleri etkin olmayan ülkeler için yol gösterici olmaktadır. Böylece araştırma kapsamında ele alınan girdi ve çıktılar, etkin olmayan ülkelerde gerçekleştirilmesi gerekli sağlık reformları açısından Avrupa Birliği ülkelerine ve Türkiye'ye tavsiye niteliğinde bilgiler sunmaktadır.

5.2. Çalışmanın Sınırlılıkları

Çalışma kapsamında Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin Covid-19 salgınına karşı etkinliklerini karşılaştırmak için veri zarflama analizinden yararlanılmıştır. Veri zarflama analizi için gerekli olan girdi ve çıktılar belirlenmiş; girdi sayısı 5 adet ve çıktı sayısı 3 adetle sınırlandırılmıştır. Girdiler için gerekli olan veri seti Avrupa Birliği İstatistik Ofisi (Eurostat)'ın internet sayfalarından alınarak Dünya Bankası (World Bank), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) veri tabanları ile tutarlılığı karşılaştırılmıştır. Her üç sitede de girdilere ait en güncel veriler 2018 yılına ait olarak bulunmaktadır. Fakat girdi değişkenlerinden olan yoğun bakım yatak sayısı bahsedilen üç sitede de bulunmamaktadır. Avrupa Birliği ülkelerine ait en yakın tarihli yoğun bakım sayısına Statistica.com internet sitesinden ulaşılmış olup veriler 2012 yılına aittir. Türkiye'nin yoğun bakım yatak sayıları güncel olmasına rağmen analizde hata olmaması açısından T.C. sağlık Bakanlığının 2012 yılına ait verileri uygulamada yer almıştır (saglik.gov.tr) Çıktılar için kullanılan veri seti ise tüm ülkelerin güncel koronavirüs verilerinin yer aldığı worldmeter.com internet sitesinden alınmıştır. Çalışmada analizi yapılan çıktılar bahsedilen internet sitesinin 10 Haziran 2021 gününe ait her ülkenin koranavirüs verileridir.

5.3. Karar Verme Birimlerinin Seçimi

Karar verme birimlerinin seçimi Veri Zarflama Analizinin sonuçlarının geçerliliği açısından çok önemlidir. Veri Zarflama Analizinin karşılaştırmalı bir analiz olduğu için yanlış karar birimleri analize alınacak olursa tüm analiz sonuçları bundan etkilenecektir. Tüm KVB'lerin kullandıkları girdiler ve ürettikleri çıktılar açısından benzer olmaları, aynı kaynak seti olmaları ve aynı çevre şartlarında bulunuyor olmaları gerekmektedir. Avrupa Birliği'ne üye 27 ülke ve aday ülke konumundaki Türkiye olmak üzere 28 adet karar verme birimi bahsedilen kıstaslara uymaktadır. AB'ne üye 27 ülke arasından 22 sinin gelişmiş ülke

statüsünde olması ve Türkiye'nin gelişmekte olan ülkeler arasında olması, KVB olarak seçilmelerinde etkin rol oynamaktadır.

Çizelge 5.1. Karar verme Birimleri

Sıra	**Ülke**	**Sıra**	**Ülke**
1	Almanya	15	İspanya
2	Avusturya	16	İsveç
3	Belçika	17	Letonya
4	Bulgaristan	18	Litvanya
5	Çekya	19	Lüksemburg
6	Danimarka	20	Malta
7	Estonya	21	Macaristan
8	Finlandiya	22	Polonya
9	Fransa	23	Portekiz
10	Kıbrıs (GKRY)	24	Romanya
11	Hırvatistan	25	Slovakya
12	Hollanda	26	Slovenya
13	İrlanda	27	Yunanistan
14	İtalya	28	Türkiye

5.4. Değişkenlerin Seçimi

VZA uygulamalarında girdi ve çıktı sayısındaki artışın ayırım gücünde düşüşe sebep olduğu ve bazı karar birimlerinin göreli olarak önemli olmayan bir girdi ya da çıktıdan dolayı etkin kabul edilebildiği bilinmektedir (Andersen, ve Petersen, 1993). Bu durum VZA çalışmalarında değişken sayısına kısıt getirmektedir. Anlamlı bir sonuç elde edebilmek için analize dâhil edilecek karar verme birimi sayısı ile girdi-çıktı sayıları arasında genellikle $n+1>m+s$ (n=KVB sayısı, m=girdi sayısı, s=çıktı sayısı) ilişkisi tercih edilmektedir. Çalışmada 5 adet girdi ve 3 adet çıktı bulunduğundan $28+1>5+3$ olduğundan kısıt sağlanmaktadır.

Değişkenlerin belirlenmesi için VZA yönteminin kullanıldığı Covid-19 ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Literatüre bakıldığında genellikle doktor, hemşire, hastane, yoğun bakım sayıları ve sağlık harcamaları girdi değişkenleri yapılan test sayısı, vaka sayısı ve ölüm sayısının çıktı değişkenleri olarak belirlendiği gözlenmiştir. Analiz sürecine en etkin sonucu verebilecek girdi-çıktı tablosu aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Girdi ve çıktılar

Girdiler	Çıktılar
• Doktor Sayısı (Onbin kişi başına düşen)	• Test Sayısı (Milyon kişi başına düşen)
• Hemşire Sayısı (Onbin kişi başına düşen)	• Vaka Sayısı (Milyon kişi başına düşen)
• Hastane Yatak Sayısı (Onbin kişi başına düşen)	• Ölüm Sayısı (Milyon kişi başına düşen)
• Yoğun Bakım Sayısı (Onbin kişi başına düşen)	
• Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) İçindeki Sağlık Harcamalarının Oranları	

5.4.1. Girdiler

Covid-19 salgının başlangıcından bu yana ülkelerin ana hedeflerinden biri sağlık sistemlerinin çökme noktasına gelmemesi için sosyal izolasyon, karantina vb. gibi kısıtlamalarla salgının bulaşıcılığını azaltarak sürecin zamana yayılımını sağlamak olmuştur. Araştırmalar, ülkeden ülkeye değişen Covid-19 tedavi protokolleri olmasına rağmen salgının sonunun ancak aşılanma ile mümkün olacağını göstermektedir. Bu süreçte ülkelerin sağlık sistemlerinin ayakta kalması, salgın boyunca ve sonrasında hizmetlerine devam etmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından Covid-19 ‘un pandemi ilan etmesinin ardından ülkelerin sağlık politikaları ve sağlık harcamaları bütçeleri bütün dünyanın birinci öncelikli konusu haline gelmiştir. Acil müdahale edilmesi gereken, bu pandemi karşısında bütün ülkelerin, son kırk yılda, doktorlarının, hemşire, laboratuvar uzmanları, hastane çalışanlarının sayısı ne kadar artırdıklarını, sağlık personelinin özellikleri, hastane sarf malzemelerinin varlığı, erişebilirliği, hastane yatak sayısı, yoğun bakım sayılarının, ilaç tedarikini, araştırma ve geliştirmeye dayalı sağlık politikalarının ne kadar önemli olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır (Altınkaya, 2020).

Covid-19 salgınında, solunum yolları rahatsızlığına sebep olan virüsün nefes almada güçlüklere neden olması sebebiyle yoğun bakım ünitelerine ihtiyacın daha çok olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle VZA yöntemi ile sağlık sistemlerinin performansının ölçüldüğü çalışmalarda on bin kişi başına düşen doktor sayısı, hemşire sayısı ve hastane yatak sayılarının girdi olarak analize alınmasına ek olarak çalışmada Covid-19 hastalığındaki önemi nedeniyle on bin kişi başına düşen yoğun bakım yatak sayıları da eklenmiştir.

Covid-19 salgını ile mücadele sürecinde, ülkelerin sağlık harcamaları için ayırdıkları payların sağlık sistemlerinin performansında ne denli etkili olduğu gözlemlenmektedir. Küresel salgının kontrol altına alınması için koordinasyon sağlanması, bilgi akışının düzenlenmesi, gerekli sağlık müdahalelerinin (vaka yönetimi algoritmaları, vektör kontrolü) belirlenmesi, sağlık sistemlerinin (hastaneler, sağlık personeli, ilaç) güçlendirilmesi, toplumun bilgilendirilmesi ve toplumun sürece dâhil edilmesi önemlidir (COVID-19 sürecinde sağlık hizmetleri sunumunda Türkiye Doç. Dr. Harun Kırılmaz). Bu nedenle çalışmada AB üye ülkelerinin ve Türkiye'nin Covid-19 ile etkinliklerinin karşılaştırılması için Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYH) içindeki sağlık harcamalarının oranları girdi değişkenleri arasına yer almaktadır.

5.4.2. Çıktılar

Çalışmada 28 ülkenin 10 Haziran 2021 tarihinde yaptığı milyon kişi başına düşen Covid-19 test sayısı ve aynı tarihte ülkelerinde görülen milyon kişi başına düşen vaka ve ölüm sayıları (tersi) çıktı olarak belirlenmiştir. Çalışmanın amacı vaka ve ölüm sayılarını azaltmak olduğu için çıktı değişkeni olarak belirlenen milyon kişi başına düşen vaka ve ölüm sayılarının tersi analizde yer almıştır. Ayrıca salgının başından bugüne kadar üzerinde durulan test sayısının ülkelerin hastalığı kontrol altına almalarında güçlü silahlarından biri olması sebebiyle 3. çıktı değişkeni milyon kişi başına test sayısı olarak belirlenmiştir.

COVID-19 temel olarak solunum yolundan damlacıklarla bulaşarak ortalama 5-7. günden sonra sıklıkla alt solunum yolu semptomları (ateş, öksürük, baş ağrısı, solunum zorluğu) ile kendini göstermektedir. Diğer yandan vakaların önemli bir kısmının hiç belirti vermeden hastalığı yaymaya devam ettiği bilinmektedir. Test sayısının artması bir yönüyle yeni vakaların bulunma olasılığını arttıracak ve filyasyon ekiplerince artan şüpheli vakalar

üzerinden test sayısında da artışı beraberinde getirecektir (Tarlacı, 2021). Ülkelerin yaptıkları test sayılarını arttırmaları vaka tespit hızını arttırmakla beraber tedavi protokolünün de erken başlanmasını sağlamaktadır.

5.5. Çalışmaya Uygun Veri Zarflama Modelinin Seçimi

Veri Zarflama Analizinin kullanıldığı çalışmalarda hangi modelin seçileceği çalışmanın alanı, varsayımları ve girdi-çıktı kontrolünün olup olmadığına bağlıdır. Literatürde sıklıkla kullanılan CCR ve BCC modelleri olup her iki modelde de analizin girdi odaklı mı veya çıktı odaklı mı yapılacağına karar verilmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında girdi ve çıktı kümelerinin yapıları incelenmiş ve girdiler üzerinde kontrolün olmadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle analizde çıktı odaklı CCR ve çıktı odaklı BCC modelleri kullanılarak etkinlikler hesaplanmıştır.

Etkinlik analizinin uygulaması için Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin 2018 yılına ait on bin kişi başına düşen hastane yatağı, doktor ve hemşire sayısı, ülkelerin GSMH'daki Sağlık harcamaları payı ile birlikte 2012 yılına ait on bin kişi başına düşen yoğun bakım yatak sayısı verileri EMS paket programına göre derlenmiştir. Derlenen veri kümesi, Veri Zarflama Analizi yapmak üzere EMS 1.3.0 paket programı kullanılmıştır. Analizde kullanılan çıktılar 10 Haziran 2021 tarihine göre ülkelerin Dünya Sağlık Örgütüne bildirdikleri Covid-19 vaka, ölüm ve test sayıları olup bu verilere müdahale imkânı yoktur. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktılara ait değerler Çizelge 5.3. de gösterilmiştir.

Çizelge 5.3. Çalışmada kullanılan girdi ve çıktılara ait değerler

	Girdiler				Çıktılar			
Ülkeler	**Hastane**	**Doktor**	**Hemşire**	**Yoğun Bakım**	**Harcama**	**Vaka**	**Ölüm**	**Test**
Almanya	80,02	43,11	56,013	2,92	11,43	44.218	1.073	730.415
Avusturya	72,72	52,41	70,225	2,18	10,33	71.563	1.176	5.184.401
Belçika	56,22	31,3	72,818	1,59	10,32	92.237	2.154	1.234.735
Bulgaristan	75,69	42,17	31,913	1,22	7,35	60.875	2.590	426.572
Çekya	66,18	40,38	53,541	1,16	7,65	155.174	2.816	2.454.937
Danimarka	24,3	41,94	71,611	0,67	10,07	49.598	434	10.391.780
Estonya	45,74	34,83	46,556	1,46	6,69	98.212	954	1.101.523
Finlandiya	36,12	46,46	10,765	0,61	9,04	16.871	174	933.909
Fransa	59,09	31,71	57,454	1,16	11,26	87.534	1.685	1.339.668
Kıbrıs (GKRY)	33,01	40,73	48,471	1,14	6,77	60.049	302	5.823.801
Hırvatistan	56,13	34,41	13,125	1,47	6,83	87.729	1.985	504.723
Hollanda	31,66	36,7	45,444	0,64	9,97	97.209	1.031	829.851
İrlanda	29,74	32,79	52,922	0,65	6,93	53.183	990	947.909
İtalya	31,41	39,77	43,964	1,25	8,67	70.187	2.100	1.123.777
İspanya	29,72	40,21	35,553	0,97	8,98	79.438	1.718	1.095.546
İsveç	21,38	42,65	0,001	0,58	10,9	106.585	1.430	1.007.951
Letonya	54,94	33,04	30,301	0,97	6,57	72.638	1.309	1.478.583
Litvanya	64,34	45,98	52,253	1,55	6,19	103.191	1.611	1.321.978
Lüksemburg	45,07	29,85	64,909	2,48	5,29	110.689	1.287	4.653.184
Malta	43,08	39,72	65,806	0,1	8,96	69.078	947	2.141.131
Macaristan	70,13	33,84	30,521	1,38	6,7	83.695	3.102	617.276
Polonya	65,37	23,78	35,143	0,69	6,33	76.087	1.969	435.573
Portekiz	34,45	51,5	41,974	0,42	9,41	84.034	1.675	1.198.442
Romanya	69,68	30,47	5,793	2,14	5,56	56.464	1.649	487.425
Slovakya	56,96	35,21	0,001	0,92	6,69	71.549	2.276	527.184
Slovenya	44,28	31,78	18,321	0,64	8,3	123.173	2.113	630.474
Yunanistan	41,98	61,04	22,166	0,6	7,72	39.751	1.190	955.199
Türkiye	28,49	18,81	25,569	2,36	4,12	62.293	568	658.809

Girdi ve çıktı değişkenlere ait genel istatistikler Çizelge 5.4. ve Çizelge 5.5.'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.4. Girdilere ait genel istatistikler

	Hastane	**Doktor**	**Hemşire**	**Yoğun Bakım**	**Harcama**
Ortalama	48,85357	38,0925	39,39761	11,95714	8,036786
Max. Değer	80,02	61,04	72,818	29,2	11,43
Min. Değer	21,38	18,81	0,001	0,1	4,12
Std. Sapma	17,34717	8,774299	21,71147	6,756474	1,938562

Çizelge 5.5. Çıktılara ait genel istatistikler

	Vaka	**Ölüm**	**Test**
Ortalama	77.975	1.511	1.794.170
Max. Değer	155.174	3.102	10.391.780
Min. Değer	16.871	174	426.572
Std. Sapma	27954,31	735,434	2198950,4

5.6. Analiz Sonuçları

Çalışmada KVB olarak ele alınan 28 ülkenin etkinlik skorları Veri Zarflama Analizi yöntemi ile elde edilmiştir. Analizde sabit getiri varsayımına dayanan CCR modelinin girdi ve çıktı odaklı olan her iki modeli ile değişken getiri varsayımına dayanan BCC modelinin girdi ve çıktı odaklı olan her iki modeli uygulanarak analiz sonuçları yorumlanmıştır.

Girdiye yönelik modellerde etkin olan KVB' lerin etkinlik değerinin "1", etkin olmayan KVB'lerin etkinlik değerinin "1" in altında olduğu; çıktıya yönelik modellerde ise etkin olan KVB' lerin etkinlik değerinin "1", etkin olmayan KVB' lerin etkinlik değerinin "1" in üstünde olduğu gözlenmektedir.

Analiz sonuçlarında her bir model için KVB'lerin referans kümelerine, etkin olanlarının görülme sıklıklarına, artık değerlerine ve girdi-çıktı ağırlıklarına yer verilerek çizelgeler oluşturulmuştur. Her çizelgenin altında ülkelerin Covid-19'a karşı etkinlik durumları gösterilerek nasıl daha etkin olacakları yorumlanmıştır.

Çizelge 5.6. Girdiye yönelik CCR modeli

	Ülkeler	Etkinlik Skoru	Bencmark (Referans Küme)	Görülme Sıklığı
1	Almanya	0,4337	6 (0,04) 8 (0,37)	
2	Avusturya	0,5400	6 (0,49) 8 (0,07)	
3	Belcika	0,3597	6 (0,11) 8 (0,15)	
4	Bulgaristan	0,3567	6 (0,02) 8 (0,27)	
5	Cekya	0,3421	6 (0,23) 8 (0,03)	
6	Danimarka	1		22
7	Estonya	0,3308	6 (0,08) 8 (0,14) 10 (0,02)	
8	Finlandiya	1		22
9	Fransa	0,3773	6 (0,12) 8 (0,15)	
10	Kıbrıs (GKRY)	1		1
11	Hirvatistan	0,3116	6 (0,03) 8 (0,17) 25 (0,04)	
12	Hollanda	0,2669	6 (0,07) 8 (0,15)	
13	Irlanda	0,5010	6 (0,06) 8 (0,30)	
14	Italya	0,3395	6 (0,09) 8 (0,21)	
15	Ispanya	0,3033	6 (0,09) 8 (0,18)	
16	Isvec	1		1
17	Letonya	0,4529	6 (0,13) 8 (0,19)	
18	Litvanya	0,3699	6 (0,12) 8 (0,12)	
19	Luksemburg	0,8525	6 (0,45) 8 (0,00)	
20	Malta	1		1
21	Macaristan	0,3164	6 (0,04) 8 (0,19)	
22	Polonya	0,4581	6 (0,02) 8 (0,21)	
23	Portekiz	0,3445	6 (0,08) 8 (0,15) 20 (0,11)	
24	Romanya	0,6536	6 (0,02) 8 (0,25) 25 (0,18)	
25	Slovakya	1		2
26	Slovenya	0,2587	6 (0,05) 8 (0,12) 16 (0,02)	
27	Yunanistan	0,5472	6 (0,06) 8 (0,41)	
28	Turkiye	0,8028	6 (0,04) 8 (0,29)	

Çizelge 5.6.'da sunulmuş sabit getirili girdi odaklı CCR yöntemi ile yapılmış etkinlik analizine göre Danimarka, Finlandiya, Kıbrıs (GKRY), İsveç, Malta ve Slovakya olmak üzere 6 ülkenin etkin olduğu görülmektedir. Danimarka ve Finlandiya etkin olmayan karar verme birimleri tarafından 22 kez referans gösterilmiştir. Slovakya 2, Kıbrıs (GKRY), İsveç ve Malta ise 1 kez referans gösterilmiştir. Örneğin etkin olan Slovakya; etkin olmayan Romanya ve Hırvatistan tarafından referans alınmıştır.

Ayrıca Çizelge 5.6.'da etkin olmayan ülkelerin etkin olabilmesi için hangi ülkeleri ne ölçüde referans alacağı da gösterilmiştir. Etkinlik skoru 0,5400 olan Avusturya, % 49 oranında Danimarka' yı, % 7 oranında Finlandiya'yı referans alarak etkinliğini arttırabilir. Aynı şekilde etkinlik skoru 0,6536 olan Romanya, % 25 oranında Finlandiya' yı, %2 oranında Danimarka 'yı ve % 18 Slovakya' yı referans alarak etkinliğini arttırabilir. Ek olarak Romanya' nın etkinlik skorunun 0,6236 çıkmasının % 50 oranında hemşire sayısından , % 50 oranında gayrisafi milli hasıladaki sağlık harcamaları payından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Girdi odaklı CCR modeline göre etkin olmayan ülkelerin etkinliklerinin düşük çıkmasına neden olan girdi ve çıktı değişkenlerindeki yüzdesel oranlar EK-1 de detaylı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 5.7. Çıktıya Yö3nelik CCR Modeli

No	Ülkeler	Etkinlik Skoru	Bencmark (Referans Küme)	Görülme Sıklığı
1	Almanya	2,3057	6 (0,09) 8 (0,85)	
2	Avusturya	1,8519	6 (0,91) 8 (0,13)	
3	Belcika	2,7802	6 (0,29) 8 (0,41)	
4	Bulgaristan	2,8034	6 (0,05) 8 (0,76)	
5	Cekya	2,9233	6 (0,68) 8 (0,09)	
6	Danimarka	1		22
7	Estonya	3,0226	6 (0,25) 8 (0,42) 10 (0,06)	
8	Finlandiya	1		22
9	Fransa	2,6506	6 (0,31) 8 (0,41)	

Çizelge 5.7.(devamı) Çıktıya Yönelik CCR Modeli

10	Kıbrıs (GKRY)	1				1
11	Hirvatistan	3,2095	6 (0,10)	8 (0,55)	25 (0,12)	
12	Hollanda	3,7465	6 (0,25)	8 (0,57)		
13	Irlanda	1,9959	6 (0,13)	8 (0,59)		
14	Italya	2,9457	6 (0,26)	8 (0,62)		
15	Ispanya	3,2973	6 (0,29)	8 (0,60)		
16	Isvec	1				1
17	Letonya	2,2079	6 (0,28)	8 (0,42)		
18	Litvanya	2,7032	6 (0,31)	8 (0,34)		
19	Luksemburg	1,1730	6 (0,53)	8 (0,00)		
20	Malta	1				1
21	Macaristan	3,1602	6 (0,13)	8 (0,59)		
22	Polonya	2,1827	6 (0,05)	8 (0,47)		
23	Portekiz	2,9028	6 (0,23)	8 (0,43)	20 (0,31)	
24	Romanya	1,5300	6 (0,02)	8 (0,38)	25 (0,28)	
25	Slovakya	1				2
26	Slovenya	3,8662	6 (0,19)	8 (0,46)	16 (0,06)	
27	Yunanistan	1,8273	6 (0,10)	8 (0,74)		
28	Turkiye	1,2457	6 (0,05)	8 (0,36)		

Çizelge 5.7.'de sunulmuş sabit getirili çıktı odaklı CCR yöntemi ile yapılmış etkinlik analizine göre Danimarka, Finlandiya, Kıbrıs (GKRY), İsveç, Malta ve Slovakya olmak üzere 6 ülkenin etkin olduğu görülmektedir. Danimarka ve Finlandiya etkin olmayan karar verme birimleri tarafından 22 kez referans gösterilmiştir. Slovakya 2, Kıbrıs (GKRY), İsveç ve Malta ise 1 kez referans gösterilmiştir. Örneğin etkin olan Slovakya; etkin olmayan Romanya ve Hırvatistan tarafından referans alınmıştır.

Ayrıca Çizelge 5.7.'de etkin olmayan ülkelerin etkin olabilmesi için hangi ülkeleri ne ölçüde referans alacağı da gösterilmiştir. Etkinlik skoru 2,3057 olan Almanya, % 85 oranında Finlandiya'yı, % 9 oranında Danimarka' yı referans alarak etkinliğini arttırabilir. Aynı

şekilde etkinlik skoru 1,2457 olan Türkiye, % 36 oranında Finlandiya' yı, % 5 oranında Danimarka 'yı referans alarak etkinliğini arttırabilir. Ek olarak Türkiye'nin etkinlik skorunun 1,2457 çıkmasının sebebini % 100 oranında doktor sayısından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Çıktı odaklı CCR modeline göre etkin olmayan tüm ülkelerin etkinliklerinin yüksek çıkmasına neden olan girdi ve çıktı değişkenlerindeki yüzdesel oranlar EK-2'de detaylı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 5.8. Girdiye Yönelik BCC Modeli

No	Ülkeler	Etkinlik Skoru	Bencmark (Referans Küme)	Görülme Sıklığı
1	Almanya	0,5352	6 (0,00) 8 (0,15) 28 (0,85)	
2	Avusturya	0,6431	6 (0,23) 10 (0,43) 19 (0,02) 28 (0,32)	
3	Belcika	0,6987	6 (0,07) 20 (0,00) 22 (0,30) 28 (0,63)	
4	Bulgaristan	0,7780	8 (0,05) 22 (0,49) 25 (0,11) 28 (0,35)	
5	Cekya	0,8043	10 (0,27) 20 (0,27) 28 (0,46)	
6	Danimarka	1		8
7	Estonya	0,7597	10 (0,03) 20 (0,18) 28 (0,79)	
8	Finlandiya	1		2
9	Fransa	0,7718	6 (0,07) 20 (0,10) 22 (0,43) 28 (0,41)	
10	Kıbrıs (GKRY)	1		4
11	Hirvatistan	0,7891	24 (0,02) 25 (0,48) 28 (0,50)	
12	Hollanda	0,9416	13 (0,63) 16 (0,18) 20 (0,13) 28 (0,06)	
13	Irlanda	1		4
14	Italya	0,8157	6 (0,11) 13 (0,00) 16 (0,34) 28 (0,55)	
15	Ispanya	0,8667	6 (0,02) 13 (0,25) 16 (0,42) 28 (0,31)	
16	Isvec	1		4
17	Letonya	0,9380	6 (0,10) 22 (0,45) 25 (0,18) 28 (0,27)	
18	Litvanya	0,7819	10 (0,10) 20 (0,09) 28 (0,81)	
19	Luksemburg	1		1
20	Malta	1		7

Çizelge 5.8.(devamı) Girdiye Yönelik BCC Modeli

21	Macaristan	0,7774	6 (0,01) 22 (0,35) 25 (0,11) 28 (0,53)	
22	Polonya	1		5
23	Portekiz	0,9458	13 (0,21) 16 (0,32) 20 (0,42) 28 (0,05)	
24	Romanya	1		1
25	Slovakya	1		4
26	Slovenya	1		0
27	Yunanistan	1		0
28	Turkiye	1		15

Çizelge 5.8.'de sunulmuş değişken getirili girdi odaklı BCC yöntemi ile yapılmış etkinlik analizine göre Danimarka, Finlandiya, Kıbrıs (GKRY), İrlanda, İsveç, Lüksemburg, Malta, Polonya, Romanya, Slovakya, Slovenya, Yunanistan ve Türkiye olmak üzere 13 ülkenin etkin olduğu görülmektedir. Türkiye etkin olmayan karar verme birimleri tarafından 15 kez referans gösterilmiştir. Danimarka 8, Malta 7, Polonya 5, Kıbrıs (GKRY), İrlanda, İsveç ve Slovakya 4, Finlandiya 2, Romanya ve Malta 1 kez referans gösterilmiştir. Örneğin etkin olan Türkiye; etkin olmayan diğer tüm ülkeler (Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çekya, Estonya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İspanya, Letonya, Litvanya, Macaristan ve Portekiz) tarafından referans alınmıştır.

Ayrıca Çizelge 5.8.'de etkin olmayan ülkelerin etkin olabilmesi için hangi ülkeleri ne ölçüde referans alacağı da gösterilmiştir. Etkinlik skoru 0,6431 olan Avusturya, % 43 oranında Kıbrıs (GKRY), % 32 oranında Türkiye, % 23 oranında Danimarka, % 2 oranında Lüksemburg'u referans alarak etkinliğini arttırabilir. Ek olarak Avusturya'nın etkinlik skorunun 0,6431 çıkmasını % 15 oranında doktor sayısından kaynaklandığını, % 63 oranında gayrisafi milli hasıladaki sağlık harcamaları payından kaynakladığını ve % 22 hemşire sayısından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Girdi odaklı BCC modeline göre etkin olmayan tüm ülkelerin etkinliklerinin düşük çıkmasına neden olan girdi ve çıktı değişkenlerindeki yüzdesel oranlar EK-3'de detaylı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 5.9. Çıktıya Yönelik BCC Modeli

No	Ülkeler	Etkinlik Skoru	Bencmark (Referans Küme)	Görülme Sıklığı
1	Almanya	2,2758	6 (0,08) 8 (0,81) 28 (0,11)	
2	Avusturya	1,7828	6 (0,88) 8 (0,12)	
3	Belcika	2,5469	6 (0,25) 8 (0,24) 28 (0,51)	
4	Bulgaristan	2,6289	8 (0,64) 19 (0,07) 28 (0,29)	
5	Cekya	2,8050	6 (0,29) 8 (0,01) 10 (0,66) 24 (0,01) 28 (0,03)	
6	Danimarka	1		13
7	Estonya	2,7779	6 (0,05) 8 (0,33) 10 (0,09) 19 (0,34) 28 (0,19)	
8	Finlandiya	1		15
9	Fransa	2,4384	6 (0,26) 8 (0,25) 28 (0,49)	
10	Kıbrıs (GKRY)	1		3
11	Hirvatistan	2,5507	6 (0,07) 8 (0,28) 24 (0,49) 25 (0,04) 28 (0,13)	
12	Hollanda	2,4270	6 (0,11) 8 (0,24) 13 (0,51) 20 (0,08) 28 (0,07)	
13	Irlanda	1		2
14	Italya	2,8170	6 (0,27) 8 (0,53) 28 (0,20)	
15	Ispanya	2,7988	6 (0,39) 8 (0,41) 16 (0,04) 28 (0,16)	
16	Isvec	1		2
17	Letonya	1,7192	6 (0,18) 8 (0,14) 20 (0,05) 25 (0,02) 27 (0,12) 28 (0,50)	
18	Litvanya	2,4195	8 (0,23) 10 (0,20) 19 (0,36) 28 (0,21)	
19	Luksemburg	1		4
20	Malta	1		3
21	Macaristan	2,8686	6 (0,03) 8 (0,45) 19 (0,18) 28 (0,34)	
22	Polonya	1		0
23	Portekiz	2,6140	6 (0,19) 8 (0,36) 13 (0,01) 16 (0,11) 20 (0,33)	
24	Romanya	1		2
25	Slovakya	1		2
26	Slovenya	1		0
27	Yunanistan	1		1
28	Turkiye	1		13

Çizelge 5.9.'da sunulmuş değişken getirili çıktı odaklı BCC yöntemi ile yapılmış etkinlik analizine göre Danimarka, Finlandiya, Kıbrıs (GKRY), İrlanda, İsveç, Lüksemburg, Malta, Polonya, Romanya, Slovakya, Slovenya, Yunanistan ve Türkiye olmak üzere 13 ülkenin etkin olduğu görülmektedir. Finlandiya etkin olmayan karar verme birimleri tarafından 15 kez referans gösterilmiştir. Türkiye ve Danimarka 13, Lüksemburg 4, Malta ve Kıbrıs (GKRY) 3, Polonya 5,), İrlanda, İsveç ve Slovakya ve Romanya 2 ve Yunanistan 1 kez referans gösterilmiştir. Örneğin etkin olan Finlandiya; etkin olmayan diğer tüm ülkeler (Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çekya, Estonya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İspanya, Letonya, Litvanya, Macaristan ve Portekiz) tarafından referans alınmıştır.

Ayrıca Çizelge 5.9.'da etkin olmayan ülkelerin etkin olabilmesi için hangi ülkeleri ne ölçüde referans alacağı da gösterilmiştir. Etkinlik skoru 2,4270 olan Hollanda, % 51 oranında İrlanda, % 24 oranında Finlandiya, % 11 oranında Danimarka, % 8 oranında Malta ve %7 oranında Türkiye'yi referans alarak etkinliğini arttırabilir. Ek olarak Hollanda' nın etkinlik skorunun 2,4270 çıkmasını % 29 oranında hastane yatak sayısından kaynaklandığını, % 49 oranında doktor sayısından kaynakladığını ve % 21 gayrisafi milli hasıladaki sağlık harcamaları payından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Çıktı odaklı BCC modeline göre etkin olmayan tüm ülkelerin etkinliklerinin yüksek çıkmasına neden olan girdi ve çıktı değişkenlerindeki yüzdesel oranlar EK-4'de detaylı olarak gösterilmiştir.

KVB'lerin daha etkin hale getirilebilmesi için girdilerinden bazılarının azaltılması veya arttırılması ve çıktılarından bazılarının artırılması veya azaltılması söz konusu olabilir. Bu nedenle girdi ve çıktılarda yapılması gereken bu artış ve azalışların ne oranda olacağının belirlenmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında beş girdi ve üç çıktı ele alınarak çıktıya yönelik CCR ve BCC modellerine göre yapılan etkinlik analizinde artık değerler Çizelge 5.10. ve Çizelge 5.11. gösterilmiştir.

Çıktıya yönelik CCR modeline göre etkin olmayan 22 ülke gösterilerek etkin hale gelebilmeleri için girdi ve çıktı değişkenlerini ne yönde ve ne oranda değiştirmesi gerektiği belirtilmiştir.

Çizelge 5.10. Çıktıya Yönelik CCR Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri

Ülkeler	Etkinlik Skoru	Hastane Sayısındaki Fazlalık	Doktor Sayısındaki Fazlalık	Hemşire Sayısındaki Fazlalık	Yoğun Bakım Yatak Sayısındaki Fazlalık	Sağlık Harcamalarındaki Fazlalık	Vaka Sayısındaki Azlık	Ölüm Sayısındaki Azlık	Test Sayısındaki Azlık
Almanya	2,3057	47,22	0	40,72	2,34	2,88	0	0,03	0,01
Avusturya	1,8519	45,99	8,28	3,52	1,49	0	0	0,01	0
Belcika	2,7802	34,32	0	47,39	1,14	3,67	0	0,02	0
Bulgaristan	2,8034	47,07	4,85	20,38	0,72	0	0	0,03	0
Cekya	2,9233	46,5	7,77	3,72	0,65	0	0	0,01	0
Estonya	3,0226	22,67	2,57	21,33	0,97	0	0	0	0
Fransa	2,6506	36,97	0	31,22	0,71	4,51	0	0,01	0
Hirvatistan	3,2095	26,77	0,19	0	0,95	0	0	0,02	0
Hollanda	3,7465	5,19	0	21,57	0,13	2,35	0	0	0
Irlanda	1,9959	5,32	0	37,33	0,2	0,3	0	0,02	0
Italya	2,9457	2,68	0	18,47	0,7	0,43	0	0,03	0
Ispanya	3,2973	0,9	0	8,06	0,41	0,6	0	0,02	0
Letonya	2,2079	33,1	1,99	5,99	0,53	0	0	0,01	0
Litvanya	2,7032	44,61	17,25	26,18	1,14	0	0	0,01	0
Luksemburg	1,1730	32,3	7,82	27,3	2,13	0	0	0	0
Macaristan	3,1602	45,5	0,73	14,52	0,93	0	0	0,03	0
Polonya	2,1827	47,29	0	26,57	0,37	1,61	0	0,02	0
Portekiz	2,9028	0	9,56	0,34	0	0,42	0	0,02	0
Romanya	1,5300	39,44	1,89	0	1,64	0	0	0,01	0
Slovenya	3,8662	21,89	0	0	0,2	1,59	0	0,01	0
Yunanistan	1,8273	12,75	22,36	6,93	0,08	0	0	0,03	0
Turkiye	1,2457	14,25	0	13,34	1,11	0,37	0	0	0

Çizelge 5.10 İncelendiğinde etkinlik skoru 2,3057 olan Almanya'nın etkin olabilmesi için hastane yatak sayısını yaklaşık 47 birim, hemşire sayısını yaklaşık 41 birim, yoğun bakım yatak sayısını yaklaşık 2 birim ve sağlık harcamaları payını yaklaşık 3 birim azaltması gerekmektedir. Aynı şekilde Türkiye'nin etkin hale gelebilmesi için hastane yatak sayısını yaklaşık 14 birim, hemşire sayısını yaklaşık 13 birim ve yoğun bakım yatak sayısını yaklaşık 1 birim azaltması gerekmektedir.

Çıktıya yönelik BCC modeline göre etkin olmayan 15 ülke gösterilerek etkin hale gelebilmeleri için girdi ve çıktı değişkenlerini ne yönde ve ne oranda değiştirmesi gerektiği belirtilmiştir.

Çizelge 5.11. Çıktıya Yönelik BCC Etkinlik Skoru ve Değişkenlerin Artık Değerleri

Ülkeler	**Etkinlik Skoru**	**Hastane Sayısındaki Fazlalık**	**Doktor Sayısındaki Fazlalık**	**Hemşire Sayısındaki Fazlalık**	**Yoğun Bakım Yatak Sayısındaki Fazlalık**	**Sağlık Harcamalarındaki Fazlalık**	**Vaka Sayısındaki Fazlalık**	**Ölüm Sayısındaki Fazlalık**	**Test Sayısındaki Fazlalık**
Almanya	2,2758	45,67	0	39,31	2,22	2,84	0	0,03	0
Avusturya	1,7828	46,98	9,92	6	1,52	0,39	0	0,01	0
Belcika	2,5469	26,91	0	41,95	0,58	3,52	0	0,02	0
Bulgaristan	2,6289	41,13	4,89	14,43	0,26	0	0	0,03	0
Cekya	2,8050	35,48	0	0	0,15	0	0	0,02	0
Estonya	2,7779	8,92	0	9,12	0,02	0	0	0	0
Fransa	2,4384	29,8	0	26	0,17	4,37	0	0,01	0
Hirvatistan	2,5507	4,45	0	0	0	0,14	0	0,01	0
Hollanda	2,4270	0	0	1,96	0	2,22	0	0	0
Italya	2,8170	0	0	14,78	0,48	0,32	0	0,03	27576,94
Ispanya	2,7988	0	0	0	0,22	0,23	0	0,02	150997,5
Letonya	1,7192	23,27	0	0	0	0	0	0,01	0
Litvanya	2,4195	27,23	12,52	12,31	0	0	0	0,01	0
Macaristan	2,8686	35,32	0	4,92	0,17	0	0	0,02	0
Portekiz	2,6140	0	8,64	2,5	0	0	0	0,01	0

Çizelge 5.11 incelendiğinde etkinlik skoru 2,8170 olan İtalya'nın etkin olabilmesi için hemşire sayısını yaklaşık 15 birim, yoğun bakım yatak sayısını 0,48 birim ve sağlık harcamaları payını 0,32 birim azaltması ayrıca milyon kişi başına test sayısını 27.576 adet arttırması gerekmektedir. Aynı şekilde İspanya'nın etkin hale gelebilmesi için yoğun bakım yatak sayısını 0,22 birim ve sağlık harcamaları payını 0,23 birim azaltması ayrıca milyon kişi başına test sayısını 150.997 adet arttırması gerekmektedir.

Çizelge 5.12. CCR ve BCC modellerine göre etkinlik skorları

No	Ülkeler	CCR Etkinlik Skoru	Ülkeler	BCC Etkinlik Skoru	Ölçek Etkinlik Skoru	Ölçeğe Göre Getiri Türü
1	Danimarka	1	Danimarka	1	1	C
2	Finlandiya	1	Finlandiya	1	1	C
3	Kıbrıs (GKRY)	1	Kıbrıs (GKRY)	1	1	C
4	Isvec	1	Isvec	1	1	C
5	Malta	1	Malta	1	1	C
6	Slovakya	1	Slovakya	1	1	C
7	Luksemburg	0,8525	İrlanda	1	0,501	I
8	Turkiye	0,8028	Polonya	1	0,4581	I
9	Romanya	0,6536	Romanya	1	0,6536	I
10	Yunanistan	0,5472	Luksemburg	1	0,8525	I
11	Avusturya	0,54	Slovenya	1	0,2587	I
12	Irlanda	0,501	Yunanistan	1	0,5472	I
13	Polonya	0,4581	Turkiye	1	0,8028	I
14	Letonya	0,4529	Portekiz	0,9458	0,3642	I
15	Almanya	0,4337	Hollanda	0,9416	0,2834	I
16	Fransa	0,3773	Letonya	0,938	0,4828	I
17	Litvanya	0,3699	Ispanya	0,8667	0,3499	I
18	Belcika	0,3597	Italya	0,8157	0,4162	C
19	Bulgaristan	0,3567	Cekya	0,8043	0,4253	C
20	Portekiz	0,3445	Hirvatistan	0,7891	0,3948	I
21	Cekya	0,3421	Litvanya	0,7819	0,4730	I
22	Italya	0,3395	Bulgaristan	0,778	0,458	C
23	Estonya	0,3308	Macaristan	0,7774	0,4069	I
24	Macaristan	0,3164	Fransa	0,7718	0,4888	C
25	Hirvatistan	0,3116	Estonya	0,7597	0,4354	C
26	Ispanya	0,3033	Belcika	0,6987	0,5148	C
27	Hollanda	0,2669	Avusturya	0,6431	0,8396	C
28	Slovenya	0,2587	Almanya	0,5352	0,8103	C
	Ortalama	**0,554257**		**0,887393**	**0,614904**	

Çizelge 5.12'den görüldüğü gibi girdi odaklı CCR modeli ile etkin olan 6 ülke, girdi odaklı BCC modeli ile de etkin çıkmaktadır. $\theta^*_{BCC} \geq \theta^*_{CCR}$ kısıtı sağlanmış olup tersi geçerli değildir.

Ayrıca Çizelge 5.12'de ölçek etkinlikleri de hesaplanmıştır. Ölçek etkinlik ve teknik etkinlik değerlerinin bilinmesi, toplam etkin olmayan bir KVB'nin etkinsizliğinin nedeninin teknik etkinsizlikten mi, yoksa ölçek etkinsizlikten mi, ya da her ikisinden de mi kaynaklandığının belirlenmesini de sağlamaktadır.

$$\text{Ölçek etkinlik} = \frac{\text{Toplam etkinlik}}{\text{Teknik etkinlik}} \tag{5.1}$$

Ölçek etkinliği analizi sonuçlarına göre 14 ülkenin ölçeğe göre etkin olduğu ve sabit getiri (C) özelliği sağladığı görülmüştür. CCR modeline göre etkin olan 6 ülkenin dışında 8 ülke daha sabit getirili ve ölçeğe göre etkin olduğu gözlenmiştir. Bu ülkeler Almanya, Avusturya Fransa, Estonya, Belçika, Bulgaristan, Çekya ve İtalya'dır. Bu ülkelerin ölçeklerini değiştirmeden aynı şekilde COVID-19 pandemisi ile mücadele etmesi gerekmektedir. Aynı zamanda kalan 14 ülkenin ölçeğe göre artan getiri özelliğinin olduğu tespit edilmiş, bu ülkelerin ölçeklerini azaltarak Covid-19 ile mücadele etmesinin gerektiği söylenebilmektedir. Ülkelerin toplam etkinlik ortalaması 0,5542 iken ölçek etkinlik ortalaması 0,6149 olmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yılların en büyük küresel problemi olarak tanımlanan Covid-19 salgını, Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi ilan edilmesinden çalışmanın yapıldığı 10 Haziran 2021 gününe dek dünya çapında yaklaşık 178 milyon kişinin hastalanmasına ve 3,8 milyon kişinin ölümüne sebep olmuştur. Hayatı durma noktasına getiren pandemi süresince tüm devletler sağlık sistemlerinin ayakta kalması ile ilgili ciddi sınavlar vermiş birçoğu da yetersiz kalmıştır. Bu nedenle tüm dünyada olduğu gibi Avrupa Birliği'ne üye ülkeler ve Türkiye için de sağlık sistemlerinin performansının ölçülmesi ve Covid-19 mücadelesinde ne derece etkin olduklarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Başlangıçta kar amacı gütmeyen kuruluşların verimliliğini ölçmek için kullanılan Veri Zarflama Analizi, son yıllarda sağlık sistemlerinin performansını ölçmek üzere yaygın olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda VZA' nın ölçeğe göre sabit getirili CCR ve değişken getirili BCC yöntemleri ile ülkelerin etkinlik skorları belirtilmiş, etkin olmayan ülkeler için potansiyel iyileştirme oranları gösterilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre Avrupa Birliği'ne üye 27 ülke ve aday olan Türkiye olmak üzere toplam 28 ülke arasında 6 tanesi (% 21'i) CCR modeline göre Covid-19 salgınına karşı etkin çıkmıştır. BBC modeline göre ise 13 ülke (%46'sı) Covid-19 salgınına göre etkin olarak belirtilmiştir. Danimarka, Finlandiya, Kıbrıs (GKRY), İsveç, Malta ve Slovakya CCR modelinde etkin olan ülkeler olup İrlanda, Polonya, Romanya, Lüksemburg, Slovenya, Yunanistan ve Türkiye sadece BCC modeline göre etkin çıkmışlardır. Etkin ülkeler içerisinde ise Malta 23,6809, Finlandiya 5,2991 ve İsveç 5,0915 `lük süper etkinlik skoru ile CCR modelinde ilk üç sırayı almışlardır. Danimarka, Finlandiya ve İsveç ise BCC modeline göre ilk üç sıradaki süper etkin ülkeler olmuşlardır.

CCR modeline göre etkin çıkan 6 ülke incelendiğinde GSYH içindeki sağlık harcamaları payının yüksek olması ve milyon kişi başına test sayılarının çokluğu göze çarpmaktadır. Örneğin Danimarka yapılan toplam test sayısı bakımından ilk sırada, GSYH içindeki sağlık harcamaları payında 28 ülke arasında 6. sırada yer almaktadır. Aynı şekilde Malta, sadece yarım milyonu aşan nüfusuna karşın milyon kişi başına yaptığı iki milyonu aşan test sayısı ve GSYH içindeki sağlık harcamaları payında 3. sırada olması süper etkinlik skorunun neden yüksek çıktığını açıklamaktadır. Buna karşın Almanya, GSYH içindeki sağlık harcamaları payında ilk sırada yer almasına rağmen toplam test sayısı bakımından 83 milyonu aşan

nüfusuna oranla sadece 730 bin test yapmasını CCR yöntemine göre etkinlik sıralamasında 15. sırada ve BCC yöntemine göre ise son sırada yer alması nedenlerinden biri olarak gösterilebilir.

Türkiye, girdi odaklı CCR yöntemine göre 0,8028 etkinlik skoru ile 28 ülke arasında 8. sırada yer almıştır. Almanya'da olduğu gibi nüfusuna oranla yapılan milyon kişi başına test sayısı azlığının yanı sıra GSYH içindeki sağlık harcamaları payı bakımından son sırada yer alması etkinliğinin 1'den küçük olması sebepleri arasında gösterilebilir.

Çıktı yönelimli CCR analizi sonucunda etkin olmayan ülkeler için tahmin edilen potansiyel iyileştirme oranlarına göre tam etkinlik skoruna en yakın skor almış Lüksemburg'un mevcut girdiler arasında on bin kişi başına hastane yatak sayısını % 32,3 oranında, on bin kişi başına doktor sayısını % 7,82 oranında ve on bin kişi başına hemşire sayısını % 27,30 oranında azaltması gerektiği söylenebilir. BCC analizi sonucunda ise tam etkinlik skoruna en yakın skor almış Portekiz'in mevcut girdiler arasında on bin kişi başına doktor sayısını % 8,64 oranında ve on bin kişi başına hemşire sayısını % 2,5 oranında azaltması gerektiği söylenebilir.

Selamzade ve Özdemir (2020) çalışmasında, OECD ülkelerinin Covid-19'a karşı etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) üzerinden değerlendirmiştir. 24 Nisan 2020 tarihine göre ele aldığı verilerle CCR yöntemini kullanarak bulduğu sonuçlara göre süper etkinlik skoru en yüksek olan ülkeler Slovakya (9,007), Meksika (7,068), İzlanda (3,444) olmuştur. BCC yöntemine göre ise süper etkinlik skoru en yüksek olan ülkeler İzlanda (4,183), Japonya (1,732) ve Lüksemburg (1,249) olmuştur.

Chen, Yu ve Chia-Yu Su (2020) çalışmasında G20 ülkelerinden 19 ülke ile İran, İspanya, Nijerya ve Pakistan' ın bulunduğu 23 ülkenin Covid-19'a karşı etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) üzerinden değerlendirmiştir. Pandeminin başından itibaren geçen 120 günlük süreçte veriler değerlendirmeye alınmıştır. Analiz sonucunda Avustralya ve Kore en yüksek skoru alırlen Brezilya, Rusya ve Amerika en düşük skoru almışlardır.

Asanduluia, Romanb ve Fatulescu (2014) çalışmasında Avrupa' daki 30 ülkenin sağlık sistemlerinin etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) üzerinden değerlendirmiştir. CCR yöntemine göre çıkan sonuçlarda 6 tane ülke (Kıbrıs, Malta, Bulgaristan, Romanya, UK ve

İsveç) etkin çıkmıştır. BCC yöntemine göre ise 7 adet ülke (Kıbrıs, Malta, Litvanya, Romanya, İspanya, UK ve İsveç) etkin çıkmıştır.

Tarihte örneklerini gördüğümüz salgınların, küreselleşen dünya düzeni nedeniyle bulaşma hızını arttırması gün geçtikçe daha büyük kitleleri tehdit etmektedir. Bu nedenle ülkelerin sağlık sistemlerinin pandemilere hazırlıklı olmalarının önemi Covid-19 salgını ile açıkça görülmüştür. Bu çalışmada hayati risklerin dışında ekonomik, sosyal ve eğitim vb. gibi pek çok olumsuz etkilerini yaşadığımız Covid-19 salgını ile mücadele yönetiminde, ülkelerin sağlık sistemlerinin performansları değerlendirilmeye çalışılmış, bu konuda çalışan yöneticiler, karar vericiler ve politika yapıcılar için yol gösterici olması hedeflenmiştir.

KAYNAKLAR

Altınkaya, Z. (2020). Koronavirus pandemisinde Avrupa Birliği sağlık politikaları ve neoliberalism: İtalya örneği. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (20):1-31.

Andersen, P., Petersen, NC. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 39(10), 1261-1264.

Asanduluia, L., Romanb, R., Fatulescu, F. (2014). The efficiency of healthcare systems in Europe: A data envelopment analysis approach. Procedia Economics and Finance, 10, 261- 268.

Aslankaraoğlu, N. (2006). *Veri zarflama analizi ve temel bileşenler analizi ile AB ülkelerinin sıralaması*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Banker, RD., Charnes, A., Cooper, WW.(1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Manangement Science*, 30(9).

Bayramoğlu, MM., Toksoy, D. (2017). Veri zarflama analizinin ormancılıkta kullanımı. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 18(1), 82-93.

Breitenbach, MC., Ngobeni, V., Ayte, G.(2020). The first 100 days of COVID-19 coronavirus – How efficient did country health systems perform to flatten the curve in the first wave?. *Munich Personal RePEc Archive*, 8872.

Bowlin, WF. (1998). Measuring performance: An introduction to data envolopment analysis (DEA). *The Journal of Cost Analysis.* 27, 918.

Boz, C., Önder, E.(2017). OECD ülkelerinin sağlık sistemleri performanslarının değerlendirilmesi (OECD ülkelerinin sağlık sistemi performans değerlendirmesi). *Sosyal Güvence Dergisi,* 6(11), 38.

Chang, HH. (1998). Determinants of hospital efficiency: the case of central government-owned hospitals in Taiwan. *Omega*, 26(2), 307-317.

Charnes, A., Cooper, WW., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operation Research*, 2, 429-444.

Chen, Y., Yu, S., Chia-Yu Su, E. (2020). An examination of covid-19 mitigation efficiency among 23 countries, *MedRXiv*, 20(25).

.

Cooper, WW., Seiford, LM., Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. New York: Springer.

Çınar, Y. (2013). Türkiye'de kamu üniversitelerinin eğitim-araştırma etkinlikleri ve etkinlik artışında stratejik önceliklerin rolü: Çok aktiviteli VZA uygulaması. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 68(2), 27-62.

Dinçer, E. (2008). Veri zarflama analizinde Malmquist endeksiyle toplam faktör verimliliği değişiminin incelenmesi ve İMKB üzerine bir uygulama. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 15(2), 825-846.

Gülcan, MM. (2021). *Avrupa Birliği ve Eğitim.* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, 391-420.

Farrell, MJ. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of The Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.

İşbilen Yücel, L. (2015). Excel-solver eklentisiyle oluşturulan portföylerin CCR model ile etkinlik ölçümüne yönelik bir uygulama. *Ekonometri ve İstatistik*, 23, 112-146.

Kıran, B. (2008). *Kalkınmada öncelikli illerin ekonomik etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemi ile değerlendirilmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Kıroğlu, F. (2020). Covid-19 pandemi ortamında çalışma koşulları ve genel sorunlar. *Medya Akademi Dergisi*, 1(1), 9-90.

Kluge, H.(2020). A timeline of WHO's response to covid-19 in the WHO European Region. URL: https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/multimedia/one-year-of-whoeuropes-response-to-the-covid-19-pandemic. Erişim tarihi:20.03.2021.

Kutlar, A., Babacan, A. (2008). Türkiye'deki kamu üniversitelerinde CCR etkinliği-ölçek etkinliği analizi: DEA tekniği uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15, 148- 172.

Lee, D. (2016). Comparison of efficiency of healthcare systems of countries with global competitiveness using data envelopment analysis. *Global Business & Finance Review*, 21(1), 46- 55.

Mourad, N., Habib A., Tharwat, A. (2021). Appraising healthcare systems' efficiency in facing COVID-19 through data envelopment analysis. *Decision Science Letters*, 10(2021), 301-310.

Okursoy, A., Özdemir, M. (2015). Veri zarflama analizinde homojen olmayan karar verme birimi problemi için kümeleme analizi yaklaşımı. *Ege Akademik Bakış*, 15(1), 81-90.

Özçelik, H., Kandemir, B. (2017). Veri zarflama analizi ve imalat sektöründe bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.* 22(1), 43-53.

Özden, A. (2010). *Günümüzde etkinlik kavramı ve ölçüm metotları*. Tarım Ekonomisi Kongresi, Şanlıurfa.

Özden, ÜH. (2008). Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167-185.

Özkoçak, V., Koç, F., Gültekin, F. (2020). Pandemilere antropolojik bakış: Koronavirüs (Covid-19) örneği. *Turkish Studies,* 15(2), 1183-1195.

Özkural, N., Anarat, CC. (2020). Covid-19 sonrası AB'nin geleceği üzerine bir projeksiyon: Krizler ve değişimler. *Euro Politika,* 4(2), 27-62.

Qui, W., Rutherford, S., Mao, A., Chu, C. (2017). The pandemic and its impacts. *Health, Culture and Society*. 9(10), 2016-2017.

Rhodes, A., Ferdinande, P., Flatten, H., Kılavuz, B., Metnitz, PG., Moreno, RP. (2012). The variability of critical care bed number in Europe. *Intensive Care Med*, 38(10), 647- 653.

Rouyendegh, BD., Erkan, TE. (2010). Ankara'da bulunan 4 yıldızlı otellerin, VZA-AHS sıralı hibrit yöntemiyle etkinlik değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(3), 69-90.

Sayem, A., Zahid H., MacLennan, M., Dorin, F., Ahmed, M., Hasan, M., Hasan, S., Islam, M., Khan, J. (2019). Measuring the efficiency of health systems in Asia: A data envelopment analysis. *BMJ Open,* 9(3).

Selamzade, F., Özdemir, Y. (2020). Covid-19'a karşı OECD ülkelerinin etkinliğinin VZA ile değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 15(4), 977-991.

Sengupta, JK. (1999). Dynamic efficiency model using data envelopment analysis. *International Journal of Production Economics*, 3(62), 209-210.

Sherman, HD. (1984). Hospital efficiency measurement and evaluation. empirical test of a new technique. *Medical Care,* 22(10), 922-938.

Singhal, T. (2020). A review of coronavirus disease-2019 (COVID- 19). *The Indian Journal of Pediatrics*. 87(4), 281-286.

Tarlacı, S. (2021). Türkiye'de günlük Covid-19 test sayısı ve yeni vaka ilişkisinin nedensellik analizi. *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi,* 26(1), 88-97.

Torrington,D., Hall, L. (1995). *Personel Management*. London: HRM in Action, Prentice Hall,.

Woo, PC., Lau ,SK., Lam, CS., Lau, CC., Tsang, AK., Lau, JH., Bai, R., Teng, JL., Tsang, CC., Wang, M., Zheng, BJ., Chan, KH., Yuen, KY. (2012). Discovery of seven novel mammalian and avian coronaviruses in the genus deltacoronavirus supports bat coronaviruses as the gene source of alphacoronavirus and betacoronavirus and avian coronaviruses as the gene source of gammacoronavirus and deltacoronavirus. *Journal of Virology*, 86(7), 3995-4008.

Varol, G., Tokuç, B. (2020). Halk sağlığı boyutuyla Türkiye'de Covid-19 pandemisinin değerlendirmesi. *Namık Kemal Tıp Dergisi,* 8 (3), 579-594.

Yeşilyurt, C. (2018). Performans ölçümünde kullanılan parametreli ve parametresiz etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması. A*tatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.* 22(Özel Sayı), 2941-2953.

Yıldırım, HH. (2005). Avrupa Birliği'ne üye ve aday ülke sağlık sistemlerinin karşılaştırmalı performans analizi: veri zarflama analizine dayalı bir uygulama. *Verimlilik Dergisi*.

Yıldırım, İ., Tanrıvermiş, H., Tüdeş,T. (2020). Productivity perception in public administration in Turkey: An example of productivity analysis in the applications of the general directorate of national property. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 6(2), 159-178.

Yükçü, S., Atağan, S. (2009). Etkinlik, etkililik ve verimlilik kavramlarının yarattığı karışıklık. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4), 1-13.

Zengin, N. (2010). Sağlık hakkı ve sağlık hizmetlerinin sunumu. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*. 1(1), 44-52.

Zhou, P., Ang, B.W., Poh, K.L. (2008). A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies. *European Journal of Operational Research*, 189(1), 1-18.

İnternet: Agarwal, C. A Review and Assessment of Land-Use Change Models Dynamics of Space, Time, and Human Choice. *Cipec*.URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fhero.geog.psu.edu%2Farchives%2FAgarwalEtALInPress.pdf&date=2014-03-17, Erişim Tarihi: 17.03.2021.

İnternet: Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı, URL: https://www.tuseb.gov.tr/tuspe/haberler/covid-19-pandemi-yonetiminde-turkiye-ornegi-saglik-politikasi-uygulamalari-ve-stratejileri-raporu-yayinlandi. Erişim tarihi:10.06.2021.

İnternet: Avrupa İstatistik Ofisi, Eurostat, 2018. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tps00046; Erişim tarihi:10.06.2021.

İnternet: Avrupa İstatistik Ofisi, Eurostat, 2018. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Healthcare_personnel_statistics_/_nursing_and_caring_professionals&oldid=355980; Erişim tarihi: 10.06.2021.

İnternet: Avrupa İstatistik Ofisi, Eurostat, 2018. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Healthcare_personnel_statistics_/physicians&oldid; Erişim tarihi: 10.06.2021.

İnternet: Avrupa İstatistik Ofisi, Eurostat, 2018. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Healthcare_expenditure_statistics; Erişim tarihi: 10.06.2021.

İnternet: T.C. Sağlık Bakanlığı, 2012. URL: https://rapor.saglik.gov.tr/istatistik/rapor/; Erişim tarihi:12.06.2021.

İnternet: WHO, 2018. URL: https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/hospital-beds-(per-10-000-population); Erişim tarihi:10.06.2021.

İnternet: WHO, 2021. URL: https://covid19.who.int/; Erişim tarihi: 10.06.2021.

İnternet: Worldometers, 2021. URL: https://www.worldometers.info/coronavirus/; Erişim tarihi: 10.06.2021.

İnternet: TUBA, 2021. URL: http://www.tuba.gov.tr/files/images/2020/kovidraporu/Covid-19%20Raporu-Final%2B.pdf. Erişim tarihi: 20.03.2021.

İnternet: Dünya'da aşı çalışmaları, 2021. URL: https://www.aa.com.tr/tr/dunya/dunyada-kovid-19a-karsi-120den-fazla-asi-uzerinde-calisiliyor/2039664. Erişim tarihi:04.03.2021.

İnternet: Küresel Aşı Günlüğü, 2021. URL: https://www.bloomberght.com/kuresel-asi-gunlugu-2272325. Erişim tarihi:10.05.2021.

İnternet: Pandemi Tarihi, 2021. URL: https://www.aa.com.tr/tr/koronavirus/pandemi-tarihcisi-doc-dr-varlik-tarihteki-pandemiler-uzun-vadede-kokten-degisimlerin-ipuclarini-verir/1930036. Erişim tarihi:10.05.2021.

İnternet: Avrupa Birliği Tarihçesi, 2021. URL: https://www.healthworldnews.net/avrupa-birligi-tarihcesi-kurulusu-ve-genislemesi-kurumsal-ve-hukuksal-yapisi-ve-abne-uyelik/. Erişim tarihi:10.04.2021.

İnternet: T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020. Erişim adresi: https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/biyoistatistik%20(7).pdf. Erişim tarihi:10.04.2021.

İnternet: Koronavirüsle mücadele, 2021. URL: https://www.aa.com.tr/tr/koronavirus/turkiyenin-koronavirusle-mucadele-politikasina-bilim-kurulu-yon-veriyor/1777215#. Erişim tarihi:10.06.2021.

İnternet: Türkiye'de Pandemi, 2021. URL: https://www.dw.com/tr/t%C3%BCrkiyede-pandemi-bir-y%C4%B1lda-neler-ya%C5%9Fand%C4%B1/a-56822009). Erişim tarihi:10.04.2021.

İnternet: Etkinlik Ölçme Yöntemleri, 2020. URL: https://www.ekodialog.com/Konular/etkinlik-olcme-yontemleri.html. Erişim tarihi:10.04.2021.

EKLER

EK-1.

DMU	Score	Hastane	Doktor{I}{V}	Hemsire{I}{V}	Ybu{I}{V}	Gsmh{I}{V}	Vaka{O}{V}	Olum{O}{V}	Test{O}{V}
Almanya	43,37%	0	1	0	0	0	0,9	0	0,1
Avusturya	54,00%	0	0	0	0	1	0,35	0	0,65
Belcika	35,97%	0	1	0	0	0	0,72	0	0,28
Bulgaristan	35,67%	0	0	0	0	1	0,89	0	0,11
Cekya	34,21%	0	0	0	0	1	0,35	0	0,65
Danimarka	100,00%	0,32	0	0	0,68	0	0	0	1
Estonya	33,08%	0	0	0	0	1	0,54	0,12	0,34
Finlandiya	100,00%	0	0	0,26	0,74	0	0,33	0,67	0
Fransa	37,73%	0	1	0	0	0	0,71	0	0,29
Kıbrıs (GKRY)	100,00%	0	0	0	0	1	0	0,56	0,44
Hirvatistan	31,16%	0	0	0,64	0	0,36	0,4	0	0,6
Hollanda	26,69%	0	1		0	0	0,78	0	0,22
Irlanda	50,10%	0	1	0	0	0	0,85	0	0,15
Italya.	33,95%	0	1	0	0	0	0,78	0	0,22
Ispanya	30,33%	0	1	0	0	0	0,77	0	0,23
Isvec	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	1
Letonya	45,29%	0	0	0	0	1	0,65	0	0,35
Litvanya	36,99%	0	0	0	0	1	0,6	0	0,4
Luksemburg	85,25%	0	0	0	0	1	0,28	0	0,72
Malta	100,00%	0	0	0	1	0	0,58	0	0,42
Macaristan	31,64%	0	0	0	0	1	0,8	0	0,2
Polonya	45,81%	0	1	0	0	0	0,9	0	0,1
Portekiz	34,45%	0,37	0	0	0,63	0	0,72	0	0,28
Romanya	65,36%	0	0	0,5	0	0,5	0,52	0	0,48
Slovakya	100,00%	0	0	0	0	1	1	0	0
Slovenya	25,87%	0	0,28	0,72	0	0	0,3	0	0,7
Yunanistan	54,72%	0	0	0	0	1	0,84	0	0,16
Turkiye	80,28%	0	1	0	0	0	0	0,9	0,1

EK-2.

DMU	Score	Hastane{I}{V}	Doktor{I}{V}	Hemsire{I}{V}	Ybu{I}{V}	Gsmh{I}{V}	Vaka{O}{V}	Olum{O}{V}	Test{O}{V}
Almanya	230,57%	0	1	0	0	0	0,9	0	0,1
Avusturya	185,19%	0	0	0	0	1	0,35	0	0,65
Belcika	278,02%	0	1	0	0	0	0,72	0	0,28
Bulgarista	280,34%	0	0	0	0	1	0,89	0	0,11
Cekya	292,33%	0	0	0	0	1	0,35	0	0,65
Danimark	100,00%	0,32	0	0	0,68	0	0	0	1
Estonya	302,26%	0	0	0	0	1	0,54	0,12	0,34
Finlandiya	100,00%	0	0	0,26	0,74	0	0,33	0,67	0
Fransa	265,06%	0	1	0	0	0	0,71	0	0,29
Kibris	100,00%	0	0	0	0	1	0	0,56	0,44
Hirvatista	320,95%	0	0	0,64	0	0,36	0,4	0	0,6
Hollanda	374,65%	0	1	0	0	0	0,78	0	0,22
Irlanda	199,59%	0	1	0	0	0	0,85	0	0,15
Italya	294,57%	0	1	0	0	0	0,78	0	0,22
Ispanya	329,73%	0	1	0	0	0	0,77	0	0,23
Isvec	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	1
Letonya	220,79%	0	0	0	0	1	0,65	0	0,35
Litvanya	270,32%	0	0	0	0	1	0,6	0	0,4
Luksembu	117,30%	0	0	0	0	1	0,28	0	0,72
Malta	100,00%	0	0	0	1	0	0,58	0	0,42
Macarista	316,02%	0	0	0	0	1	0,8	0	0,2
Polonya	218,27%	0	1	0	0	0	0,9	0	0,1
Portekiz	290,28%	0,37	0	0	0,63	0	0,72	0	0,28
Romanya	153,00%	0	0	0,5	0	0,5	0,52	0	0,48
Slovakya	100,00%	0	0	0	0	1	1	0	0
Slovenya	386,62%	0	0,28	0,72	0	0	0,3	0	0,7
Yunanista	182,73%	0	0	0	0	1	0,84	0	0,16
Turkiye	124,57%	0	1	0	0	0	0	0,9	0,1

EK-3.

DMU	Score	Hastane{I}{V}	Doktor{I}{V}	Hemsire{I}{V}	Ybu{I}{V}	Gsmh{I}{V}	Vaka{O}{V}	Olum{O}{V}	Test{O}{V}
Almanya	53,52%	0	1	0	0	0	0,9	0	0,1
Avusturya	64,31%	0	0,15	0,22	0	0,63	0	0	1
Belcika	69,87%	0,13	0,49	0	0,39	0	0	0	1
Bulgarista	77,80%	0	0	0,09	0,38	0,54	1	0	0
Cekya	80,43%	0	0	0	0,32	0,68	0	0	1
Danimark	100,00%	0,21	0,29	0,28	0,01	0,21	0,13	0	0,87
Estonya	75,97%	0	0	0	0,41	0,59	0	0	1
Finlandiy	100,00%	0,03	0,01	0,36	0,04	0,56	0,75	0,25	0
Fransa	77,18%	0,15	0,54	0	0,31	0	0	0	1
Kibris	100,00%	0	0	0	0	1	0	0,56	0,44
Hirvatista	78,91%	0	0	0,17	0,06	0,77	0,3	0,07	0,63
Hollanda	94,16%	0,24	0,51	0,04	0,21	0	0,01	0,9	0,09
Irlanda	100,00%	0,42	0	0	0,22	0,36	1	0	0
Italya	81,57%	0,55	0	0	0,18	0,27	1	0	0
Ispanya	86,67%	0,49	0	0	0,17	0,34	0	0	1
Isvec	100,00%	0	0	1	0	0	0	0,13	0,87
Letonya	93,80%	0	0	0,09	0,35	0,56	0	0	1
Litvanya	78,19%	0	0	0	0,44	0,56	0	0	1
Luksemb	100,00%	0	0,23	0	0	0,77	0	0	1
Malta	100,00%	0	0	0	1	0	0	0,48	0,52
Macarista	77,74%	0	0	0,08	0,43	0,49	0	0	1
Polonya	100,00%	0	0,69	0	0,31	0	0,96	0,02	0,02
Portekiz	94,58%	0,21	0	0,12	0,15	0,53	0,88	0,06	0,06
Romanya	100,00%	0	0	0,12	0	0,88	1	0	0
Slovakya	100,00%	0	0	1	0	0	1	0	0
Slovenya	100,00%	0,03	0,6	0,15	0,22	0	0,09	0,17	0,74
Yunanista	100,00%	0,15	0	0,09	0,25	0,51	0,44	0,03	0,53
Turkiye	100,00%	0,22	0,41	0,08	0	0,29	0	1	0

EK-4.

DMU	Score	Hastane{I}{V}	Doktor{I}{V}	Hemsire{I}{V}	Ybu{I}{V}	Gsmh{I}{V}	Vaka{O}{V}	Olum{O}{V}	Test{O}{V}
Almanya	227,58%	0	1	0	0	0	0,9	0	0,1
Avusturya	178,28%	0,01	0,02	0,69	0,02	0,25	0,39	0	0,61
Belcika	254,69%	0	1	0	0	0	0,72	0	0,28
Bulgarista	262,89%	0	0	0	0	1	0,9	0	0,1
Cekya	280,50%	0	0,07	0,43	0	0,5	0,16	0	0,84
Danimark	100,00%	0,29	0,52	0	0,19	0	0	0	1
Estonya	277,79%	0	0,17	0	0	0,83	0,63	0,03	0,34
Finlandiy	100,00%	0,02	0	0,08	0,39	0,51	0	1	0
Fransa	243,84%	0	1	0	0	0	0,72	0	0,28
Kibris	100,00%	0	0	0	0	1	0	0,56	0,44
Hirvatista	255,07%	0	0,73	0,24	0,02	0	0,57	0	0,43
Hollanda	242,70%	0,29	0,49	0	0,21	0	0	0,97	0,03
Irlanda	100,00%	0,41	0	0	0,22	0,37	0,67	0,07	0,27
Italya	281,70%	0,77	0,23	0	0	0	1	0	0
Ispanya	279,88%	0,77	0,23	0,01	0	0	1	0	0
Isvec	100,00%	0,79	0,03	0	0,18	0	0,05	0,37	0,58
Letonya	171,92%	0	0	0,1	0,35	0,55	0,34	0	0,66
Litvanya	241,95%	0	0	0	0,01	0,99	0,62	0	0,38
Luksembu	100,00%	0	0	0	0	1	0	0	1
Malta	100,00%	0,02	0,96	0	0,02	0	0,01	0,07	0,93
Macarista	286,86%	0	0,18	0	0	0,82	0,8	0	0,2
Polonya	100,00%	0	0,62	0,06	0,32	0	0,91	0	0,09
Portekiz	261,40%	0,52	0	0	0,18	0,29	0,95	0	0,05
Romanya	100,00%	0	0	0,12	0	0,88	0,98	0,01	0,02
Slovakya	100,00%	0	0	0	0,38	0,62	0,06	0,52	0,42
Slovenya	100,00%	0,03	0,6	0,15	0,23	0	0,44	0,52	0,04
Yunanista	100,00%	0,15	0	0,09	0,25	0,51	0,6	0	0,4
Turkiye	100,00%	0,28	0,38	0,12	0	0,23	0,1	0,13	0,81

GAZİ GELECEKTİR...