

# Türkiye ve G-20 Ülkelerinin Havacılık Sektöründe Etkinlik Analizi

Serkan TUNÇ<sup>1\*</sup> Abdullah GÖK<sup>1</sup> Ahmet VURAL<sup>1</sup> Muhammed Emre SARIKAYA<sup>1</sup> Ali Arda KARAASLAN<sup>1</sup> Beyzanur ÇAYIR ERVURAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Necmettin Erbakan Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi, Konya, Türkiye

## Makale Bilgisi

## ÖZET

**Geliş Tarihi:** 16.02.2024  
**Kabul Tarihi:** 12.05.2024  
**Yayın Tarihi:** 30.06.2024

### Anahtar Kelimeler:

G20 ülkeleri,  
Türkiye,  
Etkinlik analizi,  
Havacılık sektörü,  
Veri zarflama analizi.

Hava taşımacılığı, taşıma mekanizmasının önemli ayaklarından biridir. Havacılık sektörü, ülkelerin stratejik çıkarlarına askeri, siyasi ve ekonomik üstünlük sağlaması nedeniyle en temel ve birincil çalışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Sektörde söz sahibi olan ülkeler çağın ve geleceğin gerekliliklerine proaktif olarak kendilerini hazırlamakta ve çalışmalarını bu doğrultuda yürütmektedirler. Bu çalışmaların nedeni ise sürekli artan ekonomik rekabette üstünlük elde etmek ve havacılık alanında ülkenin marka değerini yükseltmek arzusu olarak gösterilmektedir. G20 ülkeleri dünyanın önde gelen ve güçlü ekonomileridir. Bu ekonomik güç içinde havacılık sektörünün payı oldukça fazladır. Bu çalışmanın amacı G20 ülkeleri ve Türkiye'nin havacılık alanında operasyonel ve finansal açıdan etkinlik düzeylerinin belirlenmesidir. Hava sahasının barındırdığı kendi içindeki dinamiklerini değerlendirerek, hem gelişen teknoloji ve küreselleşmenin etkisi hem de özellikle COVID-19 salgının getirmiş olduğu bazı negatif değişiklikler analiz edilerek Türkiye'nin havacılık sektöründe G20 ülkeleri karşısındaki eksiklikleri değerlendirilmektedir. Veri zarflama analizi (VZA) yöntemi kullanılarak doğru ve güvenilir sonuçlar ışığında Türkiye'nin havacılık sektöründe G20 ülkeleri karşısındaki konumu analitik ve objektif yöntemlere dayalı yaklaşımlarla değerlendirilmekte ve eksik olduğu konular belirlenerek kendisini dünya havacılık sıralamasında nasıl daha yüksek konuma çıkarabileceği ele alınmıştır. Bu konuda çalışan araştırmacılara faydalı olacağı düşünülmektedir.

## Efficiency Analysis of Turkey and G-20 Countries in Aviation Sector

## Article Info

## ABSTRACT

**Received:** 16.02.2024  
**Accepted:** 12.05.2024  
**Published:** 30.06.2024

### Keywords:

G20 countries,  
Turkey,  
Efficiency analysis,  
Aviation sector,  
DEA

Air transport is one of the important pillars of the transport mechanism. The aviation sector is the most fundamental and primary field of endeavor as it provides military, political and economic superiority to the strategic interests of countries. Countries that have a say in the sector proactively prepare themselves for the requirements of the era and the future and carry out their activities in this direction. The reason for these studies is shown as the desire to gain superiority in the ever-increasing economic competition and to increase the brand value of the country in the field of aviation. G20 countries are the world's leading and powerful economies. The share of the aviation sector in this economic power is quite high. The aim of this study is to determine the operational and financial efficiency levels of G20 countries and Turkey in the field of aviation. By evaluating the internal dynamics of the airspace, the deficiencies of Turkey in the aviation sector against the G20 countries are evaluated by analyzing both the impact of developing technology and globalization and some negative changes brought about by the COVID-19 pandemic. Using the data envelopment analysis (DEA) method, in the light of accurate and reliable results, Turkey's position in the aviation sector against the G20 countries is evaluated with approaches based on analytical and objective methods, and how it can raise itself to a higher position in the world aviation ranking by identifying the issues it lacks. It is expected to be useful for researchers working on this subject.

### To cite this article:

Tunç S., Gök, A., Vural, A., Sarıkaya, M. E., Karaaslan, A. A., & Çayır Ervural B. (2024). Türkiye ve G-20 ülkelerinin havacılık sektöründe etkinlik analizi. *Aerospace Research Letters (ASREL)*, 3(1), 44-68. <https://doi.org/10.56753/ASREL.2024.3.2>

\*Sorumlu Yazar: Beyzanur Çayır Ervural, [bc.ervural@erbakan.edu.tr](mailto:bc.ervural@erbakan.edu.tr)



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

## GİRİŞ

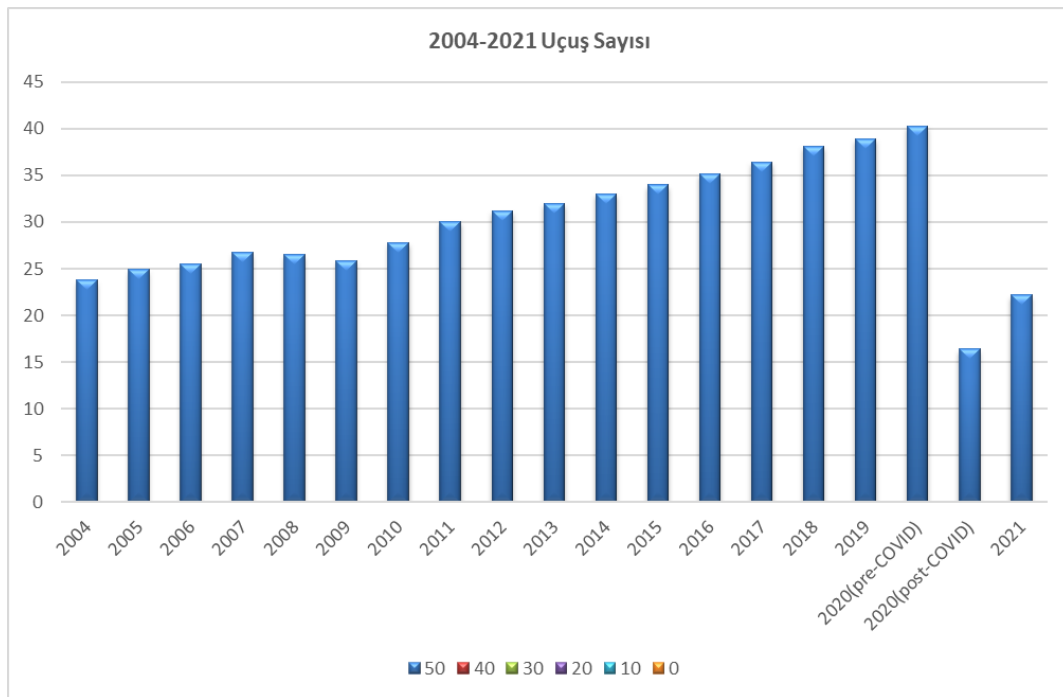
Ulaştırma sektörü, ülkelerin kalkınmasında rol oynayan en önemli ekonomik güç göstergelerinden biridir (Eski ve Tassus, 2018). Her geçen gün küreselleşme ile birlikte teknolojinin de sürekli olarak gelişmesine paralel olarak değişimlere hızlı ayak uydurabilme kabiliyeti, piyasada devam edebilmek için önemli kriterlerden biri olmuştur (Camelia ve Mihai,2008).

G-20 ülkeleri, havacılık alanında lider havayolu şirketlerine ve üst düzey teknolojiye sahip olsalar da Türkiye, özellikle son yıllarda havacılık sektöründe önemli atılımlar yapmış ve hatta bazı G-20 ülkelerini bu konuda geride bırakmayı başarmıştır (DHMI, 2020).

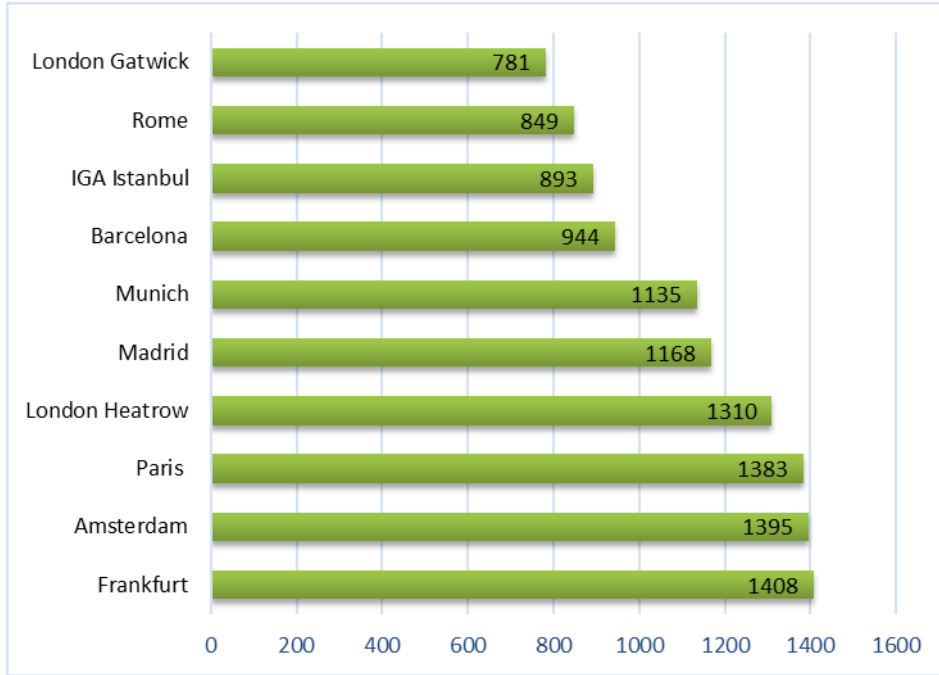
Türkiye havacılık sektöründe çok önemli bir konuma sahiptir. Türkiye konumu itibariyle Asya ile Avrupa'yı birbirine bağlayan bir köprü görevi üstlenmektedir. Günümüzde en çok tercih edilen ulaşım aracının havayolu olması, Türkiye'nin bu sektörde her zaman sektörün gereksinimlerini karşılaması gerektiğini göstermektedir. Örneğin, 2020 yılı sonu düşünüldüğünde İstanbul Havalimanı; Londra Heathrow Havalimanı ve Frankfurt Havalimanı'nın ardından Avrupa'da en fazla yolcuya hizmet veren havalimanı olarak tarihe geçmiştir. Bu noktada en büyük paya sahip havayolu şirketi, dünyada en çok uçuş yapan Türk Hava Yolları'dır (THY, 2020). Şekil 1'de Statista tarafından hazırlanan 2004 ve 2021 yılları arasındaki dünya havacılığındaki uçuş değişim istatistikleri sunulmaktadır. Pandemi döneminde ciddi bir düşüş olduğu görülmektedir.

### Şekil 1

*Dünya Havacılığında Uçuş Sayısı Değişimi (Statista,2022)*



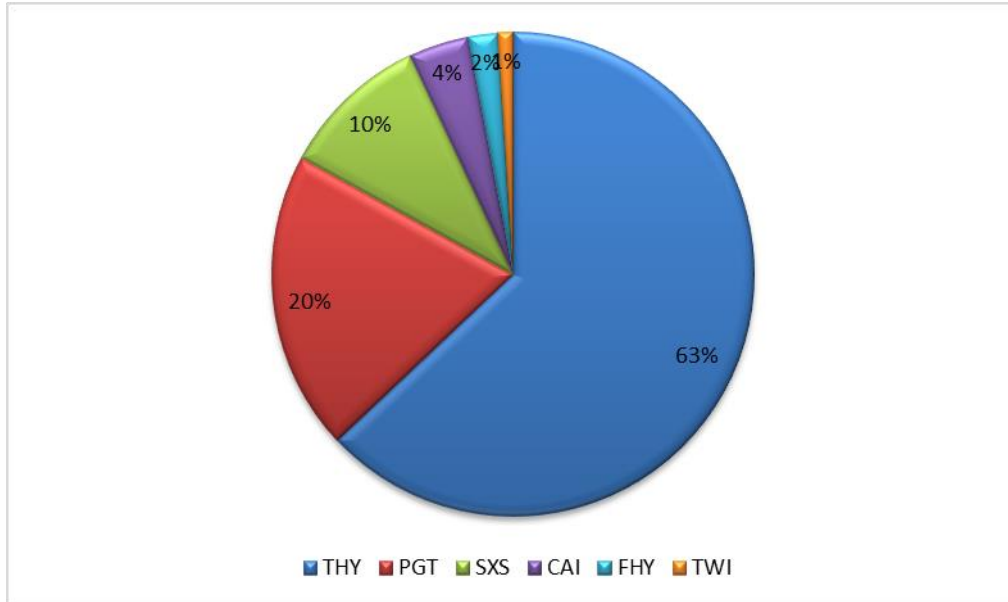
Şekil 2'de Avrupa'nın en iyi on havalimanı paylaşılmıştır.

**Şekil 2***Avrupa'nın En İyi 10 Havalimanı (Eurocontrol, 2022)*

2019 yılında tüm dünyayı etkisi altına alan ve tüm sektörleri olumsuz etkileyen COVID-19, havacılık sektörünü tamamen alt üst etmiştir. Dünya havacılık sektörünü hem finansal hem de operasyonel olarak etkileyen COVID-19 pandemisi, ulaşım ağını ciddi şekilde daraltmıştır.

**Şekil 3**

*Yerli Havayolu Şirketlerine Göre Dış Hat Yolcu Trafiği Payları (THY; Türk Hava Yolları, CAI; Corendon, FHY; Freebird (Hürkuş), PGT; Pegasus, SXS; Sun Express)*



Öte yandan dünyayı etkisi altına alan COVID-19 salgını Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO) paylaştığı verilere göre dış hat uçuşlarında dünya yolcu trafiğinde yüzde 74, koltuk arzında yüzde 66 azalma yaşanmıştır. Havayolu şirketlerinin gelirlerinde ise 250 milyar dolar kayıp oluşmuştur. (ICAO,2022). Şekil 3'te dış hat yolcu trafiği payları gösterilmektedir. Yüzde 63 oranla THY'nin ciddi

bir liderliği söz konusudur.

Dünya üzerinde küreselleşme her geçen gün artmakta ve teknoloji sürekli gelişerek değişmektedir. Bu değişim ve gelişim her sektör kadar havacılık sektörünü de etkilemektedir (Camelia ve Mihai,2008). Sektörde söz sahibi ülkeler kendilerini çağın ve geleceğin gerekliliklerini proaktif bir şekilde hazırlamakta ve çalışmalarını bu doğrultuda gerçekleştirmektedir. Bu çalışmaların ortaya çıkış nedeni sürekli artan ekonomik rekabet üstünlüğü elde etmek ve ülkenin havacılık alanındaki marka değerini arttırmaktır. G-20 ülkeleri dünyanın önde gelen ve güçlü ekonomilerine sahip ülkeleridir ve havacılık sektöründeki payları oldukça fazladır. G-20 ülkeleri her ne kadar havacılık alanında lider havayolu şirketlerine sahip olsalar da Türkiye'nin özellikle son yıllarda havacılık sektörüne dair önemli atılımları G-20 ülkeleriyle rekabet edebilecek seviyede olmuştur.

Dünya havacılık sektörü her geçen gün gelişmektedir. Bu gelişme sonucunda ülkelerin havacılıkta performanslarının ölçülme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyacın temel sebebi ülkelerin değişen havacılık sektörü koşullarına kendilerini gelecek dönemlerdeki gelişmelere hazır tutmak ve hem operasyonel hem finansal açıdan sürdürülebilir ve esnek hale getirmek istemeleridir. Bu araştırmanın amacı G-20 ülkelerinin ve Türkiye'nin havacılık alanında operasyonel ve finansal açıdan etkinlik düzeylerinin belirlenmesidir. Çalışmada kullanılacak analitik yaklaşım ülkeler için elde edilen farklı girdi ve çıktı faktörlere bağlı olarak objektif bir değerlendirme imkanı sağlamaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre geride kalınan noktalarda iyileştirmeler yapılacağı vurgulanarak bu eksiklerin nasıl giderileceği belirlenmektedir. Etkin olduğu konularda da başarısının devam etmesi için öneriler yer almaktadır.

Çalışmada non-parametrik bir yaklaşım olan veri zarflama analizi (VZA) yöntemi kullanılarak Charnes, Cooper, Rhodes (CCR), Banker, Charnes ve Cooper (BCC) ve Malmquist Toplam Faktör analizi yöntemleri ile üç aşamalı bir yapı ile geniş çerçeveden bir değerlendirme imkanı sağlanmaktadır.

Literatür araştırmalarına göre, G20 ülkeleri ve Türkiye hava sahasını birlikte değerlendiren yeterince çalışma yapılmadığı gözlenmiş, mevcut literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır. Çalışmada hem Türkiye'nin havacılık sektöründeki rolünün daha iyi anlaşılması hem de G-20 ülkelerine göre olan durumu ele alınacaktır. Elde edilen sonuçların bu konuda çalışan araştırmacılara yol göstermesi hedeflenmiştir.

### **Literatür Araştırması**

Havayolu verimliliğini ölçmek için araştırmacılar tarafından defalarca kullanılan VZA modeli, çıktı yapılandırılmalarına birden çok girdi eklenmesine olanak vererek karar verme birimlerinin etkinliğini ölçmede kullanılan parametrik olmayan bir metottur. Ayrıca ekonomik faaliyetin tüm alanlarına uygulanan verimlilik değerlendirmelerinde sınır tahminleri için en yaygın kullanılan araçtır. Schefczyk M. (1993), havayolu verimliliğinde VZA ilk kullanan kişidir. 15 havayolu şirketinin verilerini kullanarak şirketlerin operasyonel verimliliklerini VZA tekniği ile karşılaştırmaktadır. Analiz, yüksek operasyonel performansın yüksek karlılıkta kilit bir faktör olduğunu göstermektedir. Devam eden süreçte Banker ve Johnston (1994), 1981-1985 döneminde ABD'deki 12 büyük havayolunun etkinliğini değerlendirmek için Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından geliştirilen girdi odaklı temel modeli uygulamışlardır.

Chiou ve Chen (2006), VZA'yı kullanarak, Tayvanlı bir iç hat havayolu tarafından işletilen toplam 15 rotayı maliyet ve hizmet etkinliği açısından incelemektedir. Yine Tayvan'da Yu M. (2011), 11 havayolunun performansını değerlendirmek için bir metodoloji sunmuştur. VZA modelinin kullanıldığı başka bir çalışmada Barbot C., Costa A. ve Sochirca. E. (2008), Avrupa havayollarının temsili bir örneğinin teknik etkinliğini, piyasanın serbestleştirilmesi nedeniyle yoğun bir piyasa oynaklığı dönemi olan 2000 ve 2005 yılları arasında analiz etmiştir. Analiz, Simar ve Wilson (2007)

tarafından önerilen iki aşamalı bir prosedüre dayanmaktadır. Göreceli etkinliklerin belirlenmesinde birden çok girdi ve çıktının dahil edilmesine izin veren ve Charnes, Cooper, Rhodes (CCR) tarafından geliştirilen CCR modeli, önceden yüklenmiş, kesik bir regresyon ile eş zamanlı olarak tahmin edilmektedir.

Barros ve Peypoch (2009), VZA-CCR endeks modelini kullanarak, Avrupa'daki büyük havayolu şirketlerinin teknik etkinliğini, piyasadaki deregülasyon nedeniyle yoğun piyasa oynaklığının yaşandığı 2000 ve 2005 yılları arasında analiz etmişlerdir. Zhang ve Hong (2010), dünyadaki büyük havayolu şirketlerinin 1998-2002 verilerini kullanarak yine VZA aracılığıyla verimlilik hesaplamaları yapmışlardır. Ayrıca Zhang ve Hong (2010), kargo taşımacılığına daha fazla odaklanan havayollarının, yolcu taşıyan havayollarından daha verimli olduğu sonucuna varmışlardır.

Merkert ve Hensher 'in (2011) çalışmasında filo planlama stratejisinin havayolu verimliliği üzerindeki etkisi VZA yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma, 2007/2008 ve 2008/2009 mali yıllarında en büyük 58 yolcu havayolunu analiz etmektedir. Analiz edilen havayollarının karşılaştırılabilirliğini sağlamak için, yalnızca ilgili iki yılın her birinde tam 12 ay boyunca faaliyet gösteren ve raporlama yapan havayolları seçilmiştir. Mallikarjun (2015) araştırmasında tüm girdi ve çıktılar orijinal fiziksel boyutlarıyla ele almaktadır. Bu makalede sunulan model, klasik VZA radyal hedefini kullanır ve subjektif ağırlıkların belirtilmesini gerektirmez. Model, ABD havayollarının göreceli verimliliğini ölçen ve verimsizlik kaynaklarını belirlemek için operasyonel süreçlerin ayrıntılı bir incelemesine izin veren birleşik bir üç aşamalı sıralı model geliştirerek birden çok kritik havayolu parametresini ele almaktadır. 2015 yılında başka bir çalışmada 2006-2010 döneminde Hindistan'da faaliyet gösteren havayollarının teknik ve ölçek etkinliğini VZA modeli yardımıyla ölçmektedir (Jain ve Natarajan, 2015).

Hindistan'daki havayollarına atıfta bulunan başka bir çalışmada, Sakthiharan ve Sivaraman (2017), ulusal ve düşük maliyetli havayollarının teknik verimliliğini ölçmek için yine parametrik olmayan VZA modellemesini kullanmıştır. Kottas ve Madas (2018) tarafından yapılan başka bir çalışmada, herhangi bir havayolu ittifak grubuna üyeliğin 30 büyük uluslararası havayolu üzerindeki etkisini değerlendirmek için süper etkinlik ve panel yaklaşımı VZA uygulamıştır.

Park ve diğ. (2020) yapmış oldukları çalışmada, uçuş gecikmesi ve sera gazı dikkate alınarak 12 ABD havayolunun 2013-2016 yılları çevresel verimliliğini ölçmek için VZA modelini uygulamışlardır. Arjomandi ve Seufert (2014), teknik ve çevresel analizlerin yapıldığı bir diğer çalışmada, dünyanın 6 farklı bölgesinde (International Air Transport Association (IATA)'nın bölgesel sınıflandırmasına göre) faaliyet gösteren 48 havayolu şirketinin 2007 ile 2014 yılları arasındaki performanslarını değerlendirmiştir. VZA ile 2010 yılı sonuçlarına göre Arjomandi ve Seufert (2014), Kuzey Asya merkezli havayollarının teknik etkinliğinin ve Avrupa merkezli havayollarının çevresel etkinliğinin yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca düşük maliyetli hava taşıyıcılarının ulusal hava taşıyıcılarına göre daha verimli olduğu sonucuna varılmıştır. Saini ve diğ. (2022), ABD merkezli ve ABD dışı 13 havayolunun operasyonel, finansal ve çevresel performansını analiz eden bir çalışmada mevcut koltuk mili (ASM) üretimini, gelir yolcu milini (RPM) üretimi, karbondioksit (C<sub>2</sub>O) emisyonlarını azaltmak ve aynı anda gelir yaratma ve havayolu operasyonlarını değerlendirmek için VZA yaklaşımı kullanmaktadır.

Zhang ve Hong (2010), yolcu ve kargo taşımacılığını birlikte yürüten 29 havayolu şirketinin 1998-2002 verilerini kullanarak etkinlik analizlerini karşılaştırmışlardır. VZA ile yapılan bu analize göre, Zhang ve Hong (2010), kargo taşımacılığına daha fazla odaklanan şirketlerin, yolcu taşımacılığına odaklanan şirketlere göre daha verimli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Cui ve Ting (2021) yaptıkları çalışmada 1993 ile 2020 yılları arasında yazılmış 130 makaleyi incelemektedir. Makalede havayolu verimliliğinde istenmeyen çıktılara sahip radyal VZA, radyal olmayan VZA, ağı VZA ve dinamik VZA

modelleri tanıtılmaktadır.

Marcikic ve Budimcevic (2018) Air Sırbistan, Hırvatistan Havayolları ve toplam 9 havayolu şirketinin girdi (çalışan sayısı, uçak sayısı, destinasyon sayısı) ve çıktı (yolcu sayısı ve taşınan toplam kargo) verilerini VZA yöntemi ile değerlendirmektedir. Başka bir makalede Tavassoli ve diğ. (2014), İran'da faaliyet gösteren 11 havayolunun VZA ile operasyonel verimliliğini gevşekliğe dayalı olarak değerlendirmektedir.

Ülkemizde Asker (2021), dünya çapında faaliyet gösteren 2013-2018 taşıyıcılarının verimliliğini 19 geleneksel iş modeli ve 17 düşük maliyetli iş modeli kullanarak iki aşamalı VZA tekniği ile analiz etmektedir.

Çalışmada CCR, BCC ve malmquist toplam faktör analizi modelleri üç aşamalı bir yapı ile geniş bir çerçeveden sunulmaktadır. *Literatür araştırmalarına göre G20 ülkeleri ve Türkiye hava sahasını birlikte değerlendiren yeterinde çalışma yapılmadığı gözlenmiş, mevcut literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.* Elde edilen sonuçların bu konuda çalışan araştırmacılara yol göstermesi hedeflenmiştir.

Tablo 1'de ülkelerin havacılık sektöründeki etkinlik analizi çalışmalarına yer verilmiştir.

**Tablo 1**  
*Ülkelerin Havacılık Sektöründeki Etkinliğine İlişkin Çalışmaları*

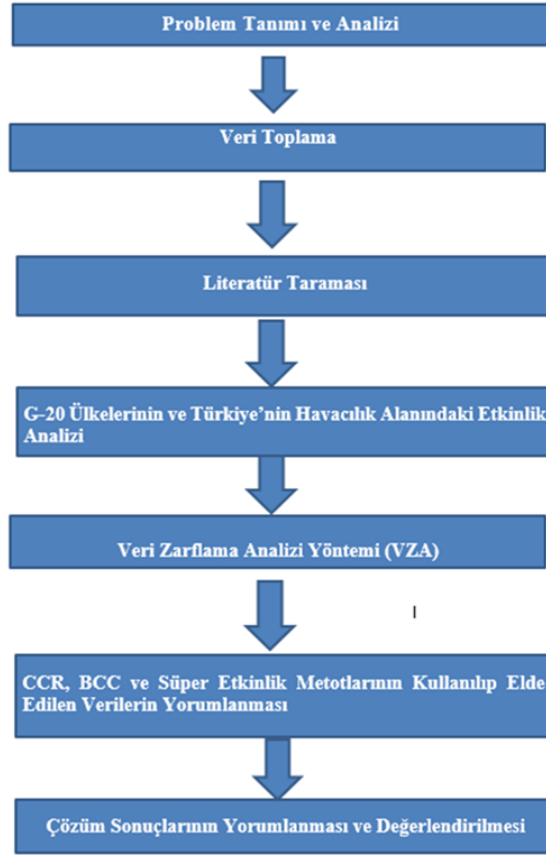
Yazar(s)	Amaç	Yöntem	Bulgular
Schefczyk ve diğ. (1993)	Bu çalışmada havayolu şirketlerinin operasyonel girdi ve çıktıları dikkate alınarak yüksek karlılık ve performans analizi yapılmıştır.	Veri Zarflama Analizi	Analiz, yüksek operasyonel performansın yüksek karlılığın önemli bir parametresi olduğunu vurgulamaktadır.
Chiou ve Chen (2006)	Maliyet ve hizmet verimliliği açısından Tayvanlı bir yerel havayolu şirketi tarafından işletilen toplam 15 rotayı inceleyin.	Veri Zarflama Analizi	Test edilen 15 güzergahın sonuçları, 10 güzergahın nispeten uygun maliyetli olduğunu, 4 güzergahın nispeten hizmet açısından etkin olduğunu ve 5 güzergahın nispeten uygun maliyetli olduğunu göstermektedir.
Barbot, Costa ve Sochirca (2008)	2000 ve 2005 yılları arasında Avrupa havayollarının temsili bir örnekleminin teknik verimliliğini analiz etmek, piyasa deregülasyonundan dolayı yoğun piyasa oynaklığı dönemi.	Veri Zarflama Analizi	VZA analizi, etkinliğin her zaman ilişkili olmadığını öne sürer; bazı havayolları verimli ve etkin bir sonuç ortaya koysa da bu her zaman böyle değildir.
Barros ve Peypoch (2009)	Avrupa'daki büyük havayolu şirketlerinin teknik ve operasyonel verimliliklerini analiz etmek	Veri Zarflama Analizi	Araştırma sonuçlarına göre, havayolunun bulunduğu ülkenin demografik boyutu ölçek ekonomilerini azaltmakta ve bir havayolu ağına üye olmanın verimliliği artırmada önemli rol oynadığı gözler önüne serilmektedir.
Zhang ve Hong (2010)	Yolcu ve kargo taşımacılığını bir arada gerçekleştiren 29 havayolu şirketinin 1998-2002 verileri kullanılarak verimlilik analizlerinin karşılaştırılması.	Veri Zarflama Analizi	Kargo taşımacılığına daha fazla odaklanan şirketlerin, yolcu taşımacılığına odaklanan şirketlerden daha verimli olduğu bulundu.
Merkert ve Hensher (2011)	Bu çalışmanın amacı, filo planlama ve stratejik yönetim kararlarının havayolu verimliliği üzerindeki etkisini analiz etmektir.	Veri Zarflama Analizi	Sonuçta, filo yaşının teknik verimlilik üzerinde önemli bir etkisi yoktur, ancak tahsis ve maliyet etkinliği üzerinde ortalama olarak küçük bir pozitif etki sağlar.

Tavassoli ve Faramarzi (2014)	DEA ile İran'da faaliyet gösteren 11 havayolunun operasyonel verimliliğini bolluklara dayalı olarak değerlendirmek	Veri Zarflama Analizi	İran'da 11 havayolunun değerlendirildiği çalışmada, 11 havayolunun ortalama teknik etkinlik ve hizmet etkinliğinin sırasıyla 0,7599 ve 0,4514 olduğu belirlendi.
Arjomandi ve Seufferth (2014)	Dünyanın 6 farklı bölgesinde faaliyet gösteren 48 havayolu şirketinin performanslarını değerlendirmek	Veri Zarflama Analizi	Sonuç olarak, Kuzey Asya merkezli havayollarının teknik etkinliği ve Avrupa merkezli havayollarının çevresel etkinliği yüksektir. Ayrıca düşük maliyetli hava taşıyıcılarının ulusal hava taşıyıcılarına göre daha verimli olduğu sonucuna varılmıştır.
Mallikarjun ve diğ. (2015)	Bu makale, ABD'deki uluslararası havayolları ile ulusal havayollarının performanslarını karşılaştırmaktadır.	Veri Zarflama Analizi	Sonuçlar, büyük ABD havayollarının işletme giderlerini harcama ve işletme geliri elde etmede ulusal ABD havayollarından daha verimli olduğunu, ancak hizmet arzı ve talep verimliliğinde önemli bir fark olmadığını göstermektedir.
Natarajan ve diğ. (2015)	2006-2010 döneminde Hindistan'da faaliyet gösteren havayollarının teknik ve ölçek verimliliğini ölçmek	Veri Zarflama Analizi	Sonuç olarak, bütçe havayolları ve düşük maliyetli havayollarının özel sektördeki tam hizmet veren havayollarına göre daha verimli olduğu tespit edilmiştir.
Kottas ve Madas (2018)	Makalede havayolunun operasyonel ve finansal verimlilik değerlendirmeleri üzerine araştırma yapılmıştır.	Veri Zarflama Analizi	Bulgular, ittifak grubu üyeliğinin üstün havayolu verimliliği ile ilişkili olmadığını göstermektedir.
Marcikic ve Budimcevic (2018)	Air Serbia, Hırvatistan Havayolları ve dünyada hava taşımacılığında bayrak taşıyıcı olan toplam 9 havayolu şirketinin girdi ve çıktıları değerlendirilmek.	Veri Zarflama Analizi	Sonuçlar, havayollarının yolcularının koltuk konforunu ve personel nezaketini en önemli faktörler olarak bulduğunu, fiziksel görünüm ve uçak içi eğlencenin ise en az önemli olduğunu gösterdi.
Dothang ve Yu Pan (2022)	Bu çalışma, mevcut koltuk mili üretimini, gelir yolcu mili üretimini ve gelir üretimini değerlendirmek için ABD merkezli 13 havayolu işletmesini kullanır.	Veri Zarflama Analizi	Sonuçlar, önerilen model ve yöntemin, birden fazla girdi ve çıktı göz önüne alındığında, havayolu verimliliğini başarılı bir şekilde değerlendirebileceğini ve verimliliğe ulaşmada güçlü ve zayıf yönleri hakkında yararlı bilgiler sağlayabileceğini göstermiştir.

## Motivasyon

Bu çalışma Türkiye'nin dünya devleri ile olan havacılık yarışındaki konumunu görmek ve kendisini bu alanda daha da geliştirmesi adına yapılması gerekenlere ışık tutması amacıyla hazırlanmıştır. VZA yöntemi kullanılarak doğru ve güvenilir sonuçlar ışığında Türkiye'nin havacılık sektöründe G20 ülkeleri karşısındaki konumu analitik ve objektif yöntemlere dayalı yaklaşımlarla değerlendirilmekte ve eksik olduğu konular belirlenerek kendisini dünya havacılık sıralamasında nasıl daha yüksek konumlara çıkarabileceği kısmı araştırılmıştır. Şekil 4' te çalışmanın adımları aşamalarla gösterilmektedir.

**Şekil 4**  
Çalışmanın Adımları



Tablo 2’de G20 ülkelerinin havacılık, ekonomik ve demografik alanlardaki 5 yıllık verileri verilmektedir. Bu veriler hazırlanırken 2015-2019 yılları esas alınmış ve Dünya Bankası (World Bank) istatistik veri kaynağından yararlanılmıştır.

**Tablo 2**  
Ülkelerin Havacılık Sektöründeki Etkinlikleri (World Bank)

ÜLKE	YIL	Seyahat ve Turizm Geliri (Milyar- Milyon ABD doları)	Nüfus	Yolcu Sayısı (Milyon)	Uçuş Sayısı	Döviz kuru (ABD doları başına Yerel Para Birimi)	Toplam Kargo Hareketleri (Milyon Ton Km.)	Hava limanı Sayısı
USA	2015	230.57	320.738.994	798.222.000	9.526.000	1.00	37.866.000	5.376
	2016	228.55	321.071.755	824.039.000	9.628.000	1.00	38.658.000	5.460
	2017	233.76	325.122.128	849.403.000	9.761.400	1.00	41.592.000	5.136
	2018	241.98	326.838.199	889.024.000	10.012.300	1.00	42.985.000	5.136
	2019	239.45	328.329.953	926.737.000	10.083.000	1.00	42.498.000	5.080
Türkiye	2015	35.65	79.646.178	96.604.000	1.456.673	2.72	2.882.000	50
	2016	26.5	81.019.394	100.366.000	1.452.995	3.02	3.494.000	49
	2017	31.99	82.089.826	107.917.000	1.500.457	3.65	4.800.000	55
	2018	36.79	82.809.304	115.595.000	1.544.169	4.83	5.949.000	55
	2019	41.41	83.481.684	111.131.000	1.556.417	5.67	6.816.000	56
Çin	2015	44.97	1.038.000.000	436.183.000	3.326.000	6.23	19.806.000	206
	2016	44.43	1.039.000.000	487.960.000	3.794.000	6.64	21.305.000	229
	2017	38.56	1.040.000.000	551.234.000	4.418.000	6.76	23.324.000	234
	2018	40.39	1.040.000.000	611.439.000	4.945.000	6.62	25.256.000	238
	2019	35.83	1.41.000.000	659.629.000	5.521.000	6.91	25.395.000	238
Kanada	2015	16 531	35.702.908	80.228.000	4.403.500	1.28	2.075.000	526



	2016	18 144	36.109.487	85.406.000	4.442.000	1.33	2.246.000	526
	2017	20 400	36.545.236	91.404.000	4.474.000	1.30	2.841.000	526
	2018	21 980	37.065.084	91.504.000	4.626.000	1.30	2.482.000	526
	2019	23 889	37.601.230	93.352.000	4.740.000	1.33	3.109.000	528
<i>Japonya</i>	2015	27.29	127.141.000	114.128.000	1.028.384	121.04	8.662.000	98
	2016	33.46	127.076.000	117.708.000	1.064.070	108.79	9.361.000	98
	2017	36.98	126.972.000	129.898.000	1.092.998	112.17	10.685.000	98
	2018	45.28	126.811.000	126.387.000	1.104.111	110.42	9.421.000	98
	2019	49.21	126.933.000	130.233.000	1.123.607	109.01	8.919.000	98
<i>Birleşik Krallık</i>	2015	55.7	65.116.219	131.512.000	2.111.000	0.65	5.423.000	146
	2016	46.2	65.611.593	143.781.000	2.222.000	0.74	5.513.000	146
	2017	50.5	66.058.859	151.159.000	2.261.000	0.78	5.916.000	147
	2018	53.2	66.460.344	165.388.000	2.267.000	0.75	6.198.000	146
	2019	52.7	66.836.327	142.392.000	2.254.000	0.78	5.851.000	145
<i>Fransa</i>	2015	198.6	66.548.272	65.039.000	2.340.000	0.90	4.098.000	464
	2016	201.2	66.724.104	65.362.000	2.390.000	0.90	4.155.000	464
	2017	204.3	66.918.020	68.316.000	2.390.000	0.89	4.261.000	464
	2018	208.5	67.158.348	70.188.000	2.460.000	0.85	4.444.000	464
	2019	210.7	67.388.001	71.289.000	2.480.000	0.89	4.523.000	464
<i>Almanya</i>	2015	50.67	81.686.611	215.900.000	1.850.000	0.9042	6.986.000	539
	2016	52.23	82.348.669	224.400.000	1.910.000	0.8971	6.943.000	539
	2017	55.75	82.657.002	234.500.000	2.010.000	0.8912	7.902.000	546
	2018	59.45	82.905.782	244.500.000	2.080.000	0.8478	7.970.000	540
	2019	58.37	83.092.962	237.200.000	2.100.000	0.8904	7.764.000	539
<i>Endonezya</i>	2015	12.05	251.091.970	90.095.000	833.610	13.389.41	759.000	237
	2016	12.57	261.850.182	99.274.000	938.580	13.308.33	975.000	237
	2017	14.69	264.498.852	108.393.000	1.029.000	13.380.83	1.052.000	237
	2018	17.91	267.066.843	115.154.000	1.104.320	14.236.94	1.132.000	237
	2019	18.41	269.582.878	116.740.000	956.220	14.147.67	982.000	237
<i>Hindistan</i>	2015	21.47	1.032.000.000	15.820.000	1.680.500	64.15	1.834.000	350
	2016	23.11	1.034.000.000	134.980.000	1.956.000	67.20	1.894.000	346
	2017	27.88	1.035.000.000	139.752.000	2.025.300	65.12	2.407.000	449
	2018	29.14	1.037.000.000	164.034.000	2.377.000	68.39	2.704.000	449
	2019	31.66	1.038.000.000	167.499.000	2.427.500	70.42	1.938.000	449
<i>Arjantin</i>	2015	5.44	43.131.966	14.245.000	246.000	9.23	244.000	1.131
	2016	5.47	43.590.368	15.076.000	260.350	14.76	254.000	1.147
	2017	5.83	44.044.811	16.749.000	289.260	16.56	305.000	1.155
	2018	6	44.594.502	18.084.000	312.315	28.09	312.000	1.163
	2019	5.65	44.938.712	19.461.000	336.100	48.15	280.000	1.169
<i>Avustralya</i>	2015	36.25	23.815.995	69.779.000	809.341	1.33	1.907.000	544
	2016	39.06	24.190.907	72.446.000	824.459	1.35	1.869.000	550
	2017	43.98	24.595.202	74.257.000	835.500	1.30	1.983.000	557
	2018	47.33	24.966.643	75.667.000	836.360	1.34	2.028.000	562
	2019	47.95	25.340.297	76.850.000	839.870	1.44	1.931.000	561
<i>İtalya</i>	2015	46.300	60.730.582	152.000.000	2.460.000	0.	945.000	133
	2016	48.900	60.627.498	164.000.000	2.550.000	0.90	1.083.000	133
	2017	49.400	60.536.709	174.000.000	2.660.000	0.89	1.437.000	134
	2018	52.530	60.421.760	180.000.000	2.760.000	0.85	1.418.000	135
	2019	49.530	59.729.081	190.000.000	2.730.000	0.89	1.345.000	136
<i>Brezilya</i>	2015	6.5	205.188.205	110.300.000	878.000	3.33	1.494.000	711
	2016	6.2	206.859.578	113.900.000	965.000	3.49	1.514.000	721
	2017	6.6	208.504.960	116.800.000	940.000	3.19	1.737.000	727
	2018	6.8	210.166.592	121.300.000	967.000	3.65	1.846.000	733
	2019	7.4	211.782.878	123.000.000	951.000	3.94	1.521.000	737
<i>Meksika</i>	2015	18.73	120.149.897	46.966.000	760.550	15.85	714.000	98
	2016	20.62	121.519.221	53.313.000	813.080	18.66	761.000	98
	2017	22.47	122.839.258	58.537.000	843.620	18.93	929.000	98
	2018	23.8	124.013.861	64.569.000	871.082	19.24	1.063.000	98
	2019	25.85	125.085.311	69.937.000	875.000	19.26	1.073.000	98
<i>Suudi Arabistan</i>	2015	11.18	32.749.848	33.431.000	660.790	3.75	827.000	214
	2016	13.44	33.416.270	35.092.000	703.510	3.75	834.000	217
	2017	15.02	34.193.122	37.503.000	741.290	3.75	868.000	224
	2018	16.97	35.018.133	39.767.000	771.830	3.75	1.085.000	228
	2019	19.85	35.827.362	46.181.000	912.810	3.75	2.043.000	232
<i>Rusya</i>	2015	13.19	144.096.870	76.846.000	1.349.888	62.78	4.761.000	2.417
	2016	12.82	144.342.397	77.458.000	1.303.571	65.95	5.863.000	2.376
	2017	14.94	144.496.739	89.373.000	1.503.430	59.12	6.845.000	2.382
	2018	18.73	144.477.859	99.327.000	1.670.870	63.71	6.811.000	2.387
	2019	17.23	144.406.261	108.857.000	1.831.190	64.03	6.481.000	2.418
<i>Güney Afrika</i>	2015	11.2	55.876.504	18.882.000	458.200	12.76	370.000	135

	2016	12.2	56.422.274	19.744.000	464.800	14.71	415.000	135
	2017	12.8	56.641.209	20.821.000	475.100	13.32	427.000	135
	2018	14.4	57.339.635	24.660.000	495.500	13.23	442.000	135
	2019	16.5	58.087.055	26.211.000	492.500	14.45	450.000	135
	2015	17,1	51.000.000	104.100.000	1.150.000	1149.8	4.100.000	119
	2016	8.17	51.440.000	104.200.000	1.140.000	1165	5.040.000	119
Güney Kore	2017	26.7	51.250.000	110.000.000	1.012.572	1131.8	5.470.000	119
	2018	22.7	51.600.000	129.500.000	1.230.000	1097	5.980.000	119
	2019	32.8	51.000.000	1.193.000.000	1.210.000	1171,89	5.830.000	119

## YÖNTEM

Araştırma, VZA yöntemi kullanılarak ele alınmıştır. VZA yöntemi, doğrusal programlama modeline dayalı, parametrik olmayan bir analiz yöntemidir (Ervural ve diğ., 2018). Bir dizi karar verme biriminin göreceli etkinliğini değerlendirmek için yararlı bir tekniktir (El-Mahgary ve Lahdelma, 1994).

Özellikle belirli sektörlerde ait işletmelerde benzer üretim süreçleri arasındaki verimliliğin değerlendirilmesi için VZA uygulaması yaygınlaşmıştır (Kottas, Bozoudis ve Madas, 2020). VZA analizi kapsamında girdi odaklı CCR ve BCC modellerinden yararlanılmıştır. VZA uygulaması DEA-Solver paket programı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Ülkelerin ekonomik gelişmişliklerinde ihracat, verimlilik, kur etkisi, Endüstri 4.0 gibi güncel gelişmelere adaptasyon gibi temel göstergeler etkili olmaktadır (İnce ve diğ., 2023; Baydaş ve diğ., 2023; Koç ve Özcan, 2023).

### CCR ve BCC Modelleri

CCR modeli karar birimlerinin toplam etkinlik değerlerini elde etmek için, BCC modeli ise karar birimlerinin teknik etkinlik değerlerini elde etmek için kullanılmaktadır (Depren, 2008).

#### CCR Girdi Yönlü – Primal Modeli

$$\text{Min } z_0 = \theta$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - S_r^+ = Y_{r0} \quad r = 1, \dots, s$$

$$\theta X_{i0} - \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - S_i^- = 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$\lambda \quad S^+ \quad S^- \geq 0$$

#### CCR Girdi Yönlü – Dual Modeli

$$\max w_0 = \sum_{r=1}^s \mu_r Y_{r0}$$

$$\sum_{i=1}^m V_i X_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\mu, v \geq 0$$

(Okursoy, Tezsürücü, 2014)

**BCC Girdi Yönlü – Primal Modeli**

$$\text{Min } z_0 = \theta$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - S_r^+ = Y_{r0} \quad r = 1, \dots, s$$

$$\theta X_{i0} - \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - S_i^- = 0 \quad i = 1, \dots, m$$

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

$$\lambda, S^+, S^- \geq 0$$

**BCC Girdi Yönlü – Dual Modeli**

$$\text{max } w_0 = \sum_{r=1}^s \mu_r Y_{r0} + u_0$$

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} + u_0 \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\mu, v \geq 0$$

$u_0$  serbest değişken

ur: k. KVB tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,  
 vi: k. KVB tarafından i. girdiye verilen ağırlık,  
 Y<sub>rj</sub>: j. KVB tarafından üretilen r. çıktı,  
 X<sub>ij</sub>: j. KVB tarafından kullanılan i. girdi,  
 λ<sub>j</sub>: j. KVB'nin aldığı yoğunluk değeri,  
 S<sub>i</sub><sup>-</sup>: k. KVB'nin i. girdisine ait artık değişken (Girdi fazlası),  
 S<sub>r</sub><sup>+</sup>: k. KVB'nin r. çıktısına ait artık değişken (Çıktı fazlası),  
 i = 1, ..., m (girdi sayısı):  
 r = 1, ..., p (çıktı sayısı) ve  
 j = 1, ..., n (KVB sayısı) olarak ifade edilmektedir.

(Budak, 2011)

**Malmquist Toplam Faktör Analizi**

Ülkelerin havacılık sektöründeki faaliyetlerini ve zamansal değişimlerini ölçmek için Malmquist Toplam Faktör analizi uygulanmıştır. Malmquist Toplam Faktör Analizi verilerin karşılaştırılması ve zamansal değişkenlik gibi hesaplamaların yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

**Korelasyon Analizi**

G20 ülkelerinin 2014-2019 yılları arasındaki verileri arasındaki korelasyon MİNİTAB adlı istatistiksel paket yazılım ile analiz edilmiştir. Analiz yapılırken nüfus değişkeni, ülkelerin yerel para birimlerinin dolar karşısındaki değerleri ve seyahat-turizm gelirleri girdi olarak alınmıştır. Taşınan yolcu sayısı, gerçekleştirilen uçuş sayısı, ülkelerde bulunan havalimanı sayısı ve toplam kargo hareketleri ise çıktı olarak kabul edilmiştir. Toplamda 7 değişken kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen korelasyon sonuçları Tablo 3'te gösterilmektedir.

**Tablo 3**  
Önemli Bazı Ülkelerin Korelasyon Katsayıları

	Nüfus ve Yolcu Sayısı	Nüfus ve Uçuş Sayısı	Nüfus ve Toplam Yük Hareketleri	Nüfus ve Havalimanı Sayısı	Seyahat ve Turizm Geliri ile Uçuş Sayısı	Seyahat ve Turizm Geliri ile Toplam Kargo Hareketleri	Seyahat ve Turizm Geliri ile Yolcu Sayısı	Seyahat ve Turizm Geliri ile Havalimanı Sayısı	Döviz Kuru ile Yolcu Sayısı	Döviz Kuru ile Uçuş Sayısı	Döviz Kuru ile Toplam Kargo Hareketleri	Döviz Kuru ile Havalimanı Sayısı
<b>ABD</b>	0,963	0,970	0,965	-0,951	0,629	0,578	0,564	-0,663	*	*	*	*
<b>Türkiye</b>	0,924	0,928	0,976	0,877	0,672	0,551	0,474	0,717	0,864	0,974	0,986	0,851
<b>Çin</b>	0,966	0,970	0,941	0,901	0,348	0,512	0,386	0,377	0,824	0,829	0,788	0,908
<b>Kanada</b>	0,916	0,974	0,851	0,883	0,951	0,876	0,945	0,853	0,482	0,482	0,466	0,295
<b>Hindistan</b>	0,993	0,993	0,458	0,833	0,932	0,490	0,932	0,934	0,900	0,900	0,107	0,490

### Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Tanımları

Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerin tanımları aşağıda verilmiştir.

**Nüfus:** Bir ülkede, bir bölgede veya belirli bir zamanda yaşayan insanların toplam sayısına nüfus denir. Çalışmada kullanılan ülkelerin nüfus verileri Dünya Bankası istatistik sitesinden temin edilmiştir.

**Turizm ve Seyahat Gelirleri:** Turizm, insanların farklı ülke, şehir veya bölgelerin doğal ve tarihi güzelliklerini geçici olarak keşfetmesidir. Bu işlem ülkelere ekonomik olarak özellikle döviz cinsinden gelir sağlamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde turizm gelirleri ekonomide önemli bir paya sahiptir. Bu girdi değişkeninin verileri başta Dünya Bankası olmak üzere çeşitli istatistik sitelerinden elde edilmiştir.

**Döviz Kuru:** Bir ülkenin para biriminin başka bir ülke parası karşısındaki değerine döviz kuru denir. Bu çalışmada G20 ülkelerinin yerel para birimlerinin ABD doları karşısındaki değerleri girdi olarak alınmıştır. Veriler Dünya Bankası web sitesinden elde edilmiştir.

**Yolcu Sayısı:** Havacılık alanında 2015'ten 2019'a kadar her yıl gerçekleştirilen çalışmada G20 ülkelerinin kaç yolcu ele aldığı belirlendi. Yolcu sayılarının daha stabil olabilmesi için koronavirüs pandemisinden önceki yıllar konuşuldu. Bu çıktı verileri Dünya Bankası web sitesinden elde edilmiştir.

**Uçuş Sayısı:** İncelenen 5 yılda G20 ülkeleri tarafından gerçekleştirilen uçuş sayıları araştırılmış ve çıktı olarak kullanılmıştır. Uçuş sayılarını daha stabil hale getirmek için koronavirüs pandemisi öncesinde ele alınmıştır. Bu veriler Dünya Bankası istatistik sitesinden elde edilmiştir.

**Toplam Kargo Hareketleri:** Elbette her ülke sadece havacılık alanında insan taşımacılığı yapmıyor. İnsan taşımacılığının yanı sıra canlı hayvan, tehlikeli madde ve çeşitli yüklerin taşınması da gerçekleştirilmektedir. Bu taşıma eylemi, ülkelerin diğer ülkelerle olan ticari ağını da ortaya koymaktadır. Çalışmada kullanılan bu çıktı verileri Dünya Bankası istatistik web sitesinden elde edilmiştir.

**Havalimanı Sayısı:** Bir ülkedeki havalimanlarının sayısı o ülkenin ticari, ekonomik, turistik ve stratejik önemini gösterir. Bir ülke ne kadar çok havalimanına sahipse o kadar gelişmiştir. Ülke elde ettiği gelir, doğal ve tarihi güzelliklerinin bolluğu ve stratejik konumu paralelinde bir havalimanına sahip olabiliyor. Bu çıktı değişkeninin verileri çeşitli istatistiksel sitelerden elde edilmiştir.

### BULGULAR

Bu kısımda analiz sonuçları detaylı biçimde değerlendirilerek sunulmuştur. Buna göre CCR ve BCC modelleri sunulmuştur. Etkin olan G20 ülke grafikleri paylaşılmıştır. Ayrıca Malmquist indeks analiz ile de en son değerlendirme yapılmıştır. Çalışma DEA-Solver paket yazılımı desteğiyle yapılmıştır.

## CCR-I Modeli

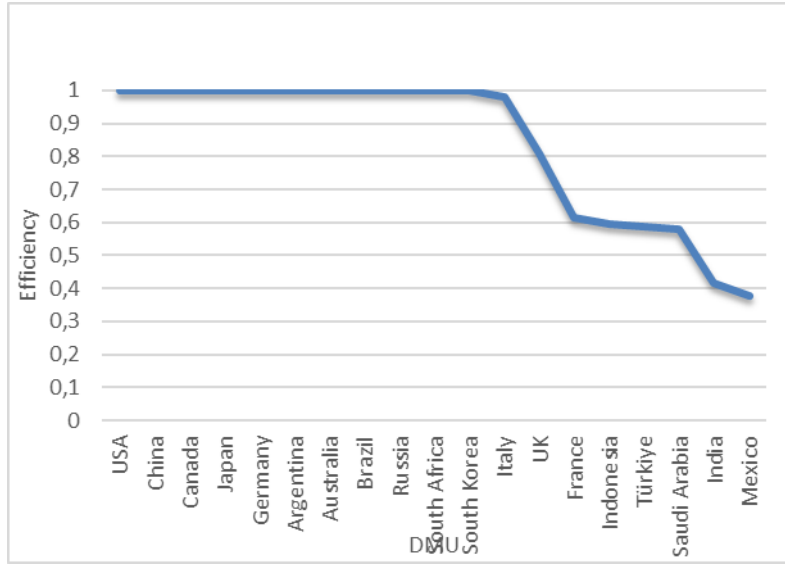
Girdi odaklı CCR modeli için öncelikle analiz yapılmıştır. Buna göre Tablo 4'te CCR modeli sonuçları sunulmuştur.

**Tablo 4**  
Girdi Odaklı CCR Modeli Sonuçları

2015			2016			2017			2018			2019			
No.	DMU	Score	Rank	No.	DMU	Score	Rank	No.	DMU	Score	Rank	No.	DMU	Score	Rank
1	ABD	1	1	1	USA	1	1	1	ABD	1	1	1	ABD	1	1
2	Türkiye	0,5856	16	2	Türkiye	0,8063	14	2	Türkiye	0,5434	13	2	Türkiye	0,8361	14
3	Çin	1	1	3	Çin	1	1	3	Çin	0,5163	14	3	Çin	1	1
4	Kanada	1	1	4	Kanada	1	1	4	Kanada	1	1	4	Kanada	1	1
5	Japonya	1	1	5	Japonya	0,8199	12	5	Japonya	0,8219	12	5	Japonya	0,9369	12
6	Birleşik K.	0,8081	13	6	Birleşik K.	0,8424	11	6	Birleşik K.	1	1	6	Birleşik K.	0,8669	13
7	Fransa	0,6135	14	7	Fransa	0,6112	16	7	Fransa	0,8936	11	7	Fransa	0,5055	17
8	Almanya	1	1	8	Almanya	1	1	8	Almanya	1	1	8	Almanya	1	1
9	Endonezya	0,5954	15	9	Endonezya	0,6116	15	9	Endonezya	0,2863	16	9	Endonezya	0,6176	15
10	Hindistan	0,4145	18	10	Hindistan	0,3191	19	10	Hindistan	0,219	17	10	Hindistan	0,3191	19
11	Arjantin	1	1	11	Arjantin	1	1	11	Arjantin	1	1	11	Arjantin	1	1
12	Avustralya	1	1	12	Avustralya	1	1	12	Avustralya	1	1	12	Avustralya	1	1
13	İtalya	0,9784	12	13	İtalya	1	1	13	İtalya	1	1	13	İtalya	1	1
14	Brezilya	1	1	14	Brezilya	1	1	14	Brezilya	1	1	14	Brezilya	0,2205	15
15	Meksika	0,379	19	15	Meksika	0,4035	18	15	Meksika	0,2019	18	15	Meksika	0,4597	18
16	Suudi Ara	0,578	17	16	Suudi Ara	0,5305	17	16	Suudi Ara	0,4842	15	16	Suudi Ara	0,5406	16
17	Rusya	1	1	17	Rusya	1	1	17	Rusya	1	1	17	Rusya	1	1
18	Güney Af	1	1	18	Güney Af	1	1	18	Güney Af	0,1993	19	18	Güney Af	1	1
19	Güney Kd	1	1	19	Güney Kd	0,8138	13	19	Güney Kd	0,9193	10	19	Güney Kd	1	1

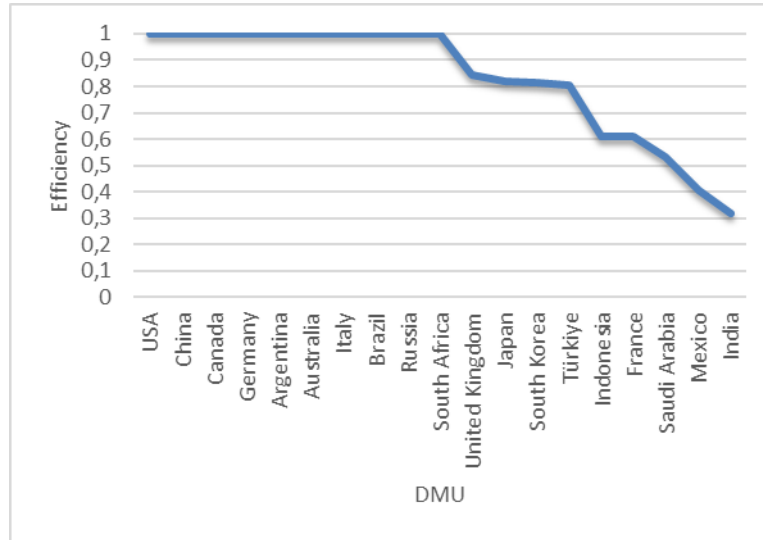
2015'in G20 ülkelerinin her biri için değerlendirilmesi ve girdi odaklı CCR modelinin uygulanması sonucunda toplam 11 ülke %100 etkinlikle sonuç sağlamıştır (ABD, Çin, Kanada, Japonya, Almanya, Arjantin, Avustralya, Brezilya, Rusya, Güney Afrika ve Güney Kore). Bu ülkelerin etkin olduğunu analiz sonucunda elde ettiğimiz etkinlik puanlarından anlayabiliriz. Bir ülkenin verimlilik puanı 1 ise, o ülke verimlilik açısından oldukça iyidir. Geriye kalan 8 ülkeden İngiltere, İtalya ve Fransa etkinlik noktası aralığına yakın değerlerle sonuçlandığı görülmektedir. Etkin olan ülkelere bakıldığında Kuzey Amerika ülkelerinden ABD ve Kanada, Asya ülkelerinden Çin, Japonya ve Güney Kore, Avrupa'dan Almanya, Rusya ve Afrika'dan Güney Afrika olarak dağıldığı görülmektedir. Etkin ülkelerin çoğunun dünyada ekonomileri güçlü olan gelişmiş ülkeler olduğu anlaşılmaktadır. 2015 CCR girdi odaklı (Şekil 5) analizi sonucunda Türkiye 0,585 puanla G20 ülkeleri arasında 16. sırada yer almıştır. Etkinlikten uzak sonuç veren ülkelerde işsizlik oranının yüksek veya artma eğiliminde olması sorunu görülebilmektedir. Çünkü havacılık sektörü bir ülkedeki en büyük istihdam sektörlerinden biridir. Bu sektörün az gelişmiş olması, ülke halkına havacılık alanında sınırlı istihdam sağlanabileceği anlamına gelmektedir. Böylece havacılık eğitimi mezunları kendi sektörlerinde çalışma imkânı bulamadıklarında farklı sektörlerle yöneleceklerdir. Bu da yığılmaya yol açacak ve işsizlik oranında artışa görülecektir.

**Şekil 5**  
2015 Yılı G20 Ülkeleri Etkinlik Sıralaması (CCR-I)



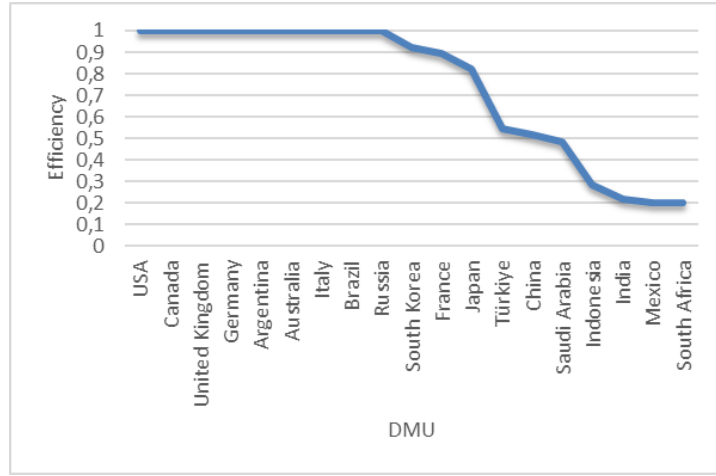
2016 CCR modelinin (Şekil 6) sonuçları ele alındığında %100 verimliliğe sahip ülke sayısının bir önceki yıla göre 10'a düştüğü görülmektedir. %100 verimli olmayan ülkeler olan Türkiye, Japonya, İngiltere ve Güney Kore ise verimlilik skoru 1'e yakın ülkeler olarak öne çıkmaktadır.

**Şekil 6**  
2016 Yılı G20 Ülkeleri Etkinlik Sıralaması (CCR-I)

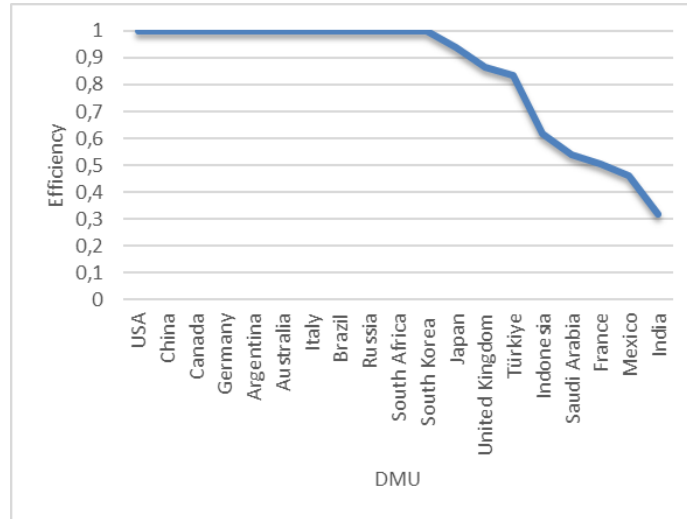


Geriye kalan 2017, 2018 ve 2019 yıllarının (Şekil 6-Şekil 9 arasında görüleceği gibi) CCR analiz sonuçlarını ele alırsak 2017'de 9, 2018'de 11 ve 2019'da 8 ülkenin %100 verimlilik gösterdiği sonucuna varıyoruz. Söz konusu 5 yılda her yıl %100 verimlilik gösteren ülkeler ABD, Kanada, Arjantin, Avustralya ve Rusya olmuştur. Bu ülkeler havacılık alanındaki performanslarını her yıl istikrarlı bir şekilde sürdürmüştür. Bu istikrarlı ve güçlü performansın altında yatan ana nedenlere örnek olarak havacılık sektörünün özellikle Rusya ve ABD'de gelişmesi ve bu sektörde kullanılan hammaddelerin düşük maliyetli olması verilebilir.

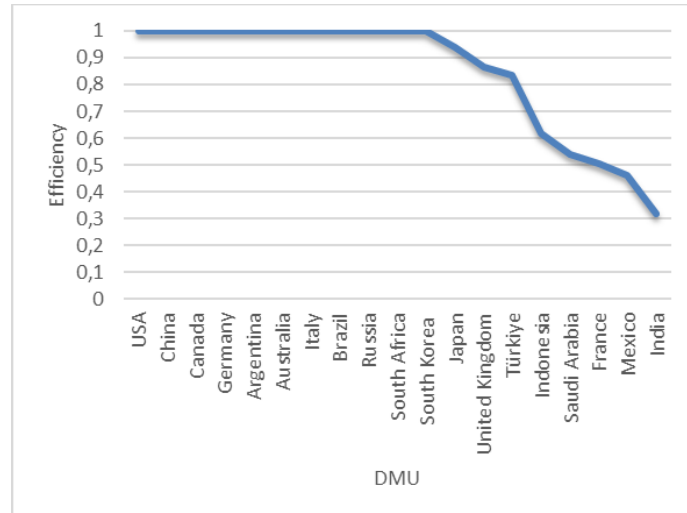
**Şekil 7**  
2017 Yılı G20 Ülkeleri Etkinlik Sıralaması (CCR-I)



**Şekil 8**  
2018 Yılı G20 Ülkeleri Etkinlik Sıralaması (CCR-I)



**Şekil 9**  
2019 Yılı G20 Ülkeleri Etkinlik Sıralaması (CCR-I)



### BCC-I Modeli:

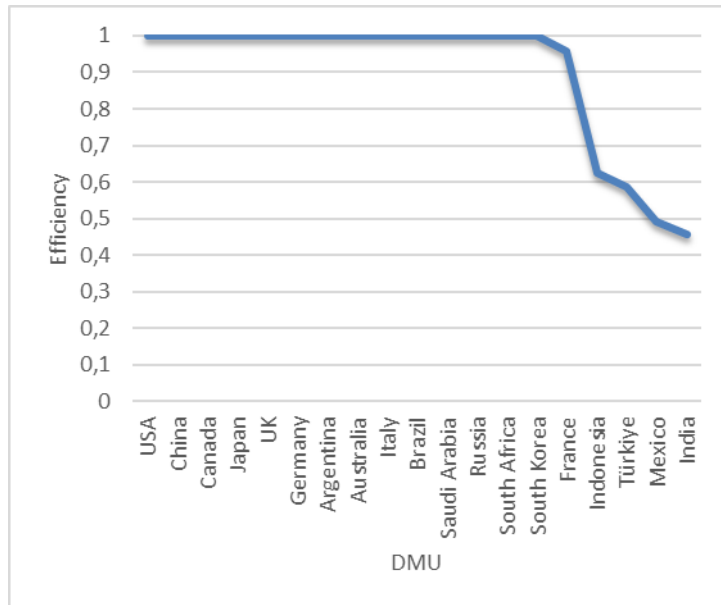
Ardından girdi odaklı BCC modeli ile analiz yapılmıştır. Bu şekilde iki farklı yöntemin birbiriyle tutarlı sonuç verip vermeyeceği de ölçülmektedir.

2015'in G20 ülkelerinin her biri için değerlendirilmesi ve girdi odaklı BCC-I modelinin uygulanması sonucunda toplam 14 ülke için %100 etkinlikte sonuç elde edilmiştir. (ABD, Çin, Kanada, Japonya, İngiltere, Almanya, Arjantin, Avustralya, İtalya, Brezilya, Suudi Arabistan, Rusya, Güney Afrika ve Güney Kore). Analiz sonuçları Tablo 5'te gösterilmektedir.

**Tablo 5**  
Girdi Odaklı BCC Modeli Sonuçları

2015				2016				2017				2018				2019			
No.	DMU	Score	Rank	No.	DMU	Score	Rank	No.	DMU	Score	Rank	No.	DMU	Score	Rank	No.	DMU	Score	Rank
1	ABD	1	1	1	ABD	1	1	1	ABD	1	1	1	ABD	1	1	1	ABD	1	1
2	Türkiye	0,5871	17	2	Türkiye	0,826	16	2	Türkiye	0,6488	16	2	Türkiye	1	1	2	Türkiye	1	1
3	Çin	1	1	3	Çin	1	1	3	Çin	1	1	3	Çin	1	1	3	Çin	1	1
4	Kanada	1	1	4	Kanada	1	1	4	Kanada	1	1	4	Kanada	1	1	4	Kanada	1	1
5	Japonya	1	1	5	Japonya	0,9887	14	5	Japonya	0,9224	14	5	Japonya	0,987	16	5	Japonya	0,4926	17
6	Birleşik K	1	1	6	Birleşik K	1	1	6	Birleşik K	1	1	6	Birleşik K	1	1	6	Birleşik K	1	1
7	Fransa	0,9574	15	7	Fransa	0,9995	13	7	Fransa	1	1	7	Fransa	1	1	7	Fransa	1	1
8	Almanya	1	1	8	Almanya	1	1	8	Almanya	1	1	8	Almanya	1	1	8	Almanya	1	1
9	Endonezy	0,6243	16	9	Endonezy	0,6176	17	9	Endonezy	0,3485	18	9	Endonezy	0,62	17	9	Endonezy	0,1382	19
10	Hindistan	0,4582	19	10	Hindistan	0,3995	19	10	Hindistan	0,2239	19	10	Hindistan	0,3339	19	10	Hindistan	0,2009	18
11	Arjantin	1	1	11	Arjantin	1	1	11	Arjantin	1	1	11	Arjantin	1	1	11	Arjantin	1	1
12	Avustralya	1	1	12	Avustralya	1	1	12	Avustralya	1	1	12	Avustralya	1	1	12	Avustralya	1	1
13	İtalya	1	1	13	İtalya	1	1	13	İtalya	1	1	13	İtalya	1	1	13	İtalya	1	1
14	Brezilya	1	1	14	Brezilya	1	1	14	Brezilya	1	1	14	Brezilya	1	1	14	Brezilya	1	1
15	Meksika	0,4922	18	15	Meksika	0,44	18	15	Meksika	0,3871	17	15	Meksika	0,5603	18	15	Meksika	0,7346	16
16	Suudi Ara	1	1	16	Suudi Ara	1	1	16	Suudi Ara	1	1	16	Suudi Ara	1	1	16	Suudi Ara	1	1
17	Rusya	1	1	17	Rusya	1	1	17	Rusya	1	1	17	Rusya	1	1	17	Rusya	1	1
18	Güney Af	1	1	18	Güney Af	1	1	18	Güney Af	0,7424	15	18	Güney Af	1	1	18	Güney Af	0,9791	15
19	Güney Kd	1	1	19	Güney Kd	0,9677	15	19	Güney Kd	1	1	19	Güney Kd	1	1	19	Güney Kd	1	1

**Şekil 10**  
2015 Yılı G20 Ülkeleri Etkinlik Sıralaması (BCC-I)



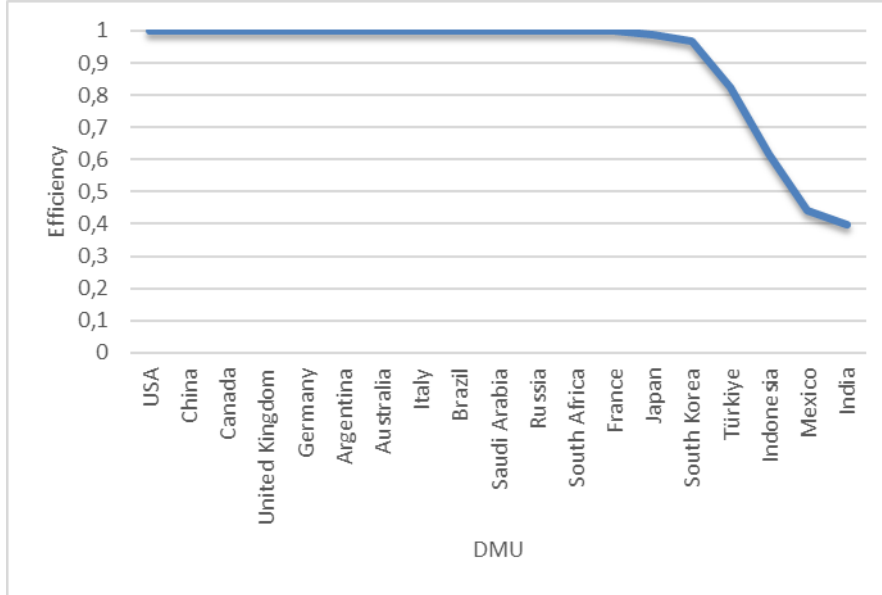
Geriye kalan 5 ülkeden Fransa etkin skor aralığına yakın değerler vermiştir.



Etkin olan ülkeler ele alındığında Kuzey Amerika ülkelerinden ABD ve Kanada, Asya ülkelerinden Çin, Japonya ve Güney Kore, Avrupa'dan Almanya, Rusya ve Afrika'dan Güney Afrika olarak dağıldığı görülmektedir. Etkin ülkelerin çoğunun dünyada ekonomileri güçlü olan gelişmiş ülkeler olduğu görülebilmektedir. Şekil 10'da görüldüğü gibi 2015 yılında BBC-I'nın girdi odaklı analizi sonucunda Türkiye 0,5871 puanla G20 ülkeleri arasında 17. sırada yer almıştır.

### Şekil 11

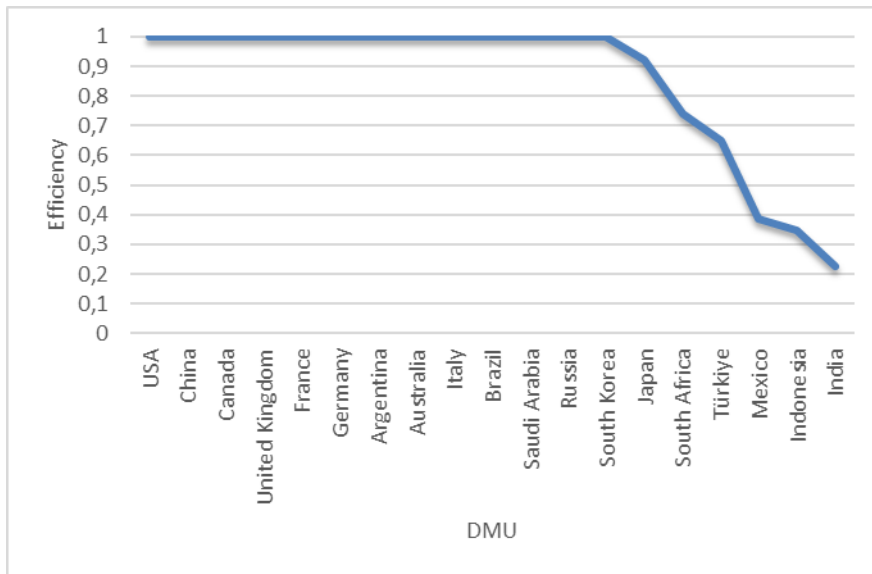
2016 Yılı G20 Ülkeleri Etkinlik Sıralaması (BCC-I)



2016 BCC-I modelinin sonuçlarına bakıldığında %100 verimliliğe sahip ülke sayısı 12'dir. Türkiye'nin etkin ülkeler arasında yer almadığı fakat bir önceki yıla göre artış gösterdiği görülmektedir. Japonya'nın 2015 yılına göre verimliliğini düşürdüğü ve etkin olmadığı görülmektedir.

### Şekil 12

2017 Yılı G20 Ülkeleri Etkinlik Sıralaması (BCC-I)

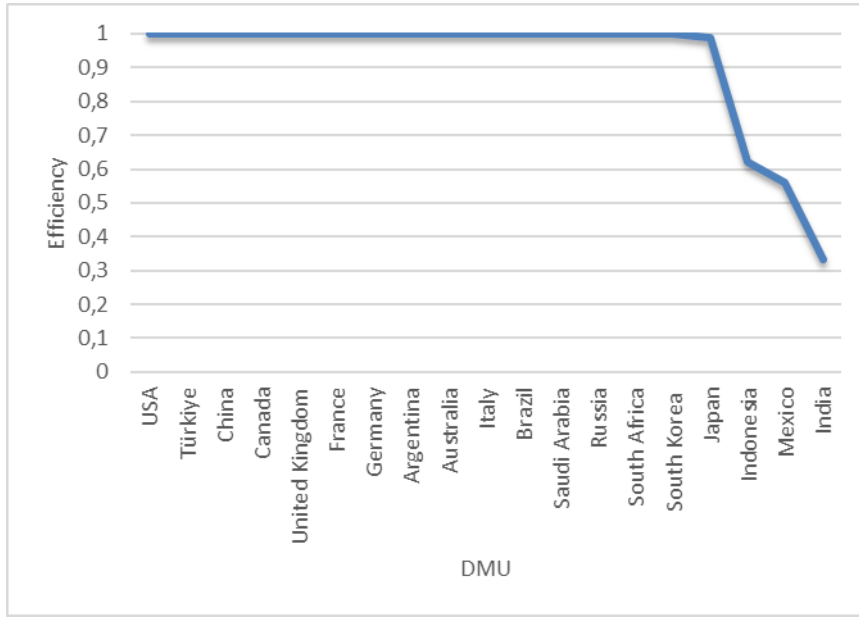


Şekil 11, Şekil 12, Şekil 13 ve Şekil 14 arasında görüleceği gibi 2017, 2018 ve 2019 yıllarının kalan BCC-I analiz sonuçları değerlendirildiğinde 2017'de 13, 2018'de 16 ve 2019'da 14 ülkenin %100

verimlilik gösterdiği sonucuna varılmaktadır.

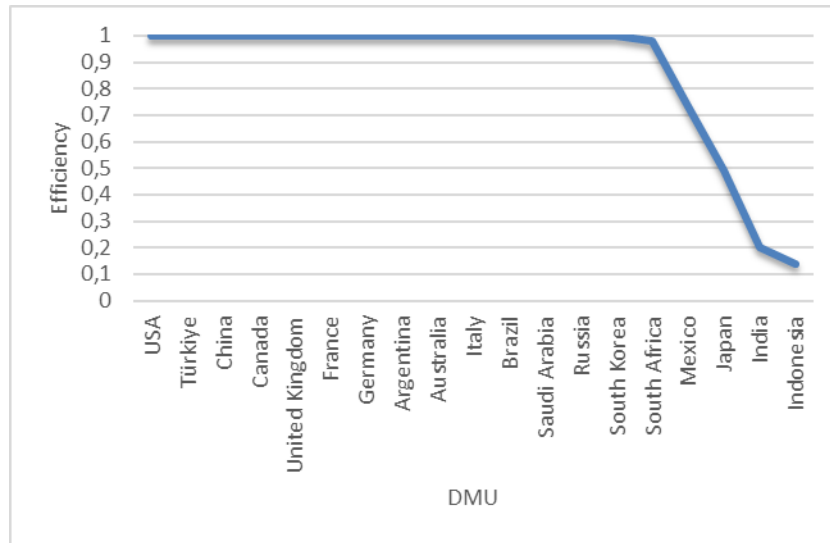
### Şekil 13

2018 Yılı G20 Ülkeleri Etkinlik Sıralaması (BCC-I)



### Şekil 14

2019 Yılı G20 Ülkeleri Etkinlik Sıralaması (BCC-I)



### Malmquist Toplam Faktör Analizi

Zaman periyoduna bağlı olarak verimlilikleri yani etkinlik analizi için kullanılan diğer bir yöntemdir. Toplam faktör verimliliği açısından değerlendirmeler Tablo 6 - Tablo 8'de yer almaktadır. Toplam faktör verimliliği açısından değerlendirildiğinde ABD, Kanada, Arjantin, Avustralya, Rusya CCR modellerine göre etkin çıkan G20 ülkeleri arasında olduğu görülmektedir.

2015 yılı verilerinde birçok girdi ve çıktıda olduğu gibi bu yıl bazında da finansal ve operasyonel olarak birçok etkinlik ve verimlilik değerinin arttığı görülmektedir. 2016 malmquist analizinin sonuçlarını verimlilik ve etkinlik açısından değerlendirildiğinde özellikle ABD, Çin, Kanada, Rusya ve Suudi

Arabistan 'nın güçlü sonuçlar verdiği görülmektedir. 2017 yılında Amerika Birleşik Devletleri, havacılık endüstrisinde verimlilik açısından önde gelen ülkelerden biri olarak öne çıkmıştır. ABD, büyük havayollarına, gelişmiş havaalanlarına ve yüksek teknolojik uçak üreticilerine ev sahipliği yapmasıyla bilinir. Ayrıca ABD'de havacılık eğitiminde önde gelen okullar ve enstitüler bulunmaktadır. ABD'nin yanı sıra 2017 malmquist analizi sonuçlarına göre Almanya, Avustralya, Rusya ve Çin'in de oldukça etkili olduğu görülmektedir.

2018 yılı analizinde havacılıkta en etkin ülkelerin ABD, Türkiye, Kanada ve İngiltere olduğu görülmektedir. Bu durum kuşkusuz ülkelerin gelişmiş ekonomilere ve dünyada söz sahibi olan havayollarına sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Öte yandan, Türkiye'nin havacılıktaki etkinliğinin bir önceki yıla göre arttığı gözlemlenmektedir. Türkiye'nin toplam kargo hareketlerini, sefer sayısını ve yolcu sayısını bir önceki yıla oranla %20 artırdığı görülmektedir. Bunda dünyanın en çok noktasına uçan havayolu olan Türk Hava Yolları'nın büyük etkisi vardır.

2019 yılında havacılık sektöründe etkinlik ve verimlilik açısından ABD, İngiltere, Fransa, Almanya, Çin, Kanada ve Suudi Arabistan başı çeken ülkelerdir. Bu ülkeler bu güçlü sonuçları havacılık alanındaki dinamik ve proaktif davranışlarına borçludur.

**Tablo 6**  
*CCR-I Ortalama Değerleri*

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam Faktör Verimliliği
ABD	1	1	1	1	1	1
Türkiye	0,5856	0,8063	0,5434	0,8361	0,4578	0,6458
Çin	1	1	0,5163	1	1	0,9032
Kanada	1	1	1	1	1	1
Japonya	1	0,8199	0,8219	0,9369	0,3924	0,7942
Birleşik Krallık	0,8081	0,8424	1	0,8669	0,5596	0,8154
Fransa	0,6135	0,6112	0,8936	0,5055	0,5518	0,6394
Almanya	1	1	1	1	0,7297	0,9459
Endonezya	0,5954	0,6116	0,2863	0,6176	0,068	0,4357
Hindistan	0,4145	0,3191	0,219	0,3191	0,1069	0,2757
Arjantin	1	1	1	1	1	1
Avustralya	1	1	1	1	1	1
İtalya	0,9784	1	1	1	1	0,9956
Brezilya	1	1	1	1	0,2205	0,8441
Meksika	0,379	0,4035	0,2019	0,4597	0,1371	0,3162
S. Arabistan	0,578	0,5305	0,4842	0,5406	0,4655	0,5197
Rusya	1	1	1	1	1	1
Güney Afrika	1	1	0,1993	1	0,1533	0,6705
Güney Kore	1	0,8138	0,9193	1	1	0,9466

Tablo 7'de BCC modeli için toplam faktör verimlilik değerleri yer almaktadır.

**Tablo 7**  
CCR-I ortalama değerleri

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019	Toplam Faktör Verimliliği
ABD	1	1	1	1	1	1
Türkiye	0,5871	0,826	0,6488	1	1	0,8123
Çin	1	1	1	1	1	1
Kanada	1	1	1	1	1	1
Japonya	1	0,9887	0,9224	0,987	0,4926	0,8781
Birleşik Krallık	1	1	1	1	1	1
Fransa	0,9574	0,9995	1	1	1	0,9913
Almanya	1	1	1	1	1	1
Endonezya	0,6243	0,6176	0,3485	0,62	0,1382	0,4697
Hindistan	0,4582	0,3995	0,2239	0,3339	0,2009	0,3232
Arjantin	1	1	1	1	1	1
Avustralya	1	1	1	1	1	1
İtalya	1	1	1	1	1	1
Brezilya	1	1	1	1	1	1
Meksika	0,4922	0,44	0,3871	0,5603	0,7346	0,5228
S. Arabistan	1	1	1	1	1	1
Rusya	1	1	1	1	1	1
Güney Afrika	1	1	0,7424	1	0,9791	0,9443
Güney Kore	1	0,9677	1	1	1	0,9935

## SONUÇ

Bu çalışmada hem Türkiye'nin havacılık sektöründeki rolünün daha iyi anlaşılması hem de G-20 ülkelerine göre olan durumu ele almak için CCR, BCC ve malmquist toplam faktör analizi yöntemleri ile kapsamlı bir biçimde objektif bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Havacılık sektörü, ülkelerin stratejik çıkarlarına askeri, siyasi ve ekonomik üstünlük sağlaması nedeniyle en önemli çalışma alanı olarak güncelliğini korumaktadır.

Türkiye sahip olduğu konum ve askeri üstünlükleri sebebiyle de havacılık sektöründe çok önemli bir avantaja sahiptir. Günümüzde en çok tercih edilen ulaşım aracının havayolu olması, Türkiye'nin bu sektörde her zaman sektörün gereksinimlerini karşılayabilmesini gerektirdiğini göstermektedir. Bu çalışmada, G-20 ülkelerinin ve Türkiye'nin havacılık alanında operasyonel ve finansal açıdan etkinlik düzeyleri belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan çok aşamalı analitik yaklaşımlar ile ülkeler için elde edilen farklı girdi ve çıktı faktörlerine bağlı olarak objektif bir değerlendirme imkanı sağlanmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre eksik kalınan noktalarda iyileştirmeler yapılacağı vurgulanarak bu eksiklerin nasıl giderileceği belirlenmiştir.

Bu çalışmada G20 ülkelerinin havacılık alanındaki performansına odaklanılmış ve G20 ülkeleri ile karşılaştırıldığında Türkiye'nin havacılık sektöründeki konumu incelenmeye çalışılmıştır. Söz konusu performans analizi BCC, CCR ve malmquist toplam faktör analizi yöntemi modelleri ile gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin hava sahasından dünya liderleriyle yarıştığı görülmekte ve bu başarısının devamlılığı için neler yapılacağı ortaya konulmaktadır. Çalışmada her dönem etkin olan ve

etkin olmayan ülkeler değişmektedir. O dönem içinde bulunulan ekonomik, sosyal ve politik koşullar etkilidir. Ancak genel olarak değerlendirme yapıldığında, her yıl tam etkin performans gösteren ülkeler arasında ABD, Kanada, Arjantin, Avustralya ve Rusya yer almıştır. Bu temel istikrarlı ve güçlü performansın altında yatan ana etmenin özellikle Rusya ve ABD'nin havacılık konusundaki teknolojik üstünlüğü, ciddi yatırım politikaları ve dolayısıyla sektöre yansıyan hammaddelerin düşük maliyetli olması olabilir.

Çalışmada kısıtlı sayıda yer alan veriye dayanarak girdi ve çıktı değişkenler belirlenmiş ve analiz gerçekleştirilmiştir. Buna göre değişken sayısı artırılarak daha geniş ölçekte bir analiz gerçekleştirilebilir. Bunun yanında veri kısıtlılığı nedeniyle son üç dönemlik verilere ulaşılabilmektedir. Dönem sayısı arttırılırsa daha geniş ölçekte ve daha tutarlı analizler gerçekleştirilebilir. Gelecek araştırmalar için stokastik VZA yöntemi kullanılabilir ve daha fazla/farklı sayıda değişken analize katılabilir. Ayrıca daha farklı ülkeler de analize dahil edilerek sadece G20 ülkeleri için değil dünya geneli bir sıralama ortaya konulabilir. Belirsizlik altında değerlendirme yapılacak olursa bulanık VZA yaklaşımı kullanılabilir. Birden fazla metodun da yer alacağı entegre yaklaşımlarla da analiz kapsamı genişletilebilir.

### **Etik Kurul Onayı**

Bu çalışmada etik kurul onayı gerektiren insan veya hayvan denekleri kullanılmamıştır. Araştırma, kamuya açık veri setleri, literatür taramaları veya teorik analizler üzerinden yürütülmüştür. Etik kurallar gereği, araştırma sürecinin her aşamasında akademik dürüstlük ve bilimsel etik kurallara tam uyum sağlanmıştır. Bu nedenle, etik kurul onayı gerekmemiştir.

### **Yazar Katkıları**

Araştırma Tasarımı (CRediT 1) Serkan Tunç (%20), Ahmet Vural (%20), Beyzanur Çayır Ervural (%30), Abdullah Gök (% 10) Ahmet Vural (%10) Muhammed Emre Sarıkaya (%10)

Veri Toplama (CRediT 2) Abdullah Gök (% 20) – Ali Arda Karaaslan (% 10) Serkan Tunç (% 40) Muhammed Emre Sarıkaya (%10) Ahmet Vural (%20),

Araştırma - Veri Analizi - Doğrulama (CRediT 3-4-6-11) Beyzanur Çayır Ervural, (%30) – Serkan Tunç (%30) Muhammed Emre Sarıkaya (%20) Abdullah Gök (%20)

Makalenin Yazımı (CRediT 12-13) Serkan Tunç (% 40) -Beyzanur Çayır Ervural (% 30) - Ahmet Vural (%10) - Abdullah Gök (%10) Muhammed Emre Sarıkaya (%10)

Metnin Tashihi ve Geliştirilmesi (CRediT 14) Serkan Tunç (%50) Beyzanur Çayır Ervural (% 50)

### **Finansman**

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 2209-A projesi kapsamında (Destek Numarası: 1919B012223665) desteklenmiştir.

### **Çıkar Çatışması**

Çıkar çatışması yoktur.

### **Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SDG)**

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları: 8 İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları: 9 Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı

## REFERANSLAR

- Angelos. T.K., & Michael. A.M., (2018). Comparative Efficiency Analysis of Major International Airlines Using Data Envelopment Analysis: Exploring Effects of Alliance Membership and Other Operational Efficiency Determinants. *Journal of Air Transport Management*, 70, 1-17.
- Barbot. C., Costa. A., & Sochirca. E., (2008). Airlines Performance In The New Market Context: A Comparative Productivity and Efficiency Analysis. *Journal of Air Transport Management*, 14, 270-274.
- Barros. C.P., & Peypoch. N., (2009). An Evaluation of European Airlines' Operational Performance, *International Journal of Production Economics*, 122, 525-533.
- Budak, H. (2011). Veri Zarflama Analizi ve Türk Bankacılık Sektöründe Uygulaması. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 23(3), 95-110.
- El-Mahgary. S., & Lahdelma. R., (1995). Data Envelopment Analysis: Visualizing the Results. *European Journal of Operational Research*, 83 (3), 700-710.
- Ervural, B. C., Zaim, S., & Delen, D. (2018). A two-stage analytical approach to assess sustainable energy efficiency. *Energy*, 164, 822-836.
- Esin, M., & Düzgün, M., (2021). Küreselleşme Sürecinin Havayolları İşletmeleri Üzerine Etkisi ve Sonuçları. *Uluslararası Hukuk ve Sosyal Bilim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 19-35.
- Gheorghe C., & Sebea M., (2010). The Economic And Social Benefits of Air Transport. *Ovidius University of Constantza, Faculty of Economic Sciences*, 0(1), 60-66.
- Hashem. S. J., & Noor. A. I., (2014). Application of Structural Equation Modelling For Estimating Airline Performance. *Journal of Air Transport Management*, 40, 25-33.
- International Civil Aviation Organization (2021). *Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis*.
- Karataş. Y. (2020). Havacılık Sektöründe Performans Analizi, Performansı Etkileyen Faktörler ve Strateji. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Kostas. A.T., Bozoudis. M.N., & Madas. M.N., (2020). Turbofan Aero-Engine Efficiency Evaluation: An Integrated Approach Using VSBM Two-Stage Network DEA. *Omega*, 92, 102167.
- Cui, Q., & Yu, L. T., (2021). A Review of Data Envelopment Analysis in Airline Efficiency: State of the Art and Prospects. *Journal of Advanced Transportation*, 2021, 1-13.
- Okursoy. D., (2015). Veri Zarflama Analizi ile Göreli Etkinliklerin Karşılaştırılması: Türkiye' deki İllerin Kültürel Göstergelerine İlişkin Bir Uygulama.
- Schefczyk. M., (1993). Operational Performance of Airlines: An Extension of Traditional Measurement Paradigms. *Strategic Management Journal*, 14, 301-317
- Eski, S., & Tasus, H. S. (2018). Havaalanlarında Sunulan Yer Hizmetlerinin Avrupa Ekonomisine Etkisi: Türkiye, Almanya ve İngiltere Uygulamaları. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(1), 56-83.
- Zook, M. A., & Brunn, S. D. (2005). Hierarchies, Regions and Legacies : European Cities and Global Commercial Passenger Air Travel. *Journal of Contemporary European Studies*, 13(2), 203-220.
- Baydaş, M., Eren, T., & İyibildiren, M. (2023). Normalization Technique Selection for MCDM Methods: A Flexible and Conjunctural Solution that can Adapt to Changes in Financial Data

Types. Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 5(Özel Sayı), 148-164.

İnce, M. R., & Tarı, R. (2023). Verimlilik ve Kur Şoklarının İhracat, Ekonomik Büyüme ve Refah Üzerindeki Etkisi: Türkiye Üzerine Hesaplanabilir Genel Denge Analizi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 5(Özel Sayı), 15-34.

Koç, Ş., & Özcan, G. (2023). Endüstri 4.0'ın Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: G7 Ülkeleri İçin Panel Veri Analizi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 5(1), 1-16

Eurocontrol, <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-comprehensive-aviation-assessment-archive-2022>

Türk Hava Yolları, [https://investor.turkishairlines.com/documents/yillik-raporlar/2020-yillik-faaliyet-raporu\\_v2.pdf](https://investor.turkishairlines.com/documents/yillik-raporlar/2020-yillik-faaliyet-raporu_v2.pdf)

Statista, <https://www.statista.com/statistics/564769/airline-industry-number-of-flights/>

Worldbank, <https://databank.worldbank.org/home.aspx>

**EXTENDED ABSTRACT**

**Introduction:** Air transport is one of the important pillars of the transport mechanism. The aviation sector emerges as the most basic and primary field of study, as it provides military, political, and economic superiority to the strategic interests of the countries. The G-20 countries are also the world's leading and powerful economies. The share of the aviation sector in this economic power is quite high. Although the G-20 countries have leading airline companies and high-level technology in the field of aviation, Turkey has made important breakthroughs in the aviation sector, especially in recent years, and has even managed to leave some G-20 countries behind in this field. Turkey has a very important position in the aviation industry. Due to its location, Turkey can be defined as a bridge connecting Asia and Europe. The fact that the most preferred means of transportation today is the airline shows that Turkey should always be able to meet the requirements of the sector in this sector. For example considering the end of 2020, Istanbul Airport has made its mark in history as the airport serving the highest number of passengers in Europa, following London Heathrow Airport and Frankfurt Airport. At this point, the airline company that has the largest share is Turkish Airlines, which makes the most flights in the world 2020. In this study, we will seek answers to questions such as how Turkey can improve itself in air transportation competition with these world giants and what kind of deficiencies it has compared to these countries in the future. While searching for these answers, we will take into account the data obtained as a result of the operational and financial inputs and outputs of the countries with the data envelopment analysis (DEA) method.

Table 1. World Passenger Traffic Ranking (General Directorate Strategy Development, 2020)

Rank	Country	Total Passenger	2020
1	USA	680.731.488	-58,8%
2	CHINA	415.584.698	-34,2%
3	INDIA	118.987.811	-60,3%
4	RUSSIA	94.062.404	-45,8%
5	JAPAN	87.958.206	-65,1%
6	BRAZIL	83.919.464	-52,0%
7	MEXICO	75.254.844	-49,8%
8	UNITED KINGDOM	73.596.256	-75,5%
9	<b>TÜRKİYE</b>	<b>68.058.915</b>	<b>-63,0%</b>
10	SOUTH KOREA	64.898.048	-58,8%
11	FRANCE	63.116.503	-68,0%
12	SPAIN	58.915.435	-74,4%
13	GERMANY	55.190.373	-77,9%
14	ITALY	50.237.057	-73,1%
15	THAILAND	46.618.200	-67,4%
16	CANADA	40.630.665	-72,3%
17	UNITED ARAB EMIRATES	36.135.689	-70,6%
18	SAUDI ARABIA	35.353.036	319,8%
19	AUSTRALIA	33.792.079	-72,3%
20	NETHERLAND	23.500.907	-70,8%



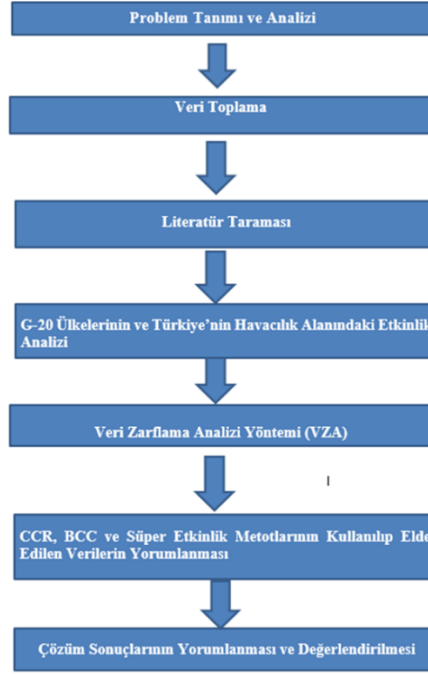


Figure 1. The flowchart of the analysis

**Purpose:** The world aviation industry is developing day by day. As a result of this development, the need to measure the aviation performance of countries arises. The purpose of this study is to determine the operational and financial efficiency levels of G-20 countries and Turkey in the field of aviation. The analytical approach to be used in the study provides an objective assessment based on the different input and output factors obtained for the countries.

**Method:** The study has been handled using the data envelopment method. The data envelopment analysis (DEA) method is a nonparametric analysis method based on a linear programming model. It is a useful technique for assessing the relative efficiency of a set of decision-making units.

**Results:** As a result of the evaluation of 2015 for each of the G20 countries and the implementation of the input-oriented BCC-I model, a total of 14 countries showed 100% effective results. (USA, China, Canada, Japan, UK, Germany, Argentina, Australia, Italy, Brazil, Saudi Arabia, Russia, South Africa and South Korea).

**Conclusion:** The aim of this study is to determine the operational and financial efficiency levels of G-20 countries and Turkey in the field of aviation. By evaluating the internal dynamics of the airspace, the deficiencies of Turkey in the aviation sector against the G-20 countries are evaluated by analyzing both the impact of developing technology and globalization. Using the data envelopment analysis (DEA) method, in the light of accurate and reliable results, Turkey's position in the aviation sector against the G-20 countries is evaluated with approaches based on analytical and objective methods, and how it can raise itself to a higher position in the world aviation ranking by identifying the issues it lacks. It is expected to be useful for researchers working on this subject.