



**HAVALİMANLARINDA YAPISAL VE
FİNANSAL ETKİNLİĞİ BELİRLEYEN
FAKTÖRLER: TÜRK HAVALİMANLARI
ÜZERİNE AMPİRİK BİR ÇALIŞMA**

Yüksek Lisans Tezi

Ferhat İNCE

Eskişehir, 2023

**HAVALİMANLARINDA YAPISAL VE FİNANSAL ETKİNLİĞİ BELİRLEYEN
FAKTÖRLER: TÜRK HAVALİMANLARI ÜZERİNE AMPİRİK BİR
ÇALIŞMA**

Ferhat İNCE

Yüksek Lisans Tezi

Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR

Eskişehir

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Temmuz 2023

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ferhat İNCE'nin HAVALİMANLARINDA YAPISAL VE FİNANSAL ETKİNLİĞİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER: TÜRK HAVALİMANLARI ÜZERİNE AMPİRİK BİR ÇALIŞMA başlıklı çalışması 11/07/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Havacılık Yönetimi Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvan Adı Soyadı

İmza

Üye

: Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR

Üye

: Doç. Dr. Vildan DURMAZ

Üye

: Doç. Dr. Kasım KIRACI

Prof. Dr. Semra KURAMA

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

11/07/2023

DANIşMAN ONAYI

Danişmanlığını yürüttüğüm Yüksek Lisans ğrencisi Ferhat İNCE, HAVALİMANLARINDA YAPISAL VE FİNANSAL ETKİNLİğİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER: TÜRK HAVALİMANLARI ÜZERİNE AMPİRİK BİR ÇALIşMA başlıklı tez çalışmasını tamamlamıştır. Hazırlamış olduğu tez tarafımda incelenmiş ve öğrencinin tez savunma sınavına alınması bilimsel ve etik ağıdan uygun görülmüştür.

Tez Danişmanı

Prof. Dr. Ferhan şENGR

ÖZET

HAVALİMANLARINDA YAPISAL VE FİNANSAL ETKİNLİĞİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER: TÜRK HAVALİMANLARI ÜZERİNE AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

Ferhat İNCE

Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temmuz 2023

Danışman: Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR

Bu çalışmanın amacı, Türk havalimanlarının yapısal ve finansal etkinlik düzeylerinin belirlenmesi, etkinlik düzeyine etki eden faktörlerin belirlenmesi ve COVID-19 küresel krizinin etkilerinin incelenmesidir. Havalimanlarının yapısal ve finansal etkinlik seviyeleri Veri Zarflama Analizi ile değerlendirilmiş ve etkinlik seviyelerine göre Süper Etkinlik modeli kullanılarak sıralanmıştır. Etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilere sahip olan faktörler Tobit Regresyon Analizi ile tahmin edilmiştir. Yapısal etkinlik modelinin sonuçları, 2019 yılından bu yana etkin olarak işletilen havalimanı sayısının azaldığını, 2021 yılında ortalama etkinlik düzeyinin yükseldiğini ve havalimanlarının ortalama %61 seviyesinde yapısal olarak etkin olarak işletildiğini göstermektedir. Finansal etkinlik modelinin sonuçları, 2019 yılından itibaren ortalama etkinlik düzeyinin artış gösterdiğini, 2021 yılında finansal anlamda etkin olarak işletilen havalimanı sayısında bir yükseliş olduğunu ve havalimanlarının ortalama %60 seviyesinde finansal olarak etkin bir şekilde işletildiğini ifade etmektedir. Yapısal etkinlik modeline uygulanan Tobit Regresyon Analizinin sonuçları, tüm analiz yıllarında uçak trafiği faktörünün etkinlik düzeyleri üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğunu, yolcu sayısı faktörünün ise anlamlı ve negatif bir etkisinin olduğunu ifade etmektedir. Finansal etkinlik modeline uygulanan Tobit Regresyon Analizinin sonuçları, 2014 yılı hariç her dönemde nüfus faktörünün etkinlik düzeyleri üzerinde anlamlı ve negatif bir etkisinin olduğunu ifade etmektedir. İşletim türü faktörünün hiçbir dönemde Türk havalimanlarının etkinlik düzeyi üzerinde anlamlı olarak pozitif veya negatif bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Havalimanı, Etkinlik, Veri zarflama analizi, Tobit regresyon, COVID-19.

ABSTRACT

FACTORS DETERMINING STRUCTURAL AND FINANCIAL EFFICIENCY IN AIRPORTS: AN EMPIRICAL STUDY ON TURKISH AIRPORTS

Ferhat İNCE

Department of Aviation Management

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, July 2023

Supervisor: Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR

The aim of this study is to determine the structural and financial efficiency levels of Turkish airports, to determine the factors affecting the efficiency level and to examine the impacts of the COVID-19 global crisis. The structural and financial efficiency levels of the airports are evaluated by Data Envelopment Analysis and ranked according to their efficiency levels using the Super Efficiency model. The factors having statistically significant effects on the efficiency level are estimated by Tobit Regression Analysis. The results of the structural efficiency model show that the number of efficiently operated airports has decreased since 2019, the average efficiency level has increased in 2021, and the airports are run structurally efficiently at an average of 61%. The results of the financial efficiency model indicate that the average efficiency level has increased since 2019, there has been an upsurge in the number of airports operated as financially efficient in 2021, and airports are run financially efficiently at an average of 60%. The results of the Tobit Regression Analysis applied to the structural efficiency model demonstrate that the aircraft traffic factor has a significant and positive effect on the efficiency levels in all analysis years, yet the passenger number factor has a significant and negative impact. The results of the Tobit Regression Analysis applied to the financial efficiency model suggest that the population factor has a significant and negative effect on the efficiency levels in every period except the year 2014. It is found that the operating type factor does not have a significant positive or negative impact on the efficiency level of Turkish airports in any period.

Keywords: Airport, Efficiency, Data envelopment analysis, Tobit regression, COVID-19.

TEŞEKKÜR

Öncelikle hiçbir konuda desteğini esirgemeyen, her zaman son derece sabırlı olan, deneyim ve bilgilerini esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Ferhan ŞENGÜR’e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, kıymetli yorumları ile çalışmaya değerli katkılar sağlayan sayın Doç. Dr. Vildan DURMAZ’a ve sayın Doç. Dr. Kasım KİRACI’ya desteklerinden ötürü teşekkürlerimi sunarım.

Ek olarak, hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyip her daim ulaşılabilir olan sevgili Araş. Gör. Ümit DOĞAN’a teşekkür ederim.

Son olarak, hayatımın her döneminde aldığım her karara saygı duyan aileme; kendi dertlerini saklayıp bizlerin dertleri ile ilgilenen ve her zaman kendisinden çok bizleri düşünen sevgili annem Pınar İNCE’ye, tek memur maaşı ile iki oğlunu farklı illerde okutup yaşadığı hiçbir zorluğu bizlere yansıtmayıp borç içinde emekli olan sevgili babam Nahit İNCE’ye ve her zor zamanımda beni güldürmeyi başarabilen ve desteğini arkamda her daim hissettiğim sevgili abim Serhat İNCE’ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ferhat İNCE

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Ferhat İNCE

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	I
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	II
DANIŞMAN ONAYI	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
TEŞEKKÜR	VI
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırma Problemi	5
1.2. Araştırmanın Amacı	6
1.3. Araştırmanın Önemi ve Özgün Değeri	7
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE ALANYAZIN	9
2.1. Etkinlik Kavramı ve Havalimanlarında Etkinlik	9
2.2. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri.....	18
2.2.1. Stokastik sınır analizi	18
2.2.2. Serbest dağılım yaklaşımı	19
2.2.3. Kalın sınır yaklaşımı	20
2.2.4. Veri zarflama analizi.....	21
2.2.5. Serbest düzenleme (atılabilir) zarf modeli	24
2.3. Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması.....	25
2.4. Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Yapılmış Havalimanı Etkinlik Ölçümü Çalışmaları.....	26

2.5. Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Yapılmış Türkiye Odaklı Havalimanı Etkinlik Ölçüm Çalışmaları	36
2.6. Veri Zarflama Analizi ve Tobit Regresyon Analizi Yöntemleriyle Yapılmış Havalimanı Odaklı Çalışmalar	43
2.7. Diğer Yöntemlerle Yapılmış Havalimanı Performans Ölçüm Çalışmaları	46
3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	52
3.1. BCC Modeli	57
3.2. Süper Etkinlik Modeli	60
3.3. Tobit Regresyon	61
4. BULGULAR	63
4.1. Türk Havalimanlarının Yapısal Etkinlik Düzeyleri	63
4.2. Türk Havalimanlarının Finansal Etkinlik Düzeyleri	66
4.3. Türk Havalimanlarının Yapısal Etkinlik Sıralaması	68
4.4. Türk Havalimanlarının Finansal Etkinlik Sıralaması	70
4.5. Türk Havalimanlarının Yapısal Etkinlik Düzeyini Etkileyen Faktörler	72
4.6. Türk Havalimanlarının Finansal Etkinlik Düzeyini Etkileyen Faktörler	77
4.7. Türk Havalimanlarının Etkinlik Düzeyleri Üzerinde Etkili Olan Faktörler	82
5. TARTIŞMA	84
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	89
KAYNAKÇA	91
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLER DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1. Havaalanı faaliyetlerinin sınıflandırılması.....	4
Tablo 2.1. VZA’da sık kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri	15
Tablo 2.2. Kamu-özel iş birliği ile işletilen havalimanları.....	17
Tablo 3.1. Potansiyel açıklayıcı değişkenler.....	53
Tablo 3.2. Havalimanı etkinlik değerlendirmesinde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri	55
Tablo 3.3. Nihai açıklayıcı değişkenler.....	56
Tablo 4.1. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyleri	63
Tablo 4.2. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyleri.....	66
Tablo 4.3. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik sıralaması.....	68
Tablo 4.4. Türk havalimanlarının finansal etkinlik sıralaması	71
Tablo 4.5. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2014).....	72
Tablo 4.6. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2015).....	73
Tablo 4.7. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2016).....	74
Tablo 4.8. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2017).....	74
Tablo 4.9. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2018).....	75
Tablo 4.10. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2019).....	76
Tablo 4.11. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2020).....	76
Tablo 4.12. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2021).....	77
Tablo 4.13. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2014).....	78
Tablo 4.14. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2015).....	78

Tablo 4.15. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2016).....	79
Tablo 4.16. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2017).....	79
Tablo 4.17. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2018).....	80
Tablo 4.18. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2019).....	80
Tablo 4.19. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2020).....	81
Tablo 4.20. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2021).....	81
Tablo 4.21. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olan faktörler.....	82
Tablo 4.22. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olan faktörler.....	83

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Etkinlik ve verimlilik kavramları arasındaki fark	9
Şekil 2.2. 2013-2022 döneminde Türkiye geneli yolcu grafiği	17
Şekil 2.3. 1978-2023 yılları arasında VZA ile ilgili çalışma sayısı	22
Şekil 2.4. CCR ve BCC modellerine ilişkin etkinlik sınırları	23
Şekil 3.1. Analiz süreci	52
Şekil 4.1. Yıllara göre yapısal olarak etkin olan Türk havalimanı sayısı ve ortalama etkinlik düzeyi	65
Şekil 4.2. Yapısal anlamda etkin olarak işletilen Türk havalimanları ve yönetim türü	65
Şekil 4.3. Finansal anlamda etkin olan havalimanı sayısı ve ortalama etkinlik düzeyi	68

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AHP	: Analytical Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Süreci)
BCC	: Banker, Charnes, Cooper (1984 yılında Rajiv D. Banker, Abraham Charnes ve William Wager Cooper tarafından geliştirilmiştir)
CRS	: Constant Returns to Scale (Ölçeğe Göre Sabit Getiri)
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ICAO	: International Civil Aviation Organization (Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü)
KSY	: Kalın Sınır Yaklaşımı
SSA	: Stokastik Sınır Analizi
VRS	: Variable Returns to Scale (Ölçeğe Göre Değişken Getiri)
VZA	: Veri Zarflama Analizi

1. GİRİŞ

Havaalanı (aerodrome) kavramına atfedilen birçok farklı tanım olsa da genel kabul gören tanım Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (International Civil Aviation Organization–ICAO) tarafından yapılan tanımdır. ICAO tarafından yayımlanan Ek 14 – Havaalanları Cilt 1: Havaalanı Tasarımı ve İşletimi (Annex 14 - Aerodromes - Volume I - Aerodromes Design and Operations) isimli belgede havaalanı kavramı “Her türlü bina, tesis ve ekipman dahil olmak üzere tamamen veya kısmen hava araçlarının geliş, gidiş ve yüzey hareketi için kullanılması amaçlanan karada veya suda belirlenmiş bir alandır” şeklinde tanımlanmaktadır (ICAO, 2018, s.2). ICAO tarafından yapılmış olan tanımlamaya göre havaalanları sadece hava araçlarının iniş, kalkış ve yüzey hareketlerine olanak sağlayan yapılar olarak görülmüştür.

Havacılık tarihinin ilk dönemlerine konu olan çalışmalar hava aracı tasarlamak ve tasarımı hayata geçirmek olmuştur. Bu doğrultuda, hava araçlarının iniş, kalkış ve yüzey hareketlerinin yapılabilmesine elverişli alanlar olarak hava arazisi (airfield) kavramı ortaya çıkmıştır. Hava arazilerinin nispeten düz ve açık alanlar olmalarına ek olarak emniyet ve maliyet açısından çim alanlar olmaları yeterli kabul edilmiştir. (Kuyucak Şengür, 2021, s.7).

1908 yılında faaliyete geçen, bugünkü Paris Orly havalimanının 02 pist eşiğinin yaklaşık olarak 4.5 kilometre güneyinde Viry-Chatillon yakınlarında bulunan Port-Aviation hava arazisi dünyanın ilk havaalanı olarak genel kabul görmektedir. 3 kilometre çapında dairesel bir yapıya sahip olan Port-Aviation havaalanında kontrol kulesinin atası olarak kabul edilebilecek bir sinyal direği bulunmaktaydı. Havacılık yarışları için inşa edilen Port-Aviation havaalanında bakım hangarları, restoran, revir, otopark, otel, gazeteciler için odalar ve uçuş okulu bulunmaktaydı.

Başlangıçta askeri amaçlar ile kurulan ve halen aktif olarak genel havacılık operasyonlarına açık olan en eski havaalanı ise 1909 yılında kurulan College Park Havaalanı’dır. Her gün 07:00-22:00 arasında operasyonlara açık olan havalimanında 100’den fazla uçak park kapasitesine, toplantı ve konferans salonuna ve ABD’deki ilk hava postası operasyonlarının yapıldığı tarihi hangara sahip olan College Park Havaalanı akaryakıt hizmeti, briefing hizmeti ve uçuş simülatörü kiralama hizmeti vermektedir¹. Tek

¹ <https://www.pgiparks.com/3030/College-Park-Airport> (Erişim tarihi: 23.03.2023).

pisti bulunan havaalanı yıllık yaklaşık olarak 30.000 genel havacılık operasyonuna ev sahipliği yapmaktadır (Mitkas vd., 2021).

Halen uluslararası ticari uçuşlara açık ilk havaalanı ise 10 Ocak 1911 yılında inşa edilen ve bugün Almanya'nın en büyük beşinci havalimanı konumunda olan Hamburg Havaalanı'dır. 1912 yılında iki adet kapasite ile sınırlı bir zeplin hangarı inşa edilen havalimanından 1920 yılında Berlin, Amsterdam ve Sylt gibi noktalara ilk tarifeli uçuşlar başlamıştır². İlk tarifeli uçuşun yapıldığı 1920 yılında 241 yolcuya hizmet veren havaalanı 1961 yılında 1 milyon yolcu barajını aşmıştır³. 2017-2019 yılları arasında 17 milyondan fazla yolcuya hizmet veren havaalanı COVID-19 sebebiyle 2020 yılında 4,56 milyon⁴, 2021 yılında ise 5,3 milyon yolcuya hizmet vermiştir. 2022 yılında hizmet verilen yolcu sayısı 11,1 milyon yolcuya kadar yükselmiştir⁵

Türkiye'deki ilk havaalanı, askeri amaçlarla 1912'de Yeşilköy'de inşa edilmiştir. 13 sene sonra Yeşilköy'de kurulan Türk Tayyare Cemiyeti, sivil havacılığın Türkiye'deki ilk örneğidir. Uluslararası Sivil Havacılık Anlaşması'nın ardından Yeşilköy'de uluslararası bir havaalanının inşa edilmesi için 1949 yılında başlayan inşaat süreci 4 senede tamamlanmış olup 1 Ağustos 1953'te Yeşilköy Hava Limanı ismiyle hizmete açılmış ve ismi 1985'te Atatürk Hava Limanı olarak revize edilmiştir (Kuyucak Şengür, 2021, s.8).

Kamu sahipliğinde olan ve genel olarak sıkı bir şekilde kontrol edilen havaalanları, tarihsel olarak kamu hizmeti yükümlülükleri (public service obligations-PSOs) olarak kabul edilmiştir (Burghouwt ve Huys, 2003). Bu nedenle havaalanlarında ticari ve finansal yönetim uygulamalarına öncelik verilmemiştir. Bununla birlikte, 1970'lerde ve 1980'lerde hava taşımacılığı endüstrisi büyüdükçe, özelleştirme ve deregülasyona yönelik ilk adımlar atılınca havaalanı yönetimi hakkındaki görüşler de değişmeye başlamıştır. Birçok havaalanı zamanla ticari birer işletme olarak görülmeye başlanmış ve daha çok işletme benzeri bir yönetim felsefesi benimsenmiştir (Jarach, 2001). Böylece havaalanlarının ticarileştirilmesi gerçekleşmeye başlamıştır. Değişimin hızı, dünyanın farklı bölgelerinde önemli ölçüde değişkenlik gösterse de Avrupa genellikle başı çekmiştir.

² <https://www.hamburg-airport.de/en/our-history-111-years-of-hamburg-airport-34384> (Erişim tarihi: 23.03.2023).

³ <https://aviation.direct/en/hamburg-airport-over-a-century-of-eventful-airport-history> (Erişim tarihi: 23.03.2023).

⁴ <https://www.hamburg-airport.de/en/corporate/company-portrait> (Erişim tarihi: 23.03.2023).

⁵ https://www.avialliance.com/avia_en/33.jhtml#a (Erişim tarihi: 23.03.2023).

Başlangıçta hava arazisi (airfield) olarak adlandırılan bu yapılar zaman içinde havaalanı (aerodrome), havalimanı (airport) ve havalimanı şehri (airport city) olarak evrilmiştir (Kuyucak Şengür, 2021, s.9). Havalimanı şehri kavramı Michael Güller ve Mathis Güller tarafından ortaya atılmıştır (Chandu, 2017). Havacılığın dinamik yapısı gereği havalimanlarının yapısı ve fonksiyonlarının gelişimi de süreklilik arz etmektedir. Havalimanlarının yalnızca hava araçlarının operasyonlarına elverişli olan alanlardır dar anlayışı 21.yüzyılda değişmiş ve havalimanı şehri anlayışı hayatımıza girmiştir. Havalimanı şehri modeli, temel havacılık altyapısına ve hizmetlerine ek olarak, önemli havacılık dışı tesisler, hizmetler ve gelir akışları geliştirdiği gerçeğine dayanmaktadır. Aynı zamanda ticari erişimlerini ve ekonomik etkilerini geleneksel havaalanı sınırlarının çok ötesine taşırlar. Havacılık dışı gelirlerin elde edilmesi ve kendi kendine yetebilen (self sufficient) bir işletme fikriyle 1960'lı yıllarda hayatımıza girmiş ve 1980'li yılların ortalarında baskın bir şekilde kabul edilen havalimanı şehri modeli günümüzde havalimanı planlama konusunda yaygın bir modeldir. Geleneksel dönemdeki dar anlayıştan sıyrılan havalimanları günümüzde “Havacılık gelirlerinin yanında havacılık dışı gelirlerin de maksimize edilmesine odaklanan, diğer ulaşım modlarından havayolu ulaşım moduna emniyetli ve güvenli bir geçiş fonksiyonu sağlaması gibi dar bir anlayıştan sıyrılıp kendi kendine yeten bir işletme prensibinin benimsendiği intermodal yaşam alanlarıdır.” şeklinde tanımlanabilir.

Havalimanları, bünyesinde birçok faaliyet ve hizmet barındırmaktadır. Hizmet ve faaliyet çeşitliliği geniş bir yelpazede olsa da genel anlamda operasyonel hizmetler, yer hizmetleri ve ticari hizmetler olarak üç ana başlıkta incelenebilir (Doganis, 1992, s.7). İlgili hizmet ve faaliyetler kısaca şu şekilde açıklanabilir:

- **Operasyonel Hizmetler:** Temel havaalanı hizmetleri olarak da isimlendirilen bu hizmetler uçak ve havaalanı kullanıcılarının emniyeti ile ilişkilidir. Emniyet açısından öneme sahip olan operasyonel hizmetler havaalanı işleticisi tarafından sağlanacağı gibi kamu tarafından da sağlanabilmektedir. Operasyonel hizmetler havacılık hizmetleri kapsamındadır (Kuyucak, 2007, s.21).
- **Yer Hizmetleri:** Yer hizmetleri kapsamında değerlendirilen hizmetlerin bazıları direkt olarak uçak ile ilgili iken bazıları trafik ile ilgilidir. Yer hizmetleri havacılık hizmetleri kapsamındadır (Kuyucak, 2007, s.21).
- **Ticari Faaliyetler:** Uçak ve trafik kapsamı dışında kalan, havaalanı kullanıcılarının çeşitli istek ve ihtiyaçlarına cevap verebilmek adına havaalanı

yönetimi ya da diğer işletmeler aracılığıyla sunulan ve ticari değeri olan ürün ve hizmetlerdir. Ticari faaliyetler havacılık dışı hizmetler kapsamındadır (Kuyucak, 2007, s.22).

Havaalanı faaliyetleri ve ilgili faaliyetler kapsamında değerlendirilen hizmetler Tablo 1.1’de ifade edilmektedir (Kuyucak, 2007; Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2022).

Tablo 1.1. Havaalanı faaliyetlerinin sınıflandırılması

Havacılık hizmetleri		Havacılık dışı hizmetler
Operasyonel hizmetler	Yer hizmetleri	Ticari hizmetler
Hava trafik kontrol	Temsil	Vergisiz mağazalar
Meteoroloji	Yolcu hizmetleri	Diğer mağazalar
Haberleşme ve uçuş bilgi sistemleri	Yük kontrolü ve haberleşme	Restoran ve kafeler
Polis ve güvenlik	Ramp	Eğlence hizmetleri
İtfaiye, ambulans ve ilkyardım hizmetleri	Kargo ve posta	Oteller
Pist, apron ve taksiyolu bakımı	Uçak hat bakım	Bankalar
Diğer	Uçuş operasyon	Araç kiralama ve park hizmetleri
	Ulaşım	Toplantı ve iletişim kolaylıkları
	İkram servis	Kuaför, kuru temizleme vb. kişisel hizmetler
	Gözetim ve yönetim	Reklâm etkinlikleri
	Uçak özel güvenlik hizmet ve denetimi	Diğer

Tablo 1.1’de ifade edilen ticari hizmetler, havaalanından havaalanına ve ülkeden ülkeye farklılaşabilmektedir. Örneğin, Bangkok Don Mueang Uluslararası Havalimanı’nın iki pistinin arasında bir golf sahası bulunmaktadır⁶. Öte yandan çeşitli rekreasyon hizmetleri de sunulabilmektedir (Ashford vd., 2011, s.667). Örneğin, Zürih Havalimanı’nda haftanın her günü açık spor salonunda jimnastik, spa, sauna ve hamam gibi hizmetler verilmektedir⁷.

⁶ <https://simpleflying.com/bangkok-golf-course-between-runways/> (Erişim tarihi: 29.03.2023).

⁷ <https://www.zuerich.com/en/visit/wellness/airport-fitness> (Erişim tarihi: 29.03.2023).

Havalimanlarında sunulan farklı hizmet ve faaliyetler ile kâr marjı maksimize edilmeye çalışılmakta ve havalimanlarının havacılık sektörüne olan ekonomik katkılarının sürdürülebilir olması amaçlanmaktadır. Öte yandan, havalimanlarının havacılık sektörüne olan katkılarının devamlılığının sağlanabilmesi için bu yapıların etkin bir şekilde işletilmesi gerekmektedir.

İlk kez 2019 yılının aralık ayında Çin'in Hubei eyaletinde bulunan Wuhan kentinde gözlemlenen COVID-19, 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından *pandemi* olarak deklare edilmiştir. Salgının, 1930'lu yıllarda yaşanan ekonomik krizden bu yana en büyük küresel durgunluğa neden olduğu ve milyonlarca insanı aşırı yoksulluğa sürüklediği tahmin edilmektedir. 9 Şubat 2021 itibarıyla COVID-19 ile ilişkili 105,8 milyon doğrulanmış vaka ve 2,3 milyondan fazla ölüm vakası olduğu ifade edilmektedir (Sun vd., 2021). Pandemiden en çok etkilenen sektörlerden birisi olan havacılık sektörü aynı zamanda pandeminin ilk zamanlarında salgının yayılmasında kilit bir rol oynamıştır (Dube vd., 2021). Hava taşımacılığı 2019 yılında 4,5 milyar yolcuya hizmet verirken (Sotomayor-Castillo vd., 2021), bu rakam 2020 yılında %60 oranında azalmıştır (Kim ve Sohn, 2022). 2024 yılında ise bu rakamın yaklaşık olarak 4 milyar seviyesine çıkacağı tahmin edilmektedir⁸.

1.1. Araştırma Problemi

Havayolu taşımacılığı bölgeler arasındaki sınırları ortadan kaldıran, farklı kültürdeki toplulukları bir araya getirerek sosyal ve kültürel etkilere sahip olan, turizm ile etkileşimi sayesinde ulusal ve küresel ekonomiye büyük katkılar sağlayan bir sektördür. Havalimanları, diğer ulaşım modları ile havayolu ulaşım modu arasında emniyetli ve güvenli bir şekilde geçiş sağlamanın yanı sıra son yıllarda tüm kullanıcılarının çeşitli gereksinimlerini karşılamayı amaçlayan yaşam alanları haline gelmiştir. Ek olarak, havayolu taşımacılığı sektörünün sürekliliğinin sağlanabilmesi, devamlı bir şekilde büyümesi ve ekonomik ve sosyal katkılarının sürdürülebilir nitelikte olabilmesi için elzem yapılardır.

Havalimanları, bünyesinde havacılıkla ilgili ve havacılık dışı işletmeleri barındıran kompleks yapılardır. Bu karmaşık yapı, havalimanlarının yalnızca yönetilmesini değil aynı zamanda planlanmasını da zorlaştıran detaylı bir uğraş haline getirmektedir. Bir

⁸ <https://www.iata.org/en/pressroom/2022-releases/2022-03-01-01/> (Erişim tarihi: 05.07.2023).

havalimanı planlanırken hem mevcut koşullar hem de geleceğe yönelik tahminlemeler dikkate alınmadır. Aksi halde havalimanlarının hava tarafı, kara tarafı veya her ikisinin elemanlarının gereğinden küçük miktarda inşası sıkışıklık (congestion) sorununa, çok miktarda inşası ise âtıl kapasite (overcapacity) sorununa yol açacaktır. Bu bağlamda, havalimanlarının etkin bir şekilde işletilebilmesi ile planlama süreci birbirlerini doğrudan etkileme potansiyeline sahiptir. Planlama süreci sağlıklı bir şekilde yürütülse de mevcut kaynakların yetersiz bir biçimde kullanımının yanı sıra ekonomi, politika veya sağlık ile ilgili küresel veya bölgesel krizler de etkinsizlik durumuna yol açabilmektedir. Ek olarak, gelişmekte olan ülkelerde destekleyici veya yardımcı hizmetlerin eksikliği nedeniyle hava ve kara ulaşım altyapısı her zaman en etkin şekilde kullanılamamakta ve bu nedenle, ilgili altyapılara yapılan yatırımdan çok daha az fayda sağlanmaktadır (Park vd., 2019). Ancak Türk havalimanlarının hem yapısal hem de finansal etkinlik düzeyleri, etkinlik düzeylerini etkileyen faktörler ve COVID-19 küresel krizinin havalimanlarının etkinlik seviyeleri ve etkinlik seviyelerini etkileyen faktörler üzerindeki etkisi detaylı bir şekilde bilinmemektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, Türk havalimanlarının 2014-2021 dönemine ilişkin yapısal ve finansal etkinlik seviyelerinin ölçülmesi ve havalimanlarının etkinlik düzeyleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olan faktörlerin belirlenmesidir. Bu bağlamda çalışmanın alt amaçları;

- Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeylerinin işletim türüne göre karşılaştırmalı olarak belirlenmesi,
- Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeylerinin belirlenmesi,
- Türk havalimanlarının yapısal ve finansal etkinlik seviyeleri bağlamında Süper Etkinlik modeli kullanılarak sıralanması,
- COVID-19 pandemisinin Türk havalimanlarının yapısal ve finansal etkinlik düzeyleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi,
- Türk havalimanlarının yapısal ve finansal etkinlik düzeyleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olan faktörlerin belirlenmesi,
- Türk havalimanlarının yapısal ve finansal etkinlik düzeyleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olan faktörlerin COVID-19 krizi

öncesi ve kriz döneminde değişiklik gösterip göstermediğinin belirlenmesidir.

1.3. Araştırmanın Önemi ve Özgün Değeri

Havalimanları, diğer ulaşım modlarına karşı yer ve zaman avantajı ile öne çıkan ve sosyal, kültürel ve ekonomik anlamda birçok faydayı bünyesinde barındıran havayolu taşımacılığının atardamarıdır. Havayolu taşımacılığında süreklilik esaslı kârlılık ve global ölçekte sunulan katkılar bağlamında ise havalimanlarının da bilhassa azami düzeyde etkin bir şekilde işletilmesi önem arz etmektedir. Türk havacılık sektörü odaklı havalimanı etkinlik değerlendirme çalışmaları göz önüne alındığında yapısal ve finansal odaklı çalışmalar mevcuttur. Ancak alanyazında bir ya da birkaç yıllık dönemi baz alan çalışmalarda ya COVID-19 krizinin etkisi ya da bu kriz döneminde etkinlik düzeylerini etkileyen faktörlerin karşılaştırmalı olarak sunulduğu veya ilgili faktörlerin değişip değişmediğini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu bağlamda, bu çalışmanın alanyazına üç temel katkısının olacağı düşünülmektedir. İlk olarak, kamu-özel sektör iş birliği ile ve kamu tarafından işletilen havalimanlarının yapısal ve kamu tarafından işletilen havalimanlarının finansal etkinlik düzeyleri sekiz yıllık periyotta sunulacaktır. İkinci olarak COVID-19 pandemisin, havalimanlarının yapısal ve finansal etkinlik düzeyleri üzerindeki etkileri sunulacaktır. Son olarak, havalimanlarının etkinlik düzeyleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilere sahip olan faktör(ler) ve ilgili faktör/faktörlerin pandemi öncesi ve pandemi döneminde değişip değişmediği belirlenecektir. Bu bağlamda, çalışmanın havalimanı yöneticilerine ve havalimanı işletmeciliği sektörüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Kamu-özel iş birliği ile işletilen havalimanlarına ait, Tablo 1.2’de ifade edilen finansal etkinlik modeline ilişkin verilerin elde edilememesi sebebiyle yalnızca kamu tarafından işletilen havalimanlarının finansal etkinlik düzeyleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, bazı yıllarda tüm havalimanlarına ilişkin Tablo 1.2’de ifade edilen verilerin tamamının mevcut olmaması nedeniyle ilgili analiz yıllarında değerlendirmeye konu olan havalimanı sayısı değişkenlik göstermektedir. Örneğin, 2019 yılında Atatürk Havalimanı’nın trafiğinin İstanbul Havalimanı’na aktarılması sebebiyle söz konusu havalimanı 2020 yılından itibaren etkinlik ölçümüne dahil edilmemiştir. Ek olarak, Tokat

Havalimanı'na ait verilerin 2018 yılından itibaren eksik olması nedeniyle ilgili havalimanı yalnızca 2014-2017 döneminde değerlendirmeye dahil edilmiştir. Son olarak, bazı havalimanlarına ilişkin veriler, yukarıda da belirtildiği üzere, belirli yıllarda eksik olması sebebiyle ilgili yıllarda analize dahil edilmemiştir.



2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE ALANYAZIN

2.1. Etkinlik Kavramı ve Havalimanlarında Etkinlik

Etkinlik (efficiency), etkililik (effectiveness) ve verimlilik (productivity) kavramları sıklıkla karıştırılmakta ve birbirleri yerine kullanılmaktadır. Oxford Learner's Sözlüğüne göre;

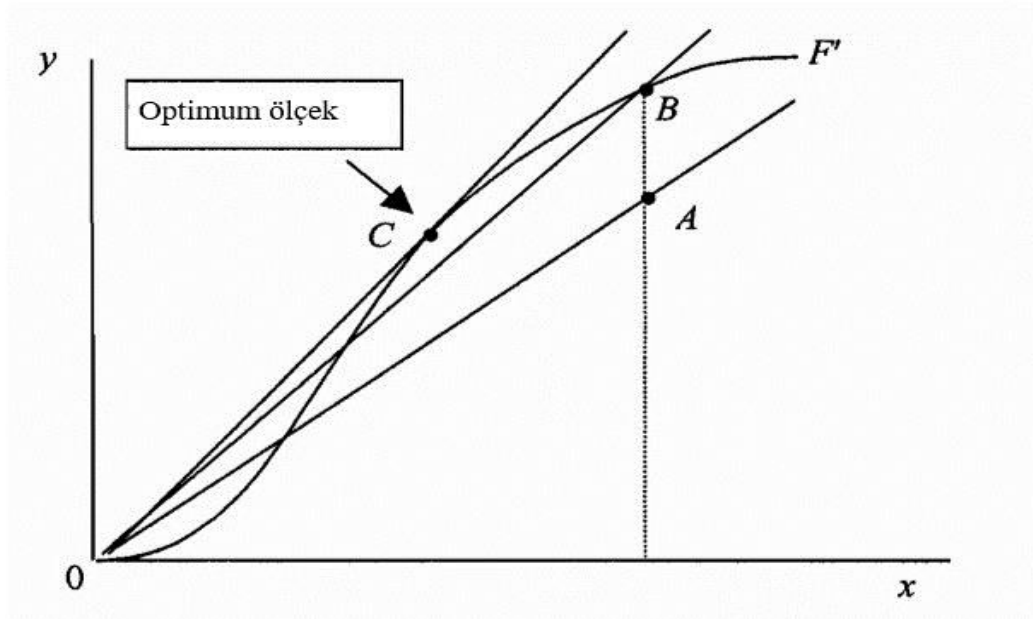
Etkinlik zaman veya para kaybı olmadan bir şeyi iyi yapmanın kalitesi,

Etkililik istenen veya amaçlanan sonucu üretebilme olgusu, başarılı bir sonuç üretme gerçeği,

Verimlilik ise bir işçinin, bir şirketin veya bir ülkenin mal üretme hızı ve üretilen miktarın, üretim için ne kadar zaman, çalışma ve paraya ihtiyaç duyulduğıyla karşılaştırılmasıdır.

Verimlilik kavramı gerçek girdi ve çıktı miktarı ile ilişkiliyken etkinlik kavramı, mevcut girdi miktarı ile elde edilebilecek potansiyel maksimum çıktı miktarı ile bağlantılıdır. Bu bağlamda, bir karar verme biriminin etkin olması, mevcut ve potansiyel maksimum çıktı miktarının birbirine eşit olması anlamına gelmektedir (Carlsson, 1972; Shivaramu vd., 2021).

Etkinlik ve verimlilik kavramları arasındaki fark Şekil 2.1'de ifade edilmektedir (Coelli vd., 2005, s.5).



Şekil 2.1. Etkinlik ve verimlilik kavramları arasındaki fark

Şekil 2.1'deki 0F' eğrisi mümkün olan tüm girdi ve çıktı bileşimlerinden oluşan üretim sınırını ifade etmektedir. Bu sınır üzerinde bulunan B ve C noktaları etkin olarak değerlendirilirken A noktası sınır üzerinde bulunmadığından bir etkinsizlik durumu söz konusudur. Verimlilik en genel anlamı ile çıktıların girdilere oranlanması (y/x) ile ifade edilmektedir (Hannula, 2002). Bu bağlamda, A noktasından B noktasına geçilmesi hem verimlilik artışı hem de etkinlik kazanımı anlamına gelmektedir.

En az kaynak kullanımı ile hedeflere ulaşmayı ifade eden etkinlik, hedeflere ulaşıp ulaşılamayacağı ile ilişkili olan etkililik kavramından ayırt edilmelidir (Ambler ve Roberts, 2007). Girdi (input) veya çıktı (output) ile sonuç (outcome) arasındaki ilişki etkililik olarak tanımlandığından, etkililiğin belirlenmesi etkinliğin belirlenmesinden daha zordur (Mandl vd., 2008).

Başka bir görüşe göre ise etkinlik işin doğru yapılması ile ilgili iken etkililik doğru işin yapılmasını belirtir (Drucker, 1973). En basit ifadeyle çıktıların girdilere oranı olarak ifade edilebilen, bir başka deyişle ekonomik perspektifle etkinliğin ölçümü olarak adlandırılabilen verimlilik ise etkinlik ve etkililiğin birleşiminden oluşmaktadır (Roghanian vd., 2012).

Teknik etkinliğin formal (resmi) tanımı 1951 yılında Tjalling Charles Koopmans tarafından yapılmıştır (Daraio ve Simar, 2007). Koopmans, teknik etkinlik kavramını “Teknik etkinlik, bir çıktıdaki artışın başka bir çıktıdaki bir azalma pahasına elde edilebilmesidir” şeklinde tanımlamıştır (Koopmans, 1951). Bu bağlamda, teknik olarak etkin olmayan bir üretici, en az bir girdiden daha azıyla aynı çıktıları üretebilir veya en az bir çıktıdan daha fazlasını üretmek için aynı girdileri kullanabilir (Lovell, 1993). Aynı yıl Gerard Debreu tarafından kaleme alınan çalışma ile ekonominin etkinliğinin ölçülmesini sağlayan bir kaynak kullanımı katsayısı geliştirilmiştir (Debreu, 1951). Teknik etkinlik ile ilgili bir diğer tanım ve diğer etkinlik türleri için yapılan tanımlamalar ise aşağıdaki gibidir:

Teknik Etkinlik (Technical Efficiency): Referans birim olarak seçilen aynı büyüklükteki birimler arasındaki en yüksek üretkenlik birimini ifade eder (Olariaga ve Moreno, 2019).

Ölçek Etkinliği (Scale Efficiency): Örneklemdeki diğer karar verme birimleri ile karşılaştırıldığında herhangi bir karar verme biriminin optimal ölçekte çalışıp çalışmadığıyla ilgilidir. Toplam etkinliğin teknik etkinliğe bölünmesiyle bulunur (Appa ve Yue, 1999).

Toplam Etkinlik (Overall Efficiency): Teknik etkinlik ve ölçek etkinliği skorlarının bileşimi ile hesaplanmaktadır. Bir karar verme biriminin etkin olabilmesi için hem teknik hem ölçek bağlamında etkin olarak bulunması gerekmektedir (Kao ve Hwang, 2008).

Tahsis (Fiyat) Etkinliği (Allocative Efficiency): Tahsis etkinliği, bir firmanın maliyeti en aza indiren girdi kombinasyonunu seçme konusundaki başarı seviyesini ölçmektedir. Bu nedenle, bir firmanın tamamen etkin olarak değerlendirilebilmesi için, eğer girdi-çıktı değişkenlerinin fiyatı biliniyorsa, tahsis etkinlik seviyesi de değerlendirilmelidir (Chen vd., 2005).

Ekonomik Etkinlik (Economic Efficiency): Ekonomik etkinlik, tahsis etkinliği ve teknik etkinliğin bileşiminden oluşmaktadır. Bir karar verme biriminin teknik ve tahsis anlamında etkin olarak değerlendirilmesi ekonomik olarak da etkin olduğu anlamına gelmektedir (Mahjoor, 2013).

Koopmans ve Debreu tarafından yapılan çalışmalardan hareketle etkinlik analizine ilişkin ilk ampirik (deneysel) çalışmalar Michael James Farrell tarafından yürütülmüştür. Bu nedenle alanyazında birçok çalışma “*Farrell etkinliği (Farrell efficiency)*” başlığıyla yapılmıştır (Sengupta, 1988; Färe ve Logan, 1992; Färe ve Grosskopf, 1995; Sengupta, 1995a; Sengupta, 1995b; Sengupta, 1996; Cross ve Färe, 2008; Førsund, 2016; Walheer, 2019; Färe ve Karagiannis, 2022). Farrell (1957), ABD’de bulunan 48 eyaletin tarımsal üretim etkinliğini incelemiştir. Girdi değişkenleri arazi (akre)⁹, iş gücü¹⁰, gider¹¹ ve sermaye¹²; çıktı değişkeni ise gelir¹³ şeklindedir. Alanyazındaki mevcut çalışmalar ile karşılaştırıldığında Farrell’ın çalışması, farklı girdi kombinasyonları ile farklı etkinlik skorlarının elde edilmesi açısından farklılaşmaktadır. Örneğin Delaware eyaleti yalnızca arazi ve gider; gider ve sermaye girdileri ile analiz edildiğinde tarımsal anlamda etkin olarak belirlenmemiş, diğer tüm girdi kombinasyonlarında etkin olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde California eyaleti yalnızca arazi, iş gücü ve gider; arazi, gider ve sermaye; arazi, iş gücü, gider ve sermaye girdi kombinasyonları kullanıldığında etkin olarak belirlenmiştir.

Etkinlik ölçümüne ilişkin hesaplama problemi doğrusal programlama kullanılarak ilk kez Farrell ve Fieldhouse tarafından 1962 yılında çözülmüştür (Førsund, 2016). Farrell

⁹ Ormanlık ve mera alanı olmayan alanlar hariç tutulmuştur. 1 akre= 4046.8564m²

¹⁰ Çiftçiler, çiftlik yöneticileri ve ailedeki diğer ücret almayan çalışanlar dahildir.

¹¹ Yem, canlı hayvan ve tohum harcamaları dahildir.

¹² Alet-edevat ve makinelerin değeri dahildir.

¹³ Tarım ürünlerinden elde edilen nakit gelir ve iç tüketim değeri dahildir.

ve Fieldhouse (1962) tarafından yapılan çalışmada Farrell'ın 1957 yılında yaptığı çalışmadakine benzer veri seti kullanılmış ancak analiz İngiltere özelinde gerçekleştirilmiştir.

Küresel olarak büyüme eğiliminde olan hava taşımacılığı (Durmaz, 2011), modern ve etkili bir ulaşım aracı olarak görülmektedir (See vd., 2023). Çevredeki coğrafi alanlara ulaşım işlevi sağlamanın yanı sıra iş veya turizm faaliyetlerinin teşvik edilmesi yoluyla bölgesel kalkınmada önemli bir rol oynayan havalimanları, hava taşımacılığı değer zincirinde kilit bir role sahiptir. Şirketler arasındaki performansı değerlendirmek veya şirketlerin zaman içinde etkinlik ve verimliliklerinde meydana gelen değişiklikleri tahmin etmek için yönetsel ve ekonomik amaçlar için kıyaslama (benchmarking) çalışmaları kullanılmaktadır (Liebert ve Niemeier, 2013). Özellikle ticarileşme ve özelleştirme gibi adımlar sonucunda havalimanlarının performans düzeyleri merak konusu olmaya başlamıştır (See vd., 2023).

Performans ölçümü hem havalimanının operasyonel seviyesinde hem de daha geniş ölçüde sistem seviyesinde kritik öneme sahip bir yönetim faaliyetidir (Humphreys ve Francis, 2002). Havalimanı performans ölçümleri, işletme ve operasyon yönetimi, düzenleyici kurumlar, hükümetler, yolcular ve havayolları gibi diğer paydaşlar için önemlidir (Lai vd., 2012). Havalimanı yöneticileri ve hükümetler, en uygun standartları belirlemek, performans iyileştirmeleri için yeni kavramlar geliştirmek, finansal ve operasyonel etkinliği değerlendirmek, alternatif yatırım stratejilerini değerlendirmek, sektördeki konumlarını anlamak ve rekabet güçlerini artırmak için stratejik hedefler formüle etmek gibi amaçlarla performans ölçümlerinden yararlanmaktadır (Lai vd., 2012; Liebert ve Niemeier, 2013; See vd., 2023). Alanyazında havalimanı performans ölçümü için kullanılan birkaç yöntem bulunmakla beraber bunlardan en çok tercih edileni ve atıf yapılanı VZA'dır (Iyer ve Jain, 2019).

VZA kullanılarak yapılan havalimanı performans ölçümü çalışmalarında en çok kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 2.1'de derlenmiştir (Lai vd., 2012; Liebert ve Niemeier, 2013; Iyer ve Jain, 2019). Şekil 2.1'deki $0F'$ eğrisi mümkün olan tüm girdi ve çıktı bileşimlerinden oluşan üretim sınırını ifade etmektedir. Bu sınır üzerinde bulunan B ve C noktaları etkin olarak değerlendirilirken A noktası sınır üzerinde bulunmadığından bir etkinsizlik durumu söz konusudur. Verimlilik en genel anlamı ile çıktıların girdilere oranlanması (y/x) ile ifade edilmektedir (Hannula, 2002). Bu bağlamda, A noktasından

B noktasına geçilmesi hem verimlilik artışı hem de etkinlik kazanımı anlamına gelmektedir.

En az kaynak kullanımı ile hedeflere ulaşmayı ifade eden etkinlik, hedeflere ulaşıp ulaşılamayacağı ile ilişkili olan etkililik kavramından ayırt edilmelidir (Ambler ve Roberts, 2007). Girdi (input) veya çıktı (output) ile sonuç (outcome) arasındaki ilişki etkililik olarak tanımlandığından, etkililiğin belirlenmesi etkinliğin belirlenmesinden daha zordur (Mandl vd., 2008).

Başka bir görüşe göre ise etkinlik işin doğru yapılması ile ilgili iken etkililik doğru işin yapılmasını belirtir (Drucker, 1973). En basit ifadeyle çıktıların girdilere oranı olarak ifade edilebilen, bir başka deyişle ekonomik perspektifle etkinliğin ölçümü olarak adlandırılabilen verimlilik ise etkinlik ve etkililiğin birleşiminden oluşmaktadır (Roghanian vd., 2012).

Teknik etkinliğin formal (resmi) tanımı 1951 yılında Tjalling Charles Koopmans tarafından yapılmıştır (Daraio ve Simar, 2007). Koopmans, teknik etkinlik kavramını “Teknik etkinlik, bir çıktıdaki artışın başka bir çıktıdaki bir azalma pahasına elde edilebilmesidir” şeklinde tanımlamıştır (Koopmans, 1951). Bu bağlamda, teknik olarak etkin olmayan bir üretici, en az bir girdiden daha azıyla aynı çıktıları üretebilir veya en az bir çıktıdan daha fazlasını üretmek için aynı girdileri kullanabilir (Lovell, 1993). Aynı yıl Gerard Debreu tarafından kaleme alınan çalışma ile ekonominin etkinliğinin ölçülmesini sağlayan bir kaynak kullanımı katsayısı geliştirilmiştir (Debreu, 1951). Teknik etkinlik ile ilgili bir diğer tanım ve diğer etkinlik türleri için yapılan tanımlamalar ise aşağıdaki gibidir:

Teknik Etkinlik (Technical Efficiency): Referans birim olarak seçilen aynı büyüklükteki birimler arasındaki en yüksek üretkenlik birimini ifade eder (Olariaga ve Moreno, 2019).

Ölçek Etkinliği (Scale Efficiency): Örneklemdaki diğer karar verme birimleri ile karşılaştırıldığında herhangi bir karar verme biriminin optimal ölçekte çalışıp çalışmadığıyla ilgilidir. Toplam etkinliğin teknik etkinliğe bölünmesiyle bulunur (Appa ve Yue, 1999).

Toplam Etkinlik (Overall Efficiency): Teknik etkinlik ve ölçek etkinliği skorlarının bileşimi ile hesaplanmaktadır. Bir karar verme biriminin etkin olabilmesi için hem teknik hem ölçek bağlamında etkin olarak bulunması gerekmektedir (Kao ve Hwang, 2008).

Tahsis (Fiyat) Etkinliği (Allocative Efficiency): Tahsis etkinliği, bir firmanın maliyeti en aza indiren girdi kombinasyonunu seçme konusundaki başarı seviyesini ölçmektedir. Bu nedenle, bir firmanın tamamen etkin olarak değerlendirilebilmesi için, eğer girdi-çıktı değerışkenlerinin fiyatı biliniyorsa, tahsis etkinlik seviyesi de değerlendirilmelidir (Chen vd., 2005).

Ekonomik Etkinlik (Economic Efficiency): Ekonomik etkinlik, tahsis etkinliği ve teknik etkinliğin bileşiminden oluşmaktadır. Bir karar verme biriminin teknik ve tahsis anlamında etkin olarak değerlendirilmesi ekonomik olarak da etkin olduğu anlamına gelmektedir (Mahjoor, 2013).

Koopmans ve Debreu tarafından yapılan çalışmalardan hareketle etkinlik analizine ilişkin ilk ampirik (deneysel) çalışmalar Michael James Farrell tarafından yürütölmüştür. Bu nedenle alanyazında birçok çalışma “*Farrell etkinliği (Farrell efficiency)*” başlığıyla yapılmıştır (Sengupta, 1988; Färe ve Logan, 1992; Färe ve Grosskopf, 1995; Sengupta, 1995a; Sengupta, 1995b; Sengupta, 1996; Cross ve Färe, 2008; Førsund, 2016; Walheer, 2019; Färe ve Karagiannis, 2022). Farrell (1957), ABD’de bulunan 48 eyaletin tarımsal üretim etkinliğini incelemiştir. Girdi değerışkenleri arazi (akre)¹⁴, iş gücü¹⁵, gider¹⁶ ve sermaye¹⁷; çıktı değerışkeni ise gelir¹⁸ şeklindedir. Alanyazındaki mevcut çalışmalar ile karşılaştırıldığında Farrell’ın çalışması, farklı girdi kombinasyonları ile farklı etkinlik skorlarının elde edilmesi açısından farklılaşmaktadır. Örneğin Delaware eyaleti yalnızca arazi ve gider; gider ve sermaye girdileri ile analiz edildiğinde tarımsal anlamda etkin olarak belirlenmemiş, diğer tüm girdi kombinasyonlarında etkin olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde California eyaleti yalnızca arazi, iş gücü ve gider; arazi, gider ve sermaye; arazi, iş gücü, gider ve sermaye girdi kombinasyonları kullanıldığında etkin olarak belirlenmiştir.

Etkinlik ölçümüne ilişkin hesaplama problemi doğrusal programlama kullanılarak ilk kez Farrell ve Fieldhouse tarafından 1962 yılında çözülmüştür (Førsund, 2016). Farrell ve Fieldhouse (1962) tarafından yapılan çalışmada Farrell’ın 1957 yılında yaptığı çalışmadakine benzer veri seti kullanılmış ancak analiz İngiltere özelinde gerçekleştirilmiştir.

¹⁴ Ormanlık ve mera alanı olmayan alanlar hariç tutulmuştur. 1 akre= 4046.8564m²

¹⁵ Çiftçiler, çiftlik yöneticileri ve ailedeki diğer ücret almayan çalışanlar dahildir.

¹⁶ Yem, canlı hayvan ve tohum harcamaları dahildir.

¹⁷ Alet-edevat ve makinelerin değeri dahildir.

¹⁸ Tarım ürünlerinden elde edilen nakit gelir ve iç tüketim değeri dahildir.

Küresel olarak büyüme eğiliminde olan hava taşımacılığı (Durmaz, 2011), modern ve etkili bir ulaşım aracı olarak görülmektedir (See vd., 2023). Çevredeki coğrafi alanlara ulaşım işlevi sağlamanın yanı sıra iş veya turizm faaliyetlerinin teşvik edilmesi yoluyla bölgesel kalkınmada önemli bir rol oynayan havalimanları, hava taşımacılığı değer zincirinde kilit bir role sahiptir. Şirketler arasındaki performansı değerlendirmek veya şirketlerin zaman içinde etkinlik ve verimliliklerinde meydana gelen değişiklikleri tahmin etmek için yönetsel ve ekonomik amaçlar için kıyaslama (benchmarking) çalışmaları kullanılmaktadır (Liebert ve Niemeier, 2013). Özellikle ticarileşme ve özelleştirme gibi adımlar sonucunda havalimanlarının performans düzeyleri merak konusu olmaya başlamıştır (See vd., 2023).

Performans ölçümü hem havalimanının operasyonel seviyesinde hem de daha geniş ölçüde sistem seviyesinde kritik öneme sahip bir yönetim faaliyetidir (Humphreys ve Francis, 2002). Havalimanı performans ölçümleri, işletme ve operasyon yönetimi, düzenleyici kurumlar, hükümetler, yolcular ve havayolları gibi diğer paydaşlar için önemlidir (Lai vd., 2012). Havalimanı yöneticileri ve hükümetler, en uygun standartları belirlemek, performans iyileştirmeleri için yeni kavramlar geliştirmek, finansal ve operasyonel etkinliği değerlendirmek, alternatif yatırım stratejilerini değerlendirmek, sektördeki konumlarını anlamak ve rekabet güçlerini artırmak için stratejik hedefler formüle etmek gibi amaçlarla performans ölçümlerinden yararlanmaktadır (Lai vd., 2012; Liebert ve Niemeier, 2013; See vd., 2023). Alanyazında havalimanı performans ölçümü için kullanılan birkaç yöntem bulunmakla beraber bunlardan en çok tercih edileni ve atıf yapılanı VZA'dır (Iyer ve Jain, 2019).

VZA kullanılarak yapılan havalimanı performans ölçümü çalışmalarında en çok kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 2.1'de derlenmiştir (Lai vd., 2012; Liebert ve Niemeier, 2013; Iyer ve Jain, 2019).

Tablo 2.1. VZA 'da sık kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri

Girdi	Çıktı
Çalışan sayısı	Yolcu sayısı
Terminal sayısı, alanı ve kapasitesi	Uçak hareketi sayısı
Pist sayısı, uzunluğu, alanı ve kapasitesi	Birim çalışma yükü
Uçak park sayısı	Havacılık gelirleri
Apron sayısı ve alanı	Havacılık dışı gelirler
Havalimanı alanı	Zamanında operasyon sayısı

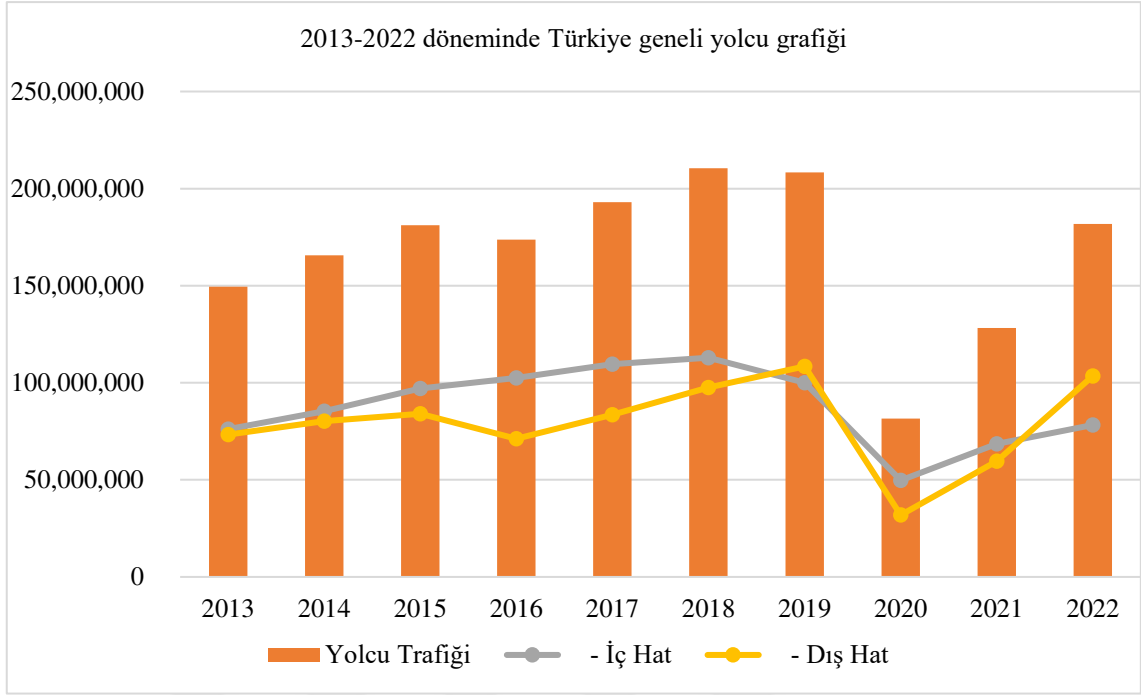
Tablo 2.1. (Devam) *VZA’da sık kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri*

Girdi	Çıktı
Kapı (gate) sayısı	Gecikmeli operasyon sayısı
Kontuar sayısı	Gecikme zamanı
Bagaj alım alanı ve bagaj konveyörü sayısı	Uçak gürültüsü
Kargo tesisleri alanı	Yük miktarı
Araç park sayısı ve alanı	
Köprü (bridge) sayısı	
İşçilik maliyetleri	
İşletme giderleri	
Amortisman	
Sermaye stoku	
Ortalama erişim maliyeti	

Alanyazında genellikle uçak hareketi sayısı, yolcu sayısı ve gelir gibi istenen çıktılar (desirable outputs) ele alınırken kimi çalışmalarda gecikme ve gürültü gibi istenmeyen çıktılar (undesirable outputs) da kullanılmaktadır (Yu, 2004; Lozano ve Gutiérrez, 2011).

Havacılık sektörü binlerce insanı istihdam etmenin yanı sıra oteller, restoranlar, araç kiralama şirketleri, gayrimenkul, inşaat ve imalat gibi havacılığın destek endüstrilerinde binlercesi daha çalışmaktadır. Bu endüstrilerindeki çalışanlar da havacılıktan ekonomik olarak yararlanmaktadır (Wensveen, 2016, s. 67). Havacılık sektöründe ürün, yolcuların ve kargonun emniyetli ve etkin bir şekilde varış destinasyonuna ulaştırılmasıdır.

Havacılık, en hızlı büyüyen sektörlerden biridir. 2018 yılında yaklaşık 4 milyar yolcuya hizmet veren hava taşımacılığı (International Air Transport Association [IATA], 2019, s. 16), 2019 yılında yaklaşık 4,5 milyar yolcuya taşımacılık hizmeti sunmuştur (IATA, 2020, s. 40). 2020 yılında hizmet verilen yolcu sayısı COVID-19 sebebiyle 1,8 milyara gerilese de (IATA, 2021, s. 18), 2050 yılında yaklaşık 10 milyar yolcuya hizmet verilmesi gerekeceği öngörülmektedir (IATA, 2022, s. 30). Benzer şekilde Türkiye’de de hava taşımacılığına olan talep genellikle artış göstermektedir. 2013-2022 dönemine ilişkin Türkiye’de hava taşımacılığı hizmeti verilen yolcu sayısı Şekil 2.2’de gösterilmektedir.



Şekil 2.2. 2013-2022 döneminde Türkiye geneli yolcu grafiği

Şekil 2.2’de ifade edildiği üzere, Türkiye’de hava taşımacılığına olan talep genellikle artış gösterse de 2016 yılında bir miktar düşüş meydana gelmiştir. Bu düşüşün sebebinin, 28 Haziran tarihinde Atatürk Havalimanı’nda meydana gelen terör saldırısı olabileceği düşünülmektedir. 2020 yılında COVID-19 nedeniyle yolcu sayısında %50’den fazla bir düşüş olsa da ilerleyen yıllarda aşamalı bir artışın olduğu görülmektedir.

Bölgeler, ülkeler, kıtalar ve toplumlar arasındaki bağlantıyı sağlayan havalimanları, hava taşımacılığının temel altyapısı niteliğindedir (Sengur Kuyucak, 2020). Türkiye’de 2023 yılı itibarıyla ticari hava trafiğine açık 54¹⁹ adet havalimanı bulunmaktadır. İlgili havalimanlarından 10 tanesi kamu-özel iş birliği ile işletilmektedir. Söz konusu 10 havalimanına ilişkin işletici bilgisi Tablo 2.2’de ifade edilmektedir.

Tablo 2.2. Kamu-özel iş birliği ile işletilen havalimanları

Havalimanı	İşletici
Ankara Esenboğa	TAV
Gazipaşa-Alanya	TAV
Antalya	Fraport-TAV

¹⁹ 2019 yılında sivil uçuşlara, 2022 yılında ise kargo uçuşlarına kapatılması sebebiyle Atatürk Havalimanı dahil edilmemiştir.

Tablo 2.2. (Devam) Kamu-özel iş birliği ile işletilen havalimanları

Havalimanı	İşletici
İstanbul Sabiha Gökçen	İSG
İzmir Adnan Menderes	TAV
İstanbul	iGA
Muğla Dalaman	YDA20
Muğla Milas-Bodrum	TAV
Zafer	İC İctaş
Zonguldak	Zonguldak Özel Sivil Havacılık Sanayi ve Ticaret A.Ş.

2.2. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri

Etkinlik ölçüm yöntemleri temel olarak ekonometrik (parametrik) ve matematiksel (parametrik olmayan) yöntemler olmak üzere iki ana başlıkta incelenebilir (Schmidt, 1985; Lovell, 1993). Berger ve Humphrey (1997), 21 ülkedeki finans kuruluşları için yapılan 130 etkinlik analizi çalışmasını incelemiştir. Çalışma sonucunda üç tanesi parametrik, iki tanesi parametrik olmayan olmak üzere beş farklı etkinlik analizi yöntemi olduğu öne sürülmüştür. Parametrik yöntemler;

- Stokastik Sınır Analizi (Stochastic Frontier Analysis),
- Serbest Dağılım Yaklaşımı (Distribution-Free Approach) ve
- Kalın Sınır Yaklaşımı (Thick Frontier Approach) şeklindedir.

Parametrik olmayan yöntemler ise;

- Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis) ve
- Serbest Düzenleme (Atılabilir) Zarf Modeli (Free Disposal Hull) şeklindedir.

2.2.1. Stokastik sınır analizi

Standart regresyon yöntemleri istatistiksel gürültünün etkisini filtrelemek için çeşitli faktörlere (girdiler, demografik ve coğrafi faktörler, vb.) bağlı olarak ortalama ilişkileri tahmin etmek için sıklıkla kullanılsa da bu tür yaklaşımlarda tahmin edilen regresyon eğrilerinden tüm sapmalar istatistiksel hataya atfedilmekte ve tüm karar verme birimlerinin tipik olarak tamamen etkin olduğu veya üretim ilişkisinin sınırında olduğu varsayılmaktadır (Kumbhakar vd., 2022). Bu yaklaşımların temel eksikliği, sınırın rastgele olaylardan etkilenmediği varsayımıdır (Atılğan, 2016). Firmalar veya ülkeler arasındaki etkinsizlik durumlarındaki farklılıklar asimetric bilgi sorunu, farklı kültürel

²⁰ 2042 yılının sonuna kadar imtiyaz haklarının %60'ı Ferrovial şirketine satılmıştır.

inançlar, gelenekler ve beklentiler tarafından işaret edilen farklı yönetsel uygulamalar nedeniyle de ortaya çıkabilmektedir (Kumbhakar vd., 2022).

Bu problemin üstesinden gelinebilmesi için ilk kez Meeusen ve van den Broeck (1977) ve Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) tarafından Stokastik Sınır Analizi (SSA) yöntemi geliştirilmiştir (Lee ve Schmidt, 1993, s. 237). Bir diğer görüşe göre ise Meeusen ve van den Broeck (1977), Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) ve Battese ve Corra (1977) tarafından tanıtılmıştır (Bos vd., 2016). Bu yaklaşımda etkinsizlik ve rastlantısal hataların birbirlerinden ve açıklayıcı değişkenlerden (girdi) bağımsız olduğu varsayılmıştır (Aigner vd., 1977; Battese ve Corra, 1977; Meeusen ve van den Broeck, 1977).

Basit regresyon, ortalama maliyet fonksiyonunun en iyi uyumunu sıradan en küçük kareler (ordinary least squares) yaklaşımından yararlanırken SSA, belirli bir örneklemdeki sınır fonksiyonunu tahmin etmek için maksimum olabilirlik (maximum likelihood) tahmin tekniklerini kullanmaktadır (Sarafidis, 2002). Göreli etkinliğin ölçülebilmesi için sınır olarak adlandırılan maliyet fonksiyonu (cost function) eşitlik (2.1)'deki gibidir (Sarafidis, 2002).

$$\begin{aligned} C_i &= f(y_i; \beta) + w_i \\ w_i &= v_i + u_i \end{aligned} \quad (2.1)$$

Burada;

$f(y_i; \beta)$: Maliyet sınırını

v_i : İstatistiksel gürültüyü

u_i : Etkinsizlik terimini

w_i : Gözlemlenen toplam artakalan hatayı temsil etmektedir.

2.2.2. Serbest dağılım yaklaşımı

Serbest Dağılım Yaklaşımı (SDY) 1993 yılında Allen Berger tarafından tanıtılmıştır (Drake ve Simper, 2002). Banka etkinliğini konu alan çalışmada kullanılan bu yaklaşımda panel veri kullanılmakta ancak etkinsizlik (inefficiency) ve rassal hata (random error) ile ilgili herhangi bir varsayım yapılmamaktadır (Berger, 1993). Diğer bir ifade ile, etkinsizliğin ve rassal hatanın spesifik bir dağılıma sahip olma şartı bulunmamakta, farklı desenlerde oluşabilmektedir.

Bu yöntemde, analize konu olan karar verme birimlerinin tamamının etkinlik düzeyinin istikrarlı ve sabit olduğu varsayılmaktadır. Ancak herhangi bir birimin etkinlik

düzeyinin farklılaşması durumunda yeni ölçüm, etkin birimlerin ortalama atık (residual) değerlerinden tüm birimlerin ortalama artık değerinin çıkarılması ile hesaplanmaktadır.

Ek olarak, rassal hataların zaman içerisinde ortalama olarak sıfır olma eğilimi göstereceği kabul edilmektedir (Berger ve Humphrey, 1997). Ancak panel veri setindeki zaman aralığının küçük olması bu eğilimi bozabilmekte ve etkinsizlik teriminde istatistiksel gürültünün belirmesine neden olabilmektedir (Kumbhakar ve Lovell, 2003, s. 180).

Panel veri setinin kullanımına elverişli olması yöntemin bir avantajı olarak değerlendirilirken maliyet etkinliğinin zaman içinde değişmemesi gerekliliği ise bir dezavantaj olarak belirtilmektedir.

2.2.3. Kalın sınır yaklaşımı

Kalın Sınır Yaklaşımı (KSY) Berger ve Humphrey tarafından 1991 ve 1992 yıllarında yapılan çalışmalarla geliştirilmiştir (Kumbhakar ve Lovell, 2003, s. 176). Yazarların her iki çalışması da banka etkinliği ile ilgilidir (Berger ve Humphrey, 1991, 1992). Kalın Sınır Yaklaşımı yönteminde rassal hata ve etkinsizlik terimleri ile ilgili herhangi bir varsayım bulunmamaktadır. KSY'nin, Stokastik Sınır Analizi yöntemine nazaran bilgi üretme gücü de daha azdır (Kumbhakar ve Lovell, 2003, s. 176).

Bu yaklaşımda ekonometrik sınır yaklaşımından farklı olarak, etkinsizliklerin maliyet fonksiyonunda belirtilen çıktıları ve diğer regresörlere dikey olduğu varsayımına ihtiyaç duyulmamaktadır (Berger ve Humphrey, 1991). Ayrıca karar verme birimlerinin sayısını değiştirmeden veya etkinsizlik tahmininde zorunlu olarak aşağı yönlü bir sapma yaratmadan maliyet denkleminde herhangi bir sayıda dışsal değişken (exogenous variable) eklenebilmektedir. Ancak, genel etkinlik düzeyine ilişkin bir tahmin yapılabilse de karar verme birimlerinin tekil olarak etkinlik düzeylerine ilişkin bir nokta tahmini yapılamamaktadır (Berger ve Humphrey, 1997).

Kalın Sınır Yaklaşımı yönteminde, üretim fonksiyonunun belirlenmesinin ardından, en yüksek ve en düşük çeyrekler arasındaki farkın etkinsizlikleri temsil ettiğini, rassal hataların ise bu çeyrekliklerin arasında olduğu varsayımı yaklaşımdaki tek varsayımdır (Berger ve Humphrey, 1997).

2.2.4. Veri zarflama analizi

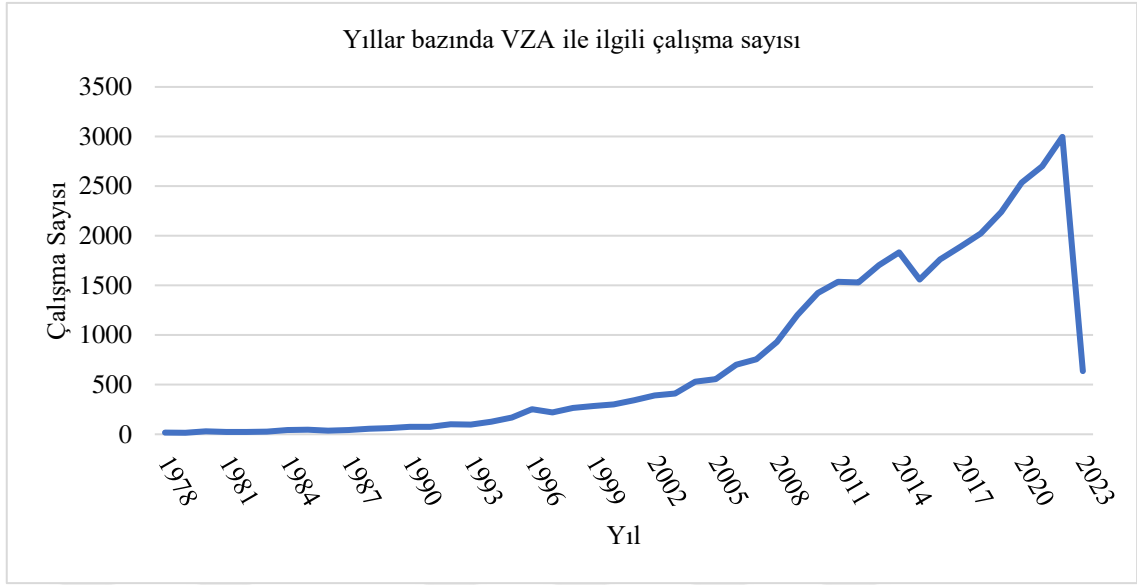
Veri Zarflama Analizi (VZA), karar verme birimleri (Decision-making units – DMUs) olarak adlandırılan benzer girdileri kullanarak benzer çıktıları elde eden homojen birimlerin performansını değerlendirmek için doğrusal programlama tasarımına sahip olan parametrik olmayan bir etkinlik ölçüm yöntemidir (Ji ve Lee, 2010). VZA ilk kez 1978 yılında Edwardo Lao Rhodes tarafından kaleme alınan doktora tezinde tanıtılmıştır (Cooper, 2005). VZA ile ilgili ilk bilimsel makale Abraham Charnes, William W. Cooper ve Edwardo Lao Rhodes tarafından yapılmıştır. İlgili çalışma ile CCR²¹ modeli önerilmiştir (Charnes vd., 1978). Etkinlik analizi çalışmalarının yaygınlaşması ve VZA yönteminin popülerlik kazanması sonucu VZA'nın çeşitli modelleri araştırılmış ve Rajiv D. Banker, Abraham Charnes ve William Wager Cooper tarafından 1984 yılında BCC²² modeli önerilmiştir (Banker vd., 1984).

VZA, parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemleri arasında en yaygın kullanılan yöntem olmasının yanı sıra havalimanlarının (Curi vd., 2011; Lai vd., 2015; Olfat vd., 2016; Wanke vd., 2016; Ennen ve Batool, 2018), havayollarının (Chang vd., 2014; Jain ve Natarajan, 2015; Yu vd., 2019; Xu vd., 2021; Zhang vd., 2021), hastanelerin (Ersoy vd., 1997; Hofmarcher vd., 2002; Staat, 2006; Clement vd., 2008; Weng vd., 2009), bankaların (Ozkan-Gunay ve Tektas, 2006; Sufian, 2011; Řepková, 2014; Wang et al., 2014; Stewart et al., 2016), üniversitelerin (Feng vd., 2004; Liu ve Chuang, 2009; Kuah ve Wong, 2011; Aziz vd., 2013; Lee ve Worthington, 2016;), kobilerin (Yang, 2006; Önüt ve Soner, 2007; Mishra ve Pal, 2017; Pholphirul ve Harvie, 2017; Dobrovič vd., 2021) ve daha birçok alanda birçok birimin etkinliğinin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır.

1978 yılından bu yana VZA ile ilgili yapılmış çalışmaların sayısı Şekil 2.3'te belirtilmiştir.

²¹ Modelin ismi yazarların soyadlarının baş harflerinin birleştirilmesi ile elde edilmiştir.

²² Modelin ismi yazarların soyadlarının baş harflerinin birleştirilmesi ile elde edilmiştir.



Şekil 2.3. 1978-2023 yılları arasında VZA ile ilgili çalışma sayısı

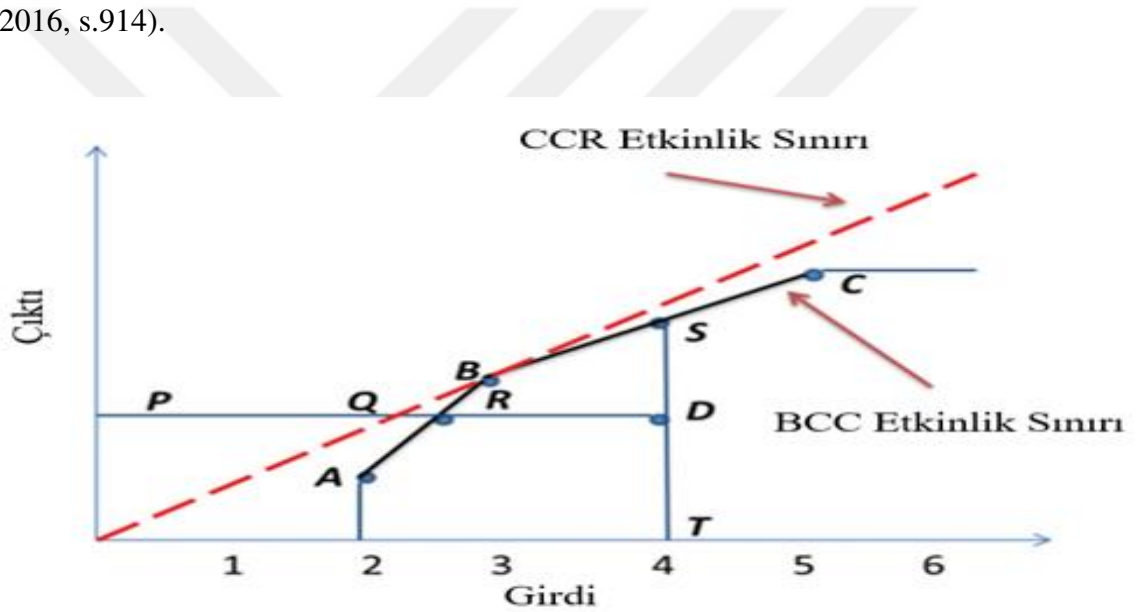
Scopus veri tabanına göre makale, konferans bildirisi, kitap bölümü, inceleme, konferans incelemesi, not ve kitap olmak üzere 34.577 çalışmada VZA tekniğinden yararlanılmıştır²³.

Veri zarflama analizinin temel modellerinden olan CCR ve BCC modelleri, farklı getiri varsayımına sahip olmaları açısından farklılaşmaktadır. CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri (constant returns to scale), BCC modeli ise ölçeğe göre değişken getiri (variable returns to scale) varsayımına sahiptir (Fancello vd., 2020). Bu nedenle, alanyazında birçok çalışmada CCR modeli için CRS, BCC modeli için ise VRS kısaltması da kullanılmaktadır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımına göre girdi miktarındaki oransal değişim (artış/azalış) ile çıktı miktarında oluşan oransal değişim eşittir (Benicio ve de Mello, 2015). Ölçeğe göre değişken getiri ise ölçeğe göre artan getiri (increasing returns to scale) ve ölçeğe göre azalan getiri (decreasing returns to scale) olarak iki başlıkta değerlendirilmektedir. Ölçeğe göre artan getiri varsayımına göre çıktı miktarındaki oransal artış girdi miktarındaki oransal artıştan fazla iken ölçeğe göre azalan getiri varsayımına göre girdi miktarındaki oransal artış çıktı miktarındaki oransal artıştan fazladır.

Bir diğer farklılık ise CCR ve BCC modellerinden elde edilen etkinlik türleridir. CCR modelinin sonucu toplam teknik etkinliği (overall technical efficiency) belirtirken

²³ Yalnızca Scopus tarafından indekslenen çalışmaların sayısını temsil etmektedir. Farklı veri tabanları ve filtremeler ile farklı sonuçlara ulaşılabilir (Erişim tarihi: 21.03.2023).

BCC modelinin sonucu saf teknik etkinlik (pure technical efficiency) düzeyini ifade etmektedir (Kumar ve Gulati, 2008). Toplam teknik etkinlik, saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği bileşenlerine ayrılmaktadır. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında etkin sınırın tahmin edilmesiyle elde edilen saf teknik etkinlik, üretim sürecindeki girdileri düzenlemek için yönetsel performansı yansıtmaktadır. Ölçek etkinliği, toplam teknik etkinliğin saf teknik etkinliğe oranlanmasıyla (CCR/BCC) elde edilmektedir. Bu doğrultuda saf teknik etkinlik, toplam teknik etkinliğin ölçek etkinliğine oranlanması ile elde edilmektedir. CCR ve BCC modellerinin farklı varsayımlara sahip olması sebebiyle iki modelden elde edilen sonuçlar ve etkin olarak bulunan karar verme sayısı genellikle farklılaşmaktadır. Bu farklılığın nedeni Şekil 2.4'te ifade edilmektedir (Othman vd., 2016, s.914).



Şekil 2.4. CCR ve BCC modellerine ilişkin etkinlik sınırları

Şekil 2.4'te belirtildiği üzere, CCR modeline göre yalnızca B noktası etkin olarak değerlendirilirken BCC modeline göre A, B ve C noktaları etkin olarak değerlendirilmektedir. D karar verme biriminin CCR modeline göre etkinlik düzeyi PQ/PD işlemiyle hesaplanabilirken BCC modeline göre PR/PD işlemiyle bulunabilmektedir. CCR modelinin etkinlik sınırı orijinden başlayıp lineer (doğrusal) bir şekilde ilerlerken BCC modelinin etkinlik sınırının ise dışbükey bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle CCR modeline kıyasla BCC modelinde etkin karar verme birimi sayısı daha fazla olarak bulunabilmektedir. Ancak hangi modelin kullanılmasının daha uygun olacağı hususunda genel kabul görmüş bir kanı olmadığından dolayı birçok araştırmacı her iki modeli beraber kullanmaktadır (de Koster vd., 2009).

Dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise yönelim seçimidir. CCR ve BCC modelleri hem girdiye yönelik (input-oriented) hem de çıktıya yönelik (output-oriented) olarak kullanılabilir. Girdi yönelimi mevcut çıktı miktarını üretebilen optimum girdi miktarının belirlenmesi için kullanılırken çıktı yönelimi mevcut girdi miktarının kullanılmasıyla üretilebilecek azami çıktı miktarının saptanması için uygundur (Hoff, 2007). Yönelim seçiminde ise veri setinde kullanılan değişkenler etkili olmaktadır.

Etkinlik değerlendirmesine konu olan karar verme birimi sayısı da özen gösterilmesi gereken bir diğer kriterdir. Bu hususta alanyazında farklı görüşlere rastlamak mümkündür. Örneğin, Golany ve Roll (1989), karar verme birimi sayısının girdi ve çıktı değişkenleri toplamının iki katından fazla olması gerektiğini ileri sürmüştür. Bazı çalışmalarda ise karar verme birimi sayısının girdi ve çıktı değişkenleri toplamının üç katına eşit ya da üç katından fazla olması gerekliliği vurgulanmıştır (Banker vd., 1989; Friedman ve Sinuany-Stern, 1998). Öte yandan, Dyson vd. (2001), karar verme birimi sayısının girdi ve çıktı değişkenleri çarpımının iki katına eşit veya iki katından fazla olması gerektiğini ifade etmiştir. Karar verme birimi sayısına ilişkin öne sürülen kuralların sebebi ise yetersiz sayıdaki karar verme biriminin analizin doğru sonuçlar verme yetisini azaltmasıdır (Tone ve Tsutsui, 2009).

2.2.5. Serbest düzenleme (atılabilir) zarf modeli

Karar verme birimlerinin etkinliğinin ölçülmesi için kullanılan Serbest Düzenleme (Atılabilir) Zarf Modeli, 1984 yılında Dominique Deprins, Léopold Simar ve Henry Tulkens tarafından geliştirilmiş ve 1994 yılında Charles Albert Knox Lovell tarafından kapsamı genişletilmiştir (Lim vd., 2016). Deprins vd. (1984) tarafından yapılan çalışmada bir kamu teşebbüsünün teknik etkinliği incelenirken, Lovell (1994) tarafından yapılan çalışmada Veri Zarflama Analizi modelleri incelenmiştir.

Başlangıçta ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında geliştirilen bu yöntemde etkinlik skorları 0 ile 1 arasında değişmektedir. Bu yaklaşımın girdiye yönelik yaklaşımından elde edilen etkinlik skorları her zaman BCC modelinden elde edilecek sonuçlardan büyüktür. BCC modelinden elde edilen etkinlik skorlarının da CCR modelinden elde edilen etkinlik skorlarından büyük olması sebebiyle Serbest Düzenleme (Atılabilir) Zarf Modelinin üretim olanakları seti hem CCR hem de BCC modelinin alt kümesi olarak kabul edilmektedir (Lim vd., 2016).

Serbest Düzenleme (Atılabilir) Zarf Modeli, etkinliğin değerlendirilmesi ve kıyaslanması²⁴ için teknolojiyi yaklaşık olarak tahmin etmek için kullanılan bir dizi parametrik olmayan matematiksel programlama tekniğidir (Fukuyama vd., 2016). Yöntemin Veri Zarflama Analizinden farkı ve en önemli katkısı Veri Zarflama Analizi modellerinin dışbükeylik varsayımını gevşetmektir (Leleu, 2006).

2.3. Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması

SSA ve VZA, sırasıyla parametrik ve parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemlerinden en popüler olanlarıdır (Coupet & Berrett, 2019). SSA'nın başlıca güçlü yanları, gürültü ile ilgilenmesine ek olarak üretim yapısı ve etkinsizlik derecesi ile ilgili hipotezlerin istatistiksel testlerine izin vermesidir (Odeck, 2007). Başlıca zayıf yönleri ise, teknoloji için belirli bir parametrik fonksiyonel forma ihtiyaç duyması ve etkinsizlik terimi için açık bir dağılım varsayımını gerektirmesidir. Öte yandan, VZA'nın SSA'ya göre avantajı ise üretim fonksiyonunun önceden açık bir şekilde belirlenmesini gerektirmemesi, etkinsizlik terimi ve ile ilgili bir kısıtlamaya ihtiyaç duymamasıdır. Dolayısıyla VZA, karar verme birimlerinin etkinlik seviyelerini ortalama bir değere göre değil gözlemlenen en yüksek performansa göre değerlendirmektedir. Teknoloji ile ilgili herhangi bir kısıtlayıcı varsayıma ihtiyaç duymaması ise VZA'nın bir diğer avantajıdır (Hjalmarsson vd., 1996).

SSA, rastlantısal hataların varlığını kabul etmekte ve hata bileşenlerini etkinsizlikten ayırt etmeyi amaçlamaktadır (Sarafidis, 2002). Ancak, tipik olarak tahmin edilen etkinsizlik bileşeni toplam artık (residual) varyasyonun küçük bir kısmını temsil ettiğinden dolayı bu amaç pratikte bazı sorunlara yol açabilmektedir. Örneğin, aykırı değerlere (outliers) karşı savunmasız hale getirebilir. Bu gibi durumlarda stokastik sınır modeli verilerde fazla gürültü olduğunu algılayabilir ve örnekleme sayısı az ya da hiç etkinsiz karar verme birimi bulunamayabilir.

Karar verme birimlerinin performansının değerlendirilmesi amacıyla Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleri de kullanılmaktadır. VZA ve bazı ÇKKV yöntemlerine ilişkin aşağıdaki gibi bir karşılaştırma yapılabilir (Fancello vd., 2020):

²⁴ Kıyaslamalar gözlemlenen etkin karar verme birimleri iken etkin hedefler optimum şekilde öngörülen sanal birimlerdir.

- Bazı ÇKKV yöntemleri yalnızca en iyi çözümü, örneğin CA (concordance analysis), ya da kısmi bir sıralama listesi, örneğin VIKOR, sunarken VZA her zaman ayrıntılı etkinlik skorları ile hiyerarşik bir sıralama sunmaktadır.
- Öznel varsayımlar gerektiren diğer ÇKKV yöntemlerinden, örneğin ELECTRE III, BA (budget allocation), MAUT (multi-attribute utility theory), farklı olarak, VZA herhangi bir öznel parametre kullanmamaktadır.
- Bazı ÇKKV modelleri, örneğin TOPSIS (technique for order preferences by similarity to ideal solutions) ve VIKOR (VIseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje), girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkinin kolaylıkla anlaşılabilirlik göstergeleri veya algoritmalar kullanırken VZA sonuçları karar vericiler tarafından kolayca anlaşılabilir niteliktedir.
- Diğer ÇKKV yöntemlerinden, örneğin PROMETHEE (preference ranking organization method for enrichment evaluation) ve EWM (equal weighting method), farklı olarak VZA, herhangi bir dağılım fonksiyonunun ve ilgili varsayımların elde edilmesini ve dikkate alınmasını gerektirmemektedir. VZA, girdi veya çıktı yönelimi yoluyla karar vericilere çıktıları maksimize etme veya girdileri minimize etme hakkında fikir vermektedir.
- VZA, etkinlik sınırının belirlenmesi yoluyla hem en etkin birimlerin hem de en etkinsiz birimlerin etkinlik sınırına olan uzaklıklarının da belirlenmesine izin vermektedir. Böylece bir karar verme biriminin etkin olabilmesi için girdilerin ne kadar artırılması gerektiğini değerlendirmeye izin vermektedir.

VZA ve SSA odaklı etkinlik analizi çalışmaları incelendiğinde VZA'nın SSA'dan daha popüler bir yöntem olduğu Lampe ve Hilgers (2015) tarafından yapılan bibliyometrik analiz çalışmasında görülmektedir. Havacılık sektörüne odaklanan bibliyometrik analiz çalışmaları incelendiğinde, hem havayolu işletmelerinin (Yakath Ali vd., 2021) hem de havalimanlarının (See vd., 2023) etkinlik seviyelerinin değerlendirilmesinde başvurulan en popüler yöntemin VZA olduğu görülmektedir.

2.4. Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Yapılmış Havalimanı Etkinlik Ölçümü Çalışmaları

Bu bölümde VZA ile havalimanı etkinlik analizi yapılan çalışmalar özetlenmeye çalışılmıştır. İlgili çalışmalara Scopus veri tabanından ulaşılmıştır. Çalışmalar atf

sayısına göre sıralanmış olup 100'den fazla atıfa sahip olan çalışmalar aynı sıra ile özetlenmiştir.

Gillen ve Lall (1997), ABD'de bulunan 21 havalimanının 1989-1993 yılları arasındaki etkinlik düzeylerini belirlemiştir. Yazarlar havalimanlarını terminal hizmetleri ve hareketler (movements) olmak üzere iki ayrı hizmet üreten yapılar olarak tanımlamıştır. Bu bağlamda terminal hizmetleri ve hareket olmak üzere iki farklı model kullanmışlardır. Terminal hizmetleri modeli pist sayısı, kapı (gate) sayısı, terminal alanı, çalışan sayısı, bagaj konveyörü sayısı ve halka açık park yeri sayısı olmak üzere altı adet girdi değişkeni; yolcu sayısı ve kargo miktarı olmak üzere iki adet çıktı değişkeni içermektedir. Hareketler modeli ise havalimanı alanı, pist sayısı, pist alanı ve çalışan sayısı²⁵ olmak üzere dört girdi değişkeni; uçak hareketi ve banliyö uçak hareketi olmak üzere iki çıktı değişkeni içermektedir. Hareketler modelinde ölçeği göre sabit getiri (constant returns to scale), terminal hizmetleri modelinde ise ölçeğe göre değişken getiri varsayımı kullanılmıştır. 1989 yılına kıyasla 1993 yılında Atlanta, Memphis ve San Diego havalimanlarının terminal etkinlik düzeyleri yükselmiştir. Ontario Havalimanı'nın beş yıl boyunca etkin bir şekilde işletildiği belirlenmiştir. 1989 yılına kıyasla 1993'te Boston ve San Diego havalimanlarının hava tarafı (hareket) etkinlik düzeyleri yükselmiş, Charlotte/Douglas havalimanının etkinlik düzeyi ise her iki yıl sabit kalmıştır.

Sarkis (2000), ABD'de bulunan 44 havalimanının²⁶ 1990-1994 yılları arasındaki operasyonel etkinlik seviyelerini incelemiştir. Çalışmada kullanılan girdi değişkenleri operasyonel giderleri, çalışan sayısı, kapı sayısı ve pist sayısı; çıktı değişkenleri ise operasyonel gelirler, yolcu sayısı, ticari havacılık hareketi, genel havacılık hareketi²⁷ ve kargo miktarı şeklindedir. Analizde CCR ve BCC modeli kullanılmıştır. CCR modelinin sonuçlarına göre yıllar bazında ortalama etkinlik seviyeleri sırasıyla 0.736, 0.761, 0.780, 0.752 ve 0.778'dir. BCC modelinin sonuçlarına göre ise bu skorlar sırasıyla 0.794, 0.819, 0.821, 0.813 ve 0.836 şeklindedir. Her iki modelin ortak sonuçlarına göre Hartsfield, Charlotte/Douglas, Fort Lauderdale, Honolulu, John F. Kennedy, Los Angeles, La

²⁵ Yazarlar, terminal hizmetlerinin sağlanmasında yer alan çalışanlar ve hareketlerin üretilmesinde yer alan çalışanlar hakkında ayrıştırmış verilere ve yakıt ve diğer girdilere ilişkin verilere sahip olmadıklarını belirtmiştir.

²⁶ 1990 yılına ilişkin örnekleme 43 havalimanı bulunmaktadır. Tampa Havalimanı ilgili yılda analize dahil edilmemiştir.

²⁷ Genel havacılık hareketi tarifeli uçuş ve askeri uçuş haricindeki uçak veya helikopter iniş ve kalkış sayısını belirtmektedir.

Guardia, Miami, Oakland, Sky Harbor, Louisville, Seattle–Tacoma ve John Wayne havalimanları etkin olarak belirlenmiştir.

Adler ve Berechman (2001), Batı Avrupa, Kuzey Amerika ve Uzak Doğu’da bulunan 26 havalimanının kalite ve etkinlik seviyesini havayolları perspektifinden incelemiştir. Çalışmanın veri setinde girdi değişkenleri olarak tanımlanan havalimanı ücretleri²⁸, minimum bağlantı süresi²⁹, ortalama gecikme süresi, terminal sayısı, pist sayısı ve en yakın büyük şehir merkezine uzaklık verileri objektif verilerdir. 61 havayolu şirketine gönderilmiş ve 14 havayolu şirketinden cevap alınmış olan 14 soruluk anket ise öznel veriler olarak tanımlanmakta ve bu verilerin Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis) ile işlenmesi sonucu elde edilen her bir havalimanına ilişkin memnuniyet düzeyi ise çıktı değişkeni olarak tanımlanmaktadır. Örneklemdeki havalimanlarının etkinlik düzeyi sıralaması amacıyla Süper Etkinlik (Super Efficiency) modeli kullanılmıştır. Havayolu şirketlerine gönderilen ankette puanlama sistemi 1 ile 5 şeklinde olup, 1 kötü performansı 5 ise mükemmel performansı belirtmektedir. İlgili 14 soru aşağıdaki gibidir:

- Bu havalimanlarının her biri havayolunuzun sonuçlarına ne kadar katkıda bulunuyor?
- Bu havalimanlarının her birinde, en çok ihtiyaç duyduğunuz zamanlarda, slot mevcudiyeti düzeyine ilişkin değerlendirmeniz nedir?
- Çevre ve gece operasyonları kısıtlamaları nedeniyle havayolunuzun bu havalimanlarının her birini kullanmakta karşılaştığı zorluk düzeyine ilişkin değerlendirmeniz nedir?
- Bu havalimanlarının her birinde yerel hava trafik kontrolü (zaman hassasiyeti açısından) ne kadar güvenilirdir?
- Bu havalimanlarının her birinde yolcu işleme süresi ne kadar güvenilirdir (öngörülebilir)?
- Toplam geri dönüş süresi (turn-around time) açısından bu havalimanları ne kadar güvenilirdir?
- Havayolunuz bu havalimanlarının her birinin genel tasarımından ve düzeninden ne kadar memnundur?

²⁸ Havalimanı ücretleri yoğun (peak) trafik, kısa, orta ve uzun mesafe ücretlerini içermektedir.

²⁹ Minimum bağlantı süresi iç hat-iç hat, dış hat-dış hat ve dış hat-iç hat şeklindedir.

- Bu havalimanlarının her birindeki yerel iş gücünün kalitesi (maliyetler değil performans) hakkındaki değerlendirmeniz nedir?
- Bu havalimanlarının her birinde yerel iş gücü çalıştırmanın maliyetlerine ilişkin değerlendirmeniz nedir?
- Bu havalimanlarının her birinde yerel hizmetlerin (ofis alanı, yiyecek, yakıt ve iletişim gibi) tedarik edilmesinin maliyetlerine ilişkin değerlendirmeniz nedir?
- Kurumsal, operasyonel veya önemli bir maliyet kısıtlaması yoksa, havayolunuzun ağını (network) değiştirme veya ağınıza ekleme tercihiniz göre bu listedeki havalimanlarını işaretleyiniz.
- Havayolunuz açısından bu havalimanlarının her birinin kalitesine ilişkin genel değerlendirmeniz nedir?
- Bu havalimanlarının her biri dalga sisteminize³⁰ (eğer varsa) ne kadar uygundur?
- Havayolunuzun bakış açısına göre, bu havalimanı aracılığıyla sağlanan gerçek talep ne kadar büyük? (1=çok küçük (yılda 50.000 yolcudan az); 2=küçük (50.000–150.000 yolcu); 3=orta (150.000–250.000 yolcu); 4=büyük (250.000–500.000 yolcu); 5=çok büyük (500.000 yolcudan fazla); n.a=uygulanamaz)

Sonuçlar, Charles de Gaulle, Atina ve Manchester havalimanlarının etkinlik düzeylerine ilişkin sıralamada sürekli bir düşüş yaşadığını göstermiştir. Kalite odaklı havalimanları arasında en etkin olan havalimanlarının ise Cenevre, Milano Linate ve Singapur Changi olduğu ifade edilmiştir. Kalite bağlamında etkinlik skorları en düşük olan havalimanları ise Narita, Bangkok Suvarnabhumi ve Montreal olarak tespit edilmiştir. Çalışmada 26 havalimanının 15'ine ilişkin gecikme verisine ulaşılabilmiş olup en etkin meydanların Cenevre, Milano Linate ve Münih olduğu bulunmuştur. Cenevre, Milano Linate ve Singapur Changi havalimanları ayrıca kısa ve uzun mesafe ücretleri, iç hat-dış hat, dış hat-dış hat ve iç hat-iç hat bağlantı süreleri ilişkin modellerde de etkinlik düzeyi en yüksek olan meydanlar olarak nitelendirilmiştir.

Martín ve Román (2001), 37 İspanyol havalimanının 1997 yılına ait teknik etkinlik değerlerini incelemiştir. Çalışmanın veri setini oluşturan girdi değişkenleri iş gücü,

³⁰ Büyük bir merkez (hub) havalimanındaki bir dalga sistemi yapısı gelen tüm uçuşların tüm giden uçuşlara bağlanacak şekilde yapılandırılmasıdır (Jiang vd., 2020).

sermaye³¹ ve materyaller; çıktı değişkenleri ise hava trafik hacmi, yolcu sayısı ve kargo miktarı şeklindedir. CRS varsayımına göre 1997 yılında 37 İspanyol havalimanının ortalama etkinlik düzeyi 0.60, VRS varsayımına göre ise 0.70'tir. CRS varsayımına göre Barcelona, Lanzarote, Madrid, Melilla, Mallorca, Tenerife norte, Vitoria ve Zaragoza olmak üzere 8 adet havalimanı etkin bulunurken VRS varsayımına göre ilgili havalimanlarına ek olarak Badajoz, Cordoba, Salamanca, Tenerife sur ve Valladolid olmak üzere 13 havalimanı etkin bulunmuştur. CCR etkinlik skorunun BCC etkinlik skoruna bölünmesiyle elde edilen ölçek etkinliği skorları incelendiğinde Alicante, Almeria, Ibiza, Gran Canaria, Menorca, Malaga, Tenerife Sur, Santiago ve Valencia olmak üzere 9 havalimanının ölçeğe göre azalan getiri, 20 havalimanının ölçeğe göre artan getiri niteliğinde olduğu belirlenmiştir.

Pels vd., (2003) Avrupa'da bulunan 34 havalimanının 1995-1997 yılları arasındaki teknik etkinlik ve ölçek etkinliği seviyelerini incelemiştir. Girdiye yönelik yaklaşımın kullanıldığı çalışmada yolcu hareketleri (Air Passenger Movements - APM) ve taşımacılık hareketleri (Air Transport Movements - ATM) olmak üzere iki farklı model bulunmaktadır. Veri setinin girdi değişkenleri pist sayısı, bagaj konveyörü sayısı, uçak park pozisyonu sayısı ve kontuar sayısı; çıktı değişkenleri ise yolcu sayısı ve uçak hareketleri şeklindedir. Çalışmada yalnızca 1997 yılının sonuçları belirtilmiştir. ATM modelinin sonuçlarına göre Billund, Paris-Charles de Gaulle, Copenhagen, Faro, Frankfurt, Gothenburg, London-Gatwick, London-Heathrow, Milan-Linate, Munich, Nuremberg, Stuttgart, Turin ve Zurich havalimanları teknik olarak etkin bulunmuştur. Aynı modelde ölçek etkinliği skoru 1 olan havalimanları ise Paris-Charles de Gaulle, Copenhagen, London-Gatwick, London-Heathrow, Milan-Linate ve Stuttgart havalimanlarıdır. APM modelinin sonuçlarına göre Brussels, Copenhagen, Faro, Rome, London-Heathrow, Milan-Linate, Marseille ve Berlin-Schönefeld havalimanlarıdır. Aynı modelin ölçek etkinliği sonuçları incelendiğinde Brussels, Copenhagen, London-Heathrow, London-Gatwick, Milan-Linate, Amsterdam, Hamburg, Paris-Orly ve Berlin-Tegel havalimanlarının etkin olduğu görülmektedir.

Parker (1999), Birleşik Krallık Parlamentosu tarafından 1986'da yasalaştırılan Havalimanları Yasası (The Airports Act 1986) doğrultusunda 1987 yılında özelleştirilen İngiliz Havalimanları Otoritesi'nin (British Airports Authority) özelleştirilmeden önceki

³¹ Sermaye maliyetleri duran varlıkların amortismanını içermektedir.

ve özelleştirildikten sonraki etkinlik seviyelerini 1979-1996 dönemi için karşılaştırmalı bir şekilde incelemiştir. Çalışmada çalışan sayısı, sermaye stoku ve sermaye maliyeti girdi değişkenleri olarak, yolcu sayısı, kargo ve posta miktarı ise çıktı değişkenleri olarak tanımlanmıştır. CRS modelinin sonuçları, özelleştirmeden önce 97,6 olan ortalama etkinlik skorunun özelleştirmeden sonra 90,5'e gerilediğini ortaya koymuştur. VRS modeline göre ise özelleştirme öncesi ortalama etkinlik düzeyi 98,8 iken özelleştirme sonrası bu rakam 93,1 olarak bulunmuştur. Özelleştirmenin etkinlik üzerinde kayda değer bir etkisi olmadığı ortaya konmuştur.

Barros ve Dieke (2008), İtalya'da bulunan 31 havalimanının 2001-2003 yılları arasındaki etkinlik seviyelerini CCR ve BCC modelleri ile değerlendirmiştir. Girdi değişkenleri olarak iş gücü maliyetleri, sermaye yatırımı, iş gücü maliyetleri hariç operasyonel maliyetler, çıktı değişkenleri olarak ise uçak hareketi sayısı, yolcu sayısı, kargo miktarı, yer hizmetleri gelirleri, havacılık gelirleri ve ticari gelirler seçilmiştir. Hem CCR hem BCC modelinin sonuçlarına göre Milano-Malpensa, Roma-Fiumicino ve Venezia-Tessera olmak üzere yalnızca üç adet havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. CCR modeline göre 2001-2003 yılları arasındaki ortalama etkinlik düzeyi 0,946 iken BCC modeline göre bu skor 0,956 seviyesindedir. Ayrıca, 31 havalimanından Perugia-Sant'Egidio, Alghero-Fertilia, Bari-Palese Macchie olmak üzere üç havalimanı ölçeğe göre azalan getiri varsayımına göre, Cuneo-Levaldigi ve Pescara olmak üzere iki havalimanı ise ölçeğe göre artan varsayımına göre işletilmektedir.

Sarkis ve Talluri (2004), ABD'de bulunan 44 havalimanının 1990³²-1994 dönemindeki etkinlik düzeylerini incelemiştir. Veri setini girdi değişkenleri olarak operasyonel giderler, çalışan sayısı, kapı sayısı, pist sayısı, çıktı değişkenleri olarak operasyonel gelirler, uçak hareketi, genel havacılık trafiği, yolcu sayısı ve yük miktarı oluşturmaktadır. Sonuçlar, hiçbir havalimanının beş yıl boyunca etkin olarak işletilmediğini göstermiştir. Fort Lauderdale ve John Wayne havalimanı dört yıl boyunca etkin olarak değerlendirilmiştir. 1990 yılında yedi, 1991 yılında üç, 1992 yılında dört, 1993 yılında altı, 1994 yılında ise on iki havalimanının etkin olarak işletildiği ifade edilmiştir. Beş yıllık dönemin ortalama etkinlik skoru sırasıyla 0.681, 0.671, 0.701, 0.713 ve 0.737 olarak bulunmuştur.

³² 1990 yılında örnekleme 43 havalimanı oluşturmaktadır.

Fernandes ve Pacheco (2002), Brezilya’da bulunan 35 havalimanının 1998 yılına ilişkin etkinlik düzeylerini incelemiştir. Girdi değişkenleri apron alanı, giden yolcu bekleme salonu (departure lounge) alanı, kontuar sayısı, havalimanı kaldırım (curb)³³ uzunluğu, araç park alanı sayısı ve bagaj alım alanı olarak, çıktı değişkeni ise iç hatlar yolcu sayısı olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, Belo Horizonte, Campos, Goiânia, Imperatriz, Itajaí, Juazeiro do Norte, Juiz de Fora, Londrina, Maceió, Natal, Petrolina, Ponta Porã, Porto Velho, *São José dos Campos*, São Paulo ve Uruguaiana olmak üzere 16 havalimanının etkin olarak işletildiği bulunmuştur.

Barros ve Dieke (2007), İtalya’da bulunan 31 havalimanının 2001-2003 yılları arasındaki etkinlik seviyelerini CCR ve BCC modelleri ile değerlendirmiştir. Girdi değişkenleri olarak iş gücü maliyetleri, sermaye yatırımı, iş gücü maliyetleri hariç operasyonel maliyetler, çıktı değişkenleri olarak ise uçak hareketi sayısı, yolcu sayısı, kargo miktarı, yer hizmetleri gelirleri, havacılık gelirleri ve ticari gelirler seçilmiştir. CCR modeline göre 26 havalimanı etkin olarak bulunmuş olup, BCC modelinde bu rakam 28 olarak ifade edilmiştir. CCR modeline göre 2001-2003 yılları arasındaki ortalama etkinlik düzeyi 0,962 iken BCC modeline göre bu skor 0,982 seviyesindedir. Ayrıca, 31 havalimanından Parma, Alghero-Fertilia, Bari-Palese Macchie olmak üzere üç havalimanı ölçeğe göre azalan getiri varsayımına göre, Crotone ve Perugia-Sant’Egidio olmak üzere iki havalimanı ise ölçeğe göre artan varsayımına göre işletilmektedir.

Pels vd. (2001), Avrupa’da bulunan 34 havalimanının 1995-1997 yılları arasındaki etkinlik seviyelerini incelemiştir. Havalimanları terminal modeli ve hareket modeli olmak üzere iki aşamalı olarak değerlendirilmiştir. Terminal modelinde çıktı değişkeni yolcu sayısı iken hareket modelinde uçak hareket sayısıdır. Her iki modelde de ortak olarak ele alınan girdi değişkenleri ise terminal alanı, uçak park pozisyonu sayısı, uzaktan (remote) uçak park pozisyonu sayısı, kontuar sayısı ve bagaj alımı konveyörü sayısıdır. Terminal modelinin sonuçlarına göre 1995 ve 1996 yılında etkin havalimanı sayısı sıfırdır. 1997 yılında ise 7 havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. Hareket modeli, terminal modeline benzer şekilde, ilk iki analiz yılında hiçbir havalimanının etkin olmadığını, 1997 yılında ise 6 olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca havalimanlarının çoğunluğunun ölçeğe göre artan getiri varsayımı altında işletildiği ifade edilmiştir.

³³ Yolcuların havalimanına giriş yapmak için kullandığı alandır (Galagedera vd., 2014).

Lozano vd. (2013), İspanya’da bulunan 39 havalimanının 2008 yılında etkinlik düzeylerini incelemiştir. Çalışmanın veri setinde girdi değişkenleri olarak pist alanı, apron kapasitesi, kapı sayısı, bagaj konveyörü sayısı ve kontuar sayısı bulunmaktadır. Çıktı değişkenleri istenen (desirable) ve istenmeyen (undesirable) çıktılar olarak ikiye ayrılmaktadır. İstenen çıktılar yolcu sayısı ve kargo miktarı olarak, istenmeyen çıktılar ise gecikmeli uçuş sayısı ve gecikme süresi olarak seçilmiştir. Ara (intermediate) değişken olarak uçak hareketi seçilmiştir. Çalışmadan elde edilen en önemli sonucun, kullanılan model olan Network VZA’nın üretimi birden fazla adımlı bir süreç olarak kabul etmesi sebebiyle etkinsizlikleri tespit etme gücünün geleneksel tek aşamalı VZA modellerinden daha güçlü olduğu şeklindedir.

Yoshida ve Fujimoto (2004), Japonya’da bulunan 67 havalimanının 2000 yılına ilişkin etkinlik düzeylerini incelemiştir. Etkinlik seviyelerinin belirlenebilmesi için girdi değişkenleri olarak pist uzunluğu, terminal alanı, havalimanına erişim maliyeti³⁴ ve çalışan sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı, kargo miktarı ve uçak hareketi seçilmiştir. CCR modelinin sonuçlarına göre 14, BCC modelinin sonuçlarına göre ise 18 havalimanı etkin olarak bulunmuştur. Örneklemdaki 67 havalimanının erişim ücreti ortalama 1018 Yen iken, bu ücret Narita Havalimanı için 3575 Yen olsa da her iki modelde de Narita Havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. Endojen Ağırlıklı Toplam Faktör Verimliliği (Endogenous-weight Total Factor Productivity) analizinin sonuçlarına göre, benzer şekilde, en yüksek erişim ücretine sahip olan Narita Havalimanı 0.9620 skorunu elde etmiştir.

Yu (2010), Tayvan’da bulunan 15 havalimanının 2006 yılındaki etkinlik seviyelerini araştırmıştır. Girdi değişkenleri olarak çalışan sayısı, pist alanı, apron alanı ve terminal alanı, çıktı değişkenleri olarak seçilmiştir. Hava tarafına ilişkin çıktı değişkeni olarak uçak hareketi, kara tarafına ilişkin çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı ve kargo miktarı seçilmiştir. Ara değişken olarak pist kapasitesi (yıllık hareket sayısı) ve terminal kapasitesi (yıllık yolcu sayısı) ele alınırken çevresel faktör olarak ise nüfus değişkeni veri setine dahil edilmiştir. Örneklemdaki havalimanları operasyonel etkinlik (operational efficiency), üretim etkinliği (production efficiency), hizmet etkinliği (service efficiency), hava tarafı hizmet etkinliği (airside service efficiency) ve kara tarafı hizmet etkinliği (landside service efficiency) bağlamında değerlendirilmiştir. Aylak tabanlı

³⁴ Erişim maliyeti hem zaman açısından hem de finansal açıdan ele alınmıştır.

(Slacks-based) Network VZA modelinin sonuçlarına göre Chiayi, Makung (şimdiki ismiyle Penghu), Kinmen ve Matsu Beigan havalimanlarının yukarıda bahsedilen tüm performans göstergelerinde etkin olduğu bulunmuştur.

Bazargan ve Vasigh (2003), ABD’de bulunan 45 havalimanının 1996-2000 yılları arasındaki etkinlik seviyelerini araştırmıştır. Operasyonel giderler, operasyonel olmayan giderler, pist sayısı ve kapı sayısı girdi değişkenleri olarak, yolcu sayısı, ticari uçak hareketi, diğer uçak hareketi³⁵, havacılık geliri (aeronautical revenue), havacılık dışı gelir (non-aeronautical revenue) ve gecikmesiz operasyonların toplam operasyonlar içindeki oranı çıktı değişkenleri olarak seçilmiştir. Örneklemdeki bulunan 15 büyük merkez (large hub) havalimanının tamamının 5 yıl boyunca etkin olarak işletilmediği belirtilmiştir. İlgili 15 havalimanının ortalama etkinlik skorları kronolojik sıra ile 0.4439, 0.4456, 0.4465, 0.4476 ve 0.4297 şeklindedir. Orta büyüklükteki merkez (medium hub) 15 havalimanı için de benzer skorlar elde edilse de ortalama etkinlik düzeylerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur: 0.5760, 0.5838, 0.5927, 0.5917 ve 0.5836. Küçük merkez (small hub) havalimanlarının tamamının diğer 30 havalimanı gibi etkin olmadığı ancak ortalama etkinlik düzeyleri en yüksek olan grup olduğu ifade edilmiştir: 0.6928, 0.7046, 0.7054, 0.7058 ve 0.7377.

Lozano ve Gutiérrez (2011), İspanya’da bulunan 39 havalimanının 2006-2007 yıllarındaki etkinlik düzeylerini araştırmıştır. Girdi değişkenleri olarak pist alanı, apron kapasitesi, bagaj konveyör sayısı, kontuar sayısı ve kapı sayısı seçilmiştir. İstenen çıktılar olarak yolcu sayısı, uçak hareketi ve kargo miktarı, istenmeyen çıktılar olarak ise gecikmeli uçuş yüzdesi ve gecikmeli uçuşların şartlı gecikme ortalaması seçilmiştir. Aylak tabanlı VZA modelinin sonuçlarına göre 2006 yılında Alicante, Badajoz, Barcelona, Cordoba, El Hierro, Girona-Costa Brava, Gran Canaria, Granada-Jaen, Jerez, La Gomera, La Palma, Leon, Madrid Barajas, Malaga, Melilla, Murcia, Palma de Mallorca, Pamplona, Reus, Salamanca, Tenerife North ve Vitoria olmak üzere 22 havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. Etkin bir şekilde işletilmeyen havalimanları arasında en yüksek skora 0.892 ile Seville Havalimanı sahiptir. 2007 yılında ise A Coruña, Alicante, Badajoz, Barcelona, Cordoba, El Hierro, Girona-Costa Brava, Gran Canaria, Granada-Jaen, Jerez, La Palma, Leon, Madrid Barajas, Malaga, Melilla, Murcia, Palma de Mallorca, Pamplona, Reus, Saragossa, Seville, Tenerife North, Valencia ve

³⁵ Genel havacılık, askeri ya da kısa mesafelerdeki küçük bölgelere yapılan uçuşları (commuter) ifade etmektedir.

Vitoria olmak üzere 24 havalimanının etkin bir şekilde işletildiği ifade edilmiştir. Aynı yıl etkin olmadığı tespit edilen havalimanları arasında etkinlik düzeyi en yüksek olan Tenerife South Havalimanı 0.404 puana sahiptir.

Lin ve Hong (2006), farklı kıtalarda bulunan 20 büyük havalimanının etkinlik düzeylerini incelemiştir. Örneklemde Kuzey Amerika'dan Atlanta Hartsfield, Chicago O'Hare, Los Angeles, Dallas Fort Worth, Denver, McCarran, Newark, Kennedy, Miami, and Pearson olmak üzere 10 adet havalimanı, Avrupa'dan London Heathrow, Frankfurt, Paris Charles-de-Gaulle, Amsterdam, and Madrid Barajas olmak üzere 5 adet havalimanı, Asya'dan Bangkok, Hong Kong, New Tokyo, and Changi olmak üzere 4 adet havalimanı ve Avusturalya'dan ise Sydney olmak üzere bir adet havalimanı bulunmaktadır. Çalışmanın veri setinde girdi değişkenleri olarak çalışan sayısı, pist sayısı, park yeri sayısı, bagaj konveyörü sayısı ve apron sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı ve uçak hareketi bulunmaktadır. Örneklemdeki meydanlar London Heathrow, Bangkok, Pearson ve Sydney havalimanlarının oluşturduğu özel sektör mülkiyeti (private partnership), Atlanta Hartsfield, Paris Charlesde-Gaulle, Madrid Barajas, Hong Kong, New Tokyo, Changi, Chicago O'Hare, Los Angeles, Dallas Fort Worth, Amsterdam, McCarran, Kennedy, Miami ve Newark havalimanlarının oluşturduğu kamu mülkiyeti (public ownership) ve Frankfurt ve Denver havalimanlarının oluşturduğu kamu-özel karma mülkiyet (mixed public and private ownership) şeklinde gruplandırılmıştır. Ek olarak, Atlanta Hartsfield, Chicago O'Hare, London Heathrow, Los Angeles, Dallas Fort Worth, Frankfurt, Paris Charles-de-Gaulle ve Amsterdam havalimanları merkez havalimanları, Bangkok Havalimanı ise merkez olmayan (non-hub) havalimanı grubunda yer almaktadır. CCR modelinin sonuçlarına göre Atlanta Hartsfield, London Heathrow, Paris Charles-de-Gaulle, Amsterdam, McCarran, Miami, Hong Kong, Sydney ve Changi olmak üzere 9 havalimanının etkin olduğu bulunmuştur. BCC sonuçları ise ilgili 9 havalimanına ek olarak, Chicago O'Hare, Dallas Fort Worth, Newark, Bangkok ve New Tokyo havalimanlarının da etkin olduğunu ifade etmektedir. Çalışmanın sonuçları, havalimanlarının sahiplik türünün ya da büyük/küçük olmasının etkinlik üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığını ancak konumun etkili olduğunu belirtmektedir. Asya ve Avusturalya'da bulunan havalimanlarının ve Amerika ve Avrupa'da bulunan havalimanlarının etkinliklerinin anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı fakat Asya-Avrupa, Asya-Amerika, Amerika-Avusturalya ve Avusturalya-Avrupa kombinasyonlarında anlamlı farklılıklar olduğu ifade edilmektedir. Ek olarak ekonomik büyümenin

havalimanının etkinliği üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu da çalışmanın sonuçları arasındadır.

Abbott ve Wu (2002), Avusturalya’da bulunan 25 havalimanının 1989-1999 dönemindeki etkinlik seviyelerini araştırmıştır. Girdi değişkenleri olarak çalışan sayısı, sermaye stoku ve pist uzunluğu, çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı ve kargo miktarı kullanılmıştır. CCR modelinin sonuçlarına göre Melbourne, Brisbane, Townsville, Wellington, Denver, Lambert-St Louis, Orlando ve San Jose olmak üzere 8 havalimanı etkin olarak bulunurken, BCC modelinin sonuçlarına göre ilgili 8 havalimanına ek olarak Perth, Launceston, Coolangatta, Alice Springs ve Darwin havalimanlarının da etkin olduğu ifade edilmiştir. CCR modeline göre 25 havalimanının ortalama etkinlik düzeyi 0,8 iken bu değer BCC modeline göre 0,93 olarak belirlenmiştir. Ek olarak, yalnızca Birmingham Havalimanı’nın ölçeğe göre azalan getiri varsayımı altında işletildiği belirtilmiştir.

Yu (2004), Tayvan’da bulunan 14 havalimanının 1994-2000 yıllarındaki etkinlik seviyelerini araştırmıştır. Girdi değişkenleri olarak terminal alanı, apron alanı, pist alanı ve diğer yerel havalimanlarına olan rota sayısı, istenen çıktı değişkenleri olarak yolcu sayısı ve uçak hareketi, istenmeyen çıktı olarak ise uçak gürültüsü verileri kullanılmıştır. Çevresel değişken olarak nüfus verisi ele alınmıştır. Geleneksel modelin sonuçlarına göre Penghu ve Chiayi olmak üzere iki havalimanı, çevresel modelin sonuçlarına göre ilgili iki havalimanına ek olarak Lutao Havalimanı, çevresel ve istenmeyen çıktı modelinin sonuçlarına göre ise bahsedilen üç havalimanının yanı sıra Taipei, Taichung ve Matsu havalimanları da etkin olarak değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, 14 havalimanının etkinlik düzeyleri bahsedilen modellere göre sırasıyla 0.638, 0.756 ve 0.952 olarak tespit edilmiştir.

2.5. Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Yapılmış Türkiye Odaklı Havalimanı Etkinlik Ölçüm Çalışmaları

Bu bölümde VZA ile Türkiye odaklı havalimanı etkinlik analizi çalışmaları özetlenmeye çalışılmıştır. Çalışmalar kronolojik olarak sıralanmış ve aynı sıra ile sunulmuştur.

Kıyıldı ve Karaşahin (2006), Türkiye’de bulunan 32 havalimanının 1996-2002 yılları arasındaki etkinlik düzeylerini araştırmıştır. Girdi değişkenleri olarak kontuar sayısı, x-ray sayısı, terminal alanı, otopark kapasitesi, pist alanı, apron alanı, apron

kapasitesi, taksi yolu kapasitesi ve konveyör sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise hizmet verilen uçak sayısı ve yolcu sayısı verileri kullanılmıştır. Sonuçlar, 1997 yılında Van Havalimanı, 1998 yılında Adana ve Trabzon havalimanları, 1999 yılında Gaziantep, Şanlıurfa ve Çanakkale ve 2002 yılında Kayseri Havalimanı etkin olarak değerlendirildiğini ifade etmektedir. 1996, 2000 ve 2001 yıllarında hiçbir havalimanının etkin olarak işletilmediği belirtilmiştir.

Erden (2007), Türkiye’de bulunan 31 havalimanının 2005-2006 yıllarındaki etkinlik seviyelerini araştırmıştır. Girdi değişkenleri olarak gider, çalışan sayısı, araç sayısı ve uçak kapasitesi, çıktı değişkenleri olarak ise gelir, yolcu sayısı ve uçak trafiği verileri seçilmiştir. İlgili 31 havalimanının etkinlik düzeylerinin değerlendirilebilmesi için hem girdiye yönelik hem de çıktıya yönelik CCR modeli kullanılmıştır. Her iki yönelimin sonuçlarına göre 2005 yılında Atatürk, Diyarbakır ve Malatya olmak üzere üç havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. Her iki yönelimin 2006 yılına ilişkin sonuçları ise etkin birim sayısının Atatürk ve Diyarbakır havalimanları olmak üzere ikiye düştüğünü ortaya çıkarmıştır.

Peker ve Baki (2009), Türkiye’deki 37 havalimanının 2007 yılındaki etkinlik düzeylerini incelemiştir. Girdi değişkenleri olarak havalimanı alanı, pist sayısı, otopark kapasitesi ve çalışan sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise taşınan kargonun maddi değeri ve yolcu sayısı verileri kullanılmıştır. Havalimanları büyük (yıllık yolcu sayısı 500.000’den fazla) ve küçük (yıllık yolcu sayısı 500.000’den az) olarak iki gruba ayrılmıştır. Girdiye yönelik CCR modelinin sonuçlarına göre Atatürk, Antalya, Adana, Trabzon, Kayseri, Malatya ve Denizli Çardak olmak üzere yedi havalimanı etkin olarak değerlendirilirken BCC modelinin sonuçlarına göre ilgili yedi havalimanına ek olarak Esenboğa, Bursa Yenişehir ve Mardin olmak üzere on havalimanının etkin olarak işletildiği bulunmuştur. Büyük ölçekli havalimanlarının ortalama etkinlik düzeyinin 0.783, küçük ölçekli havalimanlarının ise 0.430 olduğu ifade edilmiştir. Ek olarak, bağımsız örneklem t testi (independent samples t test) sonuçları doğrultusunda büyük ölçekli ve küçük ölçekli havalimanlarının etkinlik seviyeleri arasında 0.05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Ulutas ve Ulutas (2009), Türkiye’de bulunan 31 havalimanının 2004-2005 yıllarındaki etkinlik seviyelerini araştırmıştır. Girdi değişkenleri olarak gider, çalışan sayısı, terminal alanı, yolcu kapasitesi ve uçak park kapasitesi, çıktı değişkenleri olarak ise gelir, yolcu sayısı, genel havacılık hareketi, ticari havacılık hareketi ve kargo miktarı

verileri seçilmiştir. Girdiye yönelik CCR modelinin sonuçlarına göre 2004 yılında Atatürk, Esenboğa, Antalya, Kayseri, Gaziantep ve Dalaman olmak üzere altı adet havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. 2005 yılında ise Atatürk, Esenboğa, Antalya, Dalaman, Adana, Milas-Bodrum ve Malatya olmak üzere yedi havalimanının etkin olarak işletildiği belirtilmiştir. Etkin birimler sıralandığında, her iki analiz yılında da listenin son iki sırasında Nevşehir ve Süleyman Demirel havalimanları bulunmaktadır.

Koçak (2011), Türkiye'deki 40 havalimanının 2008 yılına ilişkin etkinlik seviyelerini incelemiştir. Girdi değişkenleri olarak operasyonel giderler, çalışan sayısı, toplam uçuş sayısı ve yolcu sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise yolcuya açık alanların metrekaresi başına yolcu sayısı, toplam yük trafiği³⁶, pist başına uçuş trafiği ve operasyonel gelirler seçilmiştir. Havalimanlarının etkinlik düzeylerinin değerlendirilmesi için girdiye yönelik CCR ve BCC modelleri kullanılmıştır. Her iki modele göre Antalya, Denizli Çardak, Atatürk, Kayseri, Malatya, Sinop ve Van Ferit Melen olmak üzere yedi havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. CCR etkinlik skorunun ortalaması 0,62 olarak bulunurken bu rakam BCC etkinlik skoru için 0,67'dir.

Ömürbek vd. (2013), Türkiye'deki 40 havalimanının 2007-2010 yıllarındaki etkinlik düzeylerini araştırmıştır. İlgili havalimanları yıllık uçuş ve yolcu trafiğine göre büyük, orta ve küçük ölçekli olarak üç gruba ayrılmıştır. Girdi değişkenleri olarak gider, yolcuya hizmet verilen toplam alan, yolcu kapasitesi, otopark kapasitesi, taşıt parkı, apron kapasitesi, yıllık uçak kapasitesi, bilgi işlem ekipmanı sayısı, kurtarma ve yangın söndürme amaçlı ekipman sayısı ve personel sayısı verileri, çıktı değişkenleri olarak ise uçuş trafiği, ticari uçuş trafiği, kargo miktarı, yolcu sayısı ve satış geliri verileri seçilmiştir. 40 havalimanının etkinlik seviyeleri çıktıya yönelik CCR ve BCC modelleri ile değerlendirilmiştir. Uçuş trafiğine göre büyük ölçekli grupta Atatürk, Adana, Antalya ve Çorlu havalimanlarının, orta ölçekli grupta Diyarbakır, Erzurum, Kayseri, Malatya, Samsun ve Van Ferit Melen havalimanlarının, küçük ölçekli grupta ise Adıyaman, Balıkesir Körfez, Batman, Bursa Yenişehir, Çanakkale, Elazığ, Erzincan, Hatay, Mardin, Merzifon, Muş, Nevşehir, Sivas, Sinop ve Süleyman Demirel havalimanları etkin olarak değerlendirilmiştir. Yolcu trafiğine göre büyük ölçekli grupta Atatürk, Adana, Antalya ve Diyarbakır olmak üzere dört, orta ölçekli grupta Batman, Çarşamba, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Hatay, Kayseri, Konya, Malatya, Mardin ve Van Ferit Melen olmak

³⁶ Kargo miktarına ek olarak taşınan posta ve bagaj miktarı verileri de yük miktarına dahil edilmiştir.

üzere on iki, küçük ölçekli grupta ise Adıyaman, Balıkesir Körfez, Çanakkale, Çorlu, Kahramanmaraş, Merzifon ve Sinop olmak üzere yedi havalimanının etkin olarak işletildiği bulunmuştur.

Gürler (2015), Türkiye'deki 41 havalimanının 2014 yılına ilişkin etkinlik seviyelerini incelemiştir. Girdi değişkenleri olarak kontuar sayısı, konveyör sayısı, kapı sayısı, pist sayısı, terminal alanı, çalışan sayısı ve otopark kapasitesi, çıktı değişkenleri ise yolcu sayısı, ticari uçuş sayısı ve kargo miktarı olarak ele alınmıştır. Çıktıya yönelik BCC modelinin sonuçlarına göre Atatürk, Antalya, Dalaman, Milas-Bodrum, Adana, Trabzon, Ağrı, Merzifon, Diyarbakır, Hatay, Iğdır, Kahramanmaraş, Kayseri, Mardin, Muş, Siirt, Şırnak Şerafettin Elçi, Tokat ve Van Ferit Melen olmak üzere 19 havalimanının operasyonlarını etkin bir şekilde yürüttüğü ifade edilmiştir. Ortalama etkinlik skoru 0.726 olarak ifade edilirken en düşük etkinliğe 0.122 skor ile Bursa Yenişehir Havalimanı sahiptir.

Ülkü (2015), Türkiye'de bulunan 32 havalimanının ve İspanya'da bulunan 41 havalimanının 2009-2011 yıllarındaki ölçek etkinliği (CCR/BCC) düzeylerini karşılaştırmalı bir şekilde incelemiştir. Veri setinde girdi değişkenlerini personel giderleri, diğer operasyonel giderler³⁷ ve toplam pist alanı, çıktı değişkenlerini ise yolcu sayısı, uçak hareketi, kargo miktarı ve ticari gelirler oluşturmaktadır. Tüm gelir ve giderler Avro cinsinden ele alınmıştır. Sonuçlar analize konu olan üç yılda İspanya'da bulunan havalimanlarının ortalama etkinlik düzeylerinin 0.83, 0.84 ve 0.85 olmak üzere sürekli bir şekilde arttığını ancak Türk havalimanlarının ortalama etkin düzeylerinin 0.71, 0.73 ve 0.71 olmak üzere dalgalı bir yapıya sahip olduğunu ifade etmektedir. 2009 yılında yalnızca Adıyaman havalimanı etkin olarak değerlendirilirken 2010 yılında bu rakam Antalya, Diyarbakır ve Çorlu olmak üzere üç, 2011 yılında ise Esenboğa, Antalya, Adnan Menderes ve Çorlu olmak üzere dördtür.

Elbeyi (2017), Türkiye'de bulunan 33 havalimanının 2014-2016 yıllarındaki atık yönetimi etkinliği düzeylerini incelemiştir. Girdi değişkenleri olarak yolcu sayısı, yük miktarı ve uçuş trafiği, çıktı değişkeni olarak ise geri dönüştürülebilir atık miktarı verileri kullanılmıştır. İlgili havalimanları yolcu sayılarına göre gruplara ayrılmıştır ve girdiye yönelik CCR modeli kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre 2014 yılında Antalya, Şanlıurfa, Van Ferit Melen, Bursa Yenişehir, Çorlu, Kastamonu ve Uşak olmak üzere

³⁷ Amortisman, vergi ve finansal harcamalar dahil edilmemiştir.

yedi havalimanı, 2015 yılında Antalya, Van Ferit Melen, Çorlu, Kastamonu ve Uşak olmak üzere beş, 2016 yılında ise Antalya, Şanlıurfa, Bursa Yenişehir, Sinop, Çorlu, Kastamonu ve Uşak olmak üzere yedi havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. Ek olarak, aynı girdilerin ve çıktı değişkenleri olarak 08 kodlu astarlar, boyalar ve verniklerin kullanımından kaynaklanan atıklar, 13 kodlu yağ ve sıvı yakıt atıkları, 15 kodlu atık ambalajlar, emiciler, silme bezleri ve filtre malzemeleri, 16 kodlu başka bir şekilde belirtilmemiş atıklar, 18 kodlu sağlıkla ilişkili atıklar ve 20 kodlu ayrı toplanmış fraksiyonlar dahil belediye atıkları olmak üzere tehlikeli atık miktarı verilerinin kullanılması ile 2015 yılına ilişkin yapılan analizin sonuçlarına göre Adnan Menderes, Kayseri, Erzurum, Elazığ, Denizli Çardak, Kars Harakani, Balıkesir Koca Seyit, Batman, Merzifon, Sinop, Uşak, Kastamonu ve Kocaeli olmak üzere 13 havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir.

Örkçü vd. (2016), Türkiye'deki 21 havalimanının 2009-2014 yıllarındaki etkinlik seviyelerini araştırmıştır. Çalışmada girdi değişkenleri olarak pist sayısı, pist boyutları ve yolcu terminali alanı (m^2), çıktı değişkenleri olarak ise uçuş sayısı, yolcu sayısı ve kargo miktarı verileri ele alınmıştır. Çıktıya yönelik BCC modelinin sonuçları Adana, Atatürk, Van Ferit Melen ve Trabzon olmak üzere dört havalimanının altı yıl boyunca etkin bir şekilde işletildiğini ortaya koymuştur. İlgili dört havalimanına ek olarak 2009-2011 yılları arasında Antalya, Elazığ ve Milas-Bodrum etkin olarak değerlendirilmiştir. Adnan Menderes Havalimanı 2010-2011 yıllarında, Diyarbakır Havalimanı ise yalnızca 2011 yılında etkin olarak işletilmiştir. Dalaman Havalimanı 2013 yılı hariç, Çorlu Havalimanı ise 2014 yılı hariç tüm çalışma yıllarında etkin olarak değerlendirilirken Kapadokya Havalimanı 2012-2014 yılları olmak üzere üç yıl boyunca etkin olarak işletilmiştir. Ortalama etkinlik yılları sırasıyla 0.672, 0.708, 0.724, 0.606, 0.632 ve 0.641 şeklindedir.

Keskin ve Köksal (2019), Türkiye'deki 48 havalimanının 2015 yılındaki etkinlik düzeylerini incelemiştir. Girdi değişkenleri olarak çalışan sayısı, kapı sayısı, pist alanı (m^2), terminal alanı (m^2) ve operasyonel giderler, çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı, kargo miktarı, uçak hareketi ve toplam gelir verileri seçilmiştir. Havalimanlarının etkinlik düzeyleri üç aşamada değerlendirilmiştir. Öncelikle BCC ve Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytical Hierarchy Process – AHP) tabanlı VZA ile değerlendirilmiştir. Her iki modelin sonuçları da etkin olarak değerlendirilen havalimanları aynıdır: Atatürk, Sabiha Gökçen, Adana, Ağrı, Balıkesir Merkez, Çanakkale, Diyarbakır, Gökçeada, Siirt, Sinop, Süleyman Demirel, Çorlu, Tokat ve Van Ferit Melen. BCC modelinin etkinlik skoru

ortalaması 0.5584 iken bu rakam ikinci modelde 0.5543 olarak ifade edilmiştir. Ardından AHP ve Güven Bölgesi (Assurance Region - AR) temelli VZA ile değerlendirilmiştir. Üçüncü modelin sonuçlarına göre Atatürk Havalimanı ve Sabiha Gökçen Havalimanı olmak üzere yalnızca iki havalimanının etkin olarak değerlendirilmiştir. Kamu tarafından işletilen hiçbir havalimanının etkin olarak işletilmediğinin öne sürülmesine ek olarak üçüncü modelin etkin skoru ortalamasının ise 0.2978 olduğu ifade edilmiştir.

Özsoy ve Örkücü (2021), Türkiye’deki 43 havalimanının 2013 yılındaki etkinlik düzeylerini araştırmıştır. İlgili havalimanlarının yapısal etkinliklerinin değerlendirilmesi için girdi değişkenleri olarak terminal alanı, araç park kapasitesi, pist sayısı ve tüm araçların (ekipmanların) sayısı, çıktı değişkeni olarak ise uçuş sayısı verisi seçilmiştir. Operasyonel etkinlik modelinde ise girdi değişkeni olarak çalışan sayısı, çıktı değişkeni olarak ise toplam gelir verisi ele alınmıştır. Havalimanlarının homojen alt gruplara ayrılması için Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı (Classification and Regression Tree) tekniği kullanılmıştır. Adnan Menderes, Antalya, Atatürk, Esenboğa, Adana, Dalaman, Milas-Bodrum ve Trabzon olmak üzere sekiz havalimanı büyük ölçekli grupta, Diyarbakır, Elazığ, Erzurum, Gaziantep, Hatay, Kayseri, Konya, Samsun ve Van Ferit Melen olmak üzere dokuz havalimanı orta ölçekli grupta yer almaktadır. Kalan yirmi altı havalimanı ise küçük ölçekli grupta yer almaktadır. Yapısal etkinlik modelinde çıktıya yönelik CCR ve BCC modelleri, operasyonel etkinlik modelinde ise girdiye yönelik CCR ve BCC modelleri ile analiz yapılmıştır. Her iki modelin sonuçlarına göre hem operasyonel hem de yapısal anlamda yalnızca Atatürk Havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir.

Özsoy ve Pehlivanlı (2022), Türkiye’deki 42 havalimanının 2014-2019 yılları arasındaki etkinlik düzeylerini incelemiştir. Girdi değişkenleri olarak pist sayısı, terminal alanı, kapı sayısı, uçak park sayısı, kontuar sayısı ve çalışan sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise uçak hareketi sayısı, yolcu sayısı ve kargo miktarı seçilmiştir. Atatürk Havalimanı’nın trafik hacminin İstanbul Havalimanı’na aktarılması nedeniyle her iki havalimanının çıktı değişkenleri toplanmış ve İstanbul Havalimanı’nın girdi verileri kullanılmıştır. Etkinlik değerlendirmesi VZA’nın Window modeli kullanılarak yapılmıştır. Çıktıya yönelik Window modelinin sonuçlarına göre hiçbir havalimanı tam etkin olarak değerlendirilmemiştir. Adana Havalimanı 0,93 skor ile en etkin havalimanı olarak değerlendirilirken Atatürk/İstanbul, Sabiha Gökçen, Antalya ve Van havalimanlarının 0,8’den daha yüksek etkinlik skoruna sahip olduğu belirtilmiştir.

Özellikle yap-işlet-devret modeli ile inşa edilmiş bazı havalimanlarının veri eksikliği sebebiyle analize dahil edilmediği belirtilmiştir.

Yılmaz vd. (2022), Türkiye'deki 42 havalimanının 2015-2018 yılları arasındaki etkinlik seviyelerini araştırmıştır. Havalimanı yönetimi alanında uzman yedi kişinin görüşü doğrultusunda girdi değişkenleri olarak pist alanı, terminal alanı ve toplam gider, çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı, kargo miktarı ve toplam gelir verileri seçilmiştir. CCR modelinin sonuçlarına göre 42 havalimanının ortalama etkinlik skoru 0,328 iken bu rakam BCC modeli için 0,490 olarak belirlenmiştir. Ek olarak, ortalama etkinlik skoru 0,709 olarak bulunmuştur. Havalimanlarının etkinlik seviyeleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olan değişkenlerin belirlenebilmesi için Tobit Regresyon yöntemi kullanılmıştır. Açıklayıcı değişkenler olarak turist sayısı, uluslararası uçuş sayısı, şehir merkezine uzaklık, şehir nüfusu, havalimanının yaşı ve işletici tipi (kamu/kamu-özel iş birliği) olmak üzere altı değişken seçilmiştir. CCR ve BCC modellerinin etkinlik skorları üzerinde turist sayısı ve şehir merkezine uzaklık değişkenlerinin etkili olduğu, şehir nüfusu ve havalimanı yaşının ise CCR ve ölçek etkinliği skorları üzerinde etkili olduğu ancak BCC modelinin etkinlik puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Güner ve Seçkin Codal (2022), DHMİ tarafından işletilen 43 havalimanının 2015-2019 yılları arasındaki etkinlik düzeylerini incelemiştir. Çalışmada kaynak kullanımı, operasyonel etkinlik ve gelir etkinliği olmak üzere üç farklı model kullanılmıştır. Girdi yönelimi ile incelenen kaynak kullanımı ve çıktı yönelimi ile incelenen operasyonel etkinlik modellerinde girdi değişkenleri olarak terminal alanı, pist alanı ve personel sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise olarak iş yükü ve hizmet verilen uçak sayısı seçilmiştir. Çıktı yönelimi ile incelenen gelir etkinliği modelinde girdi değişkenleri olarak iş yükü ve hizmet verilen uçak sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise havacılık geliri ve havacılık dışı gelir verileri ele alınmıştır. Ek olarak, performans boyutlarının homojenliğin elde edilmesi ve havalimanlarının hangi performans boyutlarının benzer ve hangilerinin farklı olduğunu belirlemek amacıyla Shannon entropisi (Shannon's entropy) uygulanmıştır. İçsel değişkenler üç modeldeki veriler iken dışsal değişkenler olarak ise şehir merkezine ve havalimanına uzaklık, insani gelişmişlik ve sosyoekonomik indeksler, nüfus, ithalat/ihracat, dış hat uçuş yüzdesi, yerli/yabancı turist sayısı ve kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla verilerinden yararlanılmıştır. Operasyonel ve kaynak kullanım modellerinin sonuçları karşılaştırıldığında, havalimanlarının kaynak kullanımından

ziyade çıktı elde etme açısından daha iyi olduğu vurgulanmıştır. Gelir verimliliği modelinde en yüksek puan havacılık gelirinin olmuştur. Dışsal faktörlerin havalimanlarının etkinliğini istatistiksel olarak etkilemediği belirtilmiştir. Etkinsizliklerin ana nedenlerinin içsel değişkenler olan havacılık dışı gelir ve pist kullanımı olduğu ifade edilmiştir.

2.6. Veri Zarflama Analizi ve Tobit Regresyon Analizi Yöntemleriyle Yapılmış Havalimanı Odaklı Çalışmalar

Shamohammadi vd. (2022), Incheon Uluslararası Havalimanı'nın COVID-19 dönemi öncesi ve sonrasına ilişkin havacılık ile ilgili ve havacılık dışı etkinlik seviyesini ve etkinlik seviyesi üzerinde anlamlı etkilere sahip olan faktörleri araştırmıştır. Yazarlar, 2001-2021 dönemine ilişkin verileri çeyreklik döneme ayırmış olup örnekleme bir havalimanı olmasının yol açacağı yanlı sonuçların önüne geçebilmek adına her bir çeyreklik dönemi ayrı bir karar verme birimi olarak değerlendirmiştir. Havacılık ile ilgili etkinlik seviyesinin incelendiği modelde girdi değişkenleri olarak pist sayısı, terminal alanı, araç park kapasitesi, personel sayısı (havacılık ve havacılık dışı), duran varlıklar, ara değişkenler olarak yolcu uçağı hareketi ve kargo uçağı hareketi, çıktı değişkenleri olarak ise havacılık geliri, yolcu sayısı, kargo miktarı, gecikmeli uçuş sayısı (istenmeyen çıktı) ve iptal edilen uçuş sayısı (istenmeyen çıktı) verileri ele alınmıştır. Havacılık dışı etkinlik seviyesinin incelendiği modelde ise girdi değişkenleri olarak terminal alanı, araç park kapasitesi ve havacılık dışı personel sayısı, ara değişkenler olarak yolcu uçağı hareketi ve yolcu sayısı, çıktı değişkenleri olarak havacılık dışı gelir ve müşteri memnuniyeti verileri kullanılmıştır. Sonuçlar, Incheon Uluslararası Havalimanı'nın havacılık ile ilgili etkinlik düzeyinin genel olarak her dönem havacılık dışı etkinlik düzeyine nazaran daha yüksek olduğunu göstermiştir. Incheon Uluslararası Havalimanı'nın etkinlik düzeyi üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla Tobit regresyon analizi kullanılmıştır. Tobit modelinde bağımlı değişken olarak etkinlik skoru, açıklayıcı (bağımsız) değişkenler olarak ise ilgili havalimanından yapılan ihracat ve ithalatın maddi değeri, havalimanından uçuş yapılan diğer havalimanlarının sayısı (bağlantı sayısı), havalimanını kullanan toplam havayolu işletmesi sayısı, düşük maliyetli taşıyıcıların havalimanına taşıdığı yolcu sayısı ve kargo miktarı, iç hat ve dış hat yolcu sayısı ve kukla (dummy) değişken olarak pandemi döneminin yaşadığı çeyreklikler ele alınmıştır. Sonuçlar, düşük maliyetli taşıyıcılar tarafından taşınan yolcu sayısı,

havalimanını kullanan havayolu işletmesi sayısı ve pandemi faktörlerinin etkinlik düzeyi üzerinde anlamlı ve negatif, bağlantı sayısı, düşük maliyetli taşıyıcılar tarafından kargo miktarı, ithalat ve ihracat faktörlerinin anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Chaouk vd. (2020), Avrupa ve Asya-Pasifik bölgesinde bulunan 59 uluslararası havalimanının etkinlik düzeylerini ve etkinlik düzeyine etki eden faktörleri araştırmıştır. Etkinlik değerlendirmesi modeline girdi değişkenleri olarak pist sayısı, kapı sayısı, terminal alanı ve çalışan sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı, uçak hareketi, kargo miktarı ve havacılık dışı gelir verileri dahil edilmiştir. CCR modelinin sonuçlarına göre 32 havalimanı etkin olarak değerlendirilirken BCC modelinin sonuçlarına göre 42 havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. Tobit regresyon modelinde açıklayıcı değişkenler olarak hava taşımacılığı çıktısı (yolcu trafiği, havacılığın gayrisafi yurtiçi hasılaya ve istihdama katkısı, havacılık hizmetleri bağlantı düzeyi, liberalleşme ve havalimanı mülkiyeti), kurumlar (kamu ve özel kurumların bireylerin, işletmelerin ve hükümetlerin etkileşimde bulunduğu idari ve yasal çerçeveye bağlı olarak ölçülen kalitesi), makro ekonomik çevre (hükümet bütçe dengesi, hükümetin geçmiş borçları, enflasyon kontrolü, ulusal tasarruf oranı ve faiz oranının yayılmasını inceleyerek makro çevrenin istikrarı), emniyet ve güvenlik istikrarı (demokrasi, insan hakları, askeri harcama düzeyi ve komşu ülkelerle ilişkiler dahil olmak üzere ilgili tüm iç ve dış faktörler) ve insanı gelişmişlik (sağlık, eğitim ve yaşam standardı boyutları) faktörleri ele alınmıştır. Sonuçlar, ilgili beş açıklayıcı değişkenden yalnızca emniyet ve güvenlik faktörünün havalimanlarının etkinlik düzeyi üzerinde anlamlı ve negatif bir etkisi olduğunu, diğer faktörlerin ise anlamlı ve pozitif bir etkisini olduğunu göstermiştir.

Ngo ve Tsui (2020), Yeni Zelanda'da bulunan 11 havalimanının 2006-2017 dönemindeki etkinlik düzeylerini ve etkinlik düzeyleri üzerinde anlamlı etkilere sahip olan faktörleri araştırmıştır. Etkinlik değerlendirmesinde girdi değişkenleri olarak personel giderleri, faaliyet giderleri ve pist uzunluğu, çıktı değişkenleri olarak ise havacılık gelirleri, havacılık dışı gelirler ve uçak hareketi sayısı verileri ele alınmıştır. Sonuçlar, analiz yıllarında ortalama etkinlik skorunun 0,763 olduğunu, en etkin şekilde işletilen havalimanlarının Auckland ve Wellington havalimanları olmak üzere iki büyük uluslararası havalimanı olduğunu, en kötü performansa sahip olan meydanların ise Rotorua ve Dunedin olmak üzere iki küçük bölgesel havalimanı olduğunu belirtmiştir. Analize konu olan ilgili 11 havalimanının etkinlik düzeyleri üzerinde anlamlı etkilere

sahip olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla Tobit regresyon analizi yapılmıştır. Tobit regresyon modelinde ele alınan açıklayıcı değişkenler havalimanı işletim türü, ilgili havalimanını kullanan düşük maliyetli taşıyıcıların varlığı, Christchurch depremi, 2008/2009 küresel ekonomik kriz, kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla, iç hat bağlantı sayısı, dış hat bağlantı sayısı, iniş ve bölgedeki konaklama sayısı verileri ele alınmıştır. Sonuçlar, iniş sayısı, kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla, iç hat bağlantı sayısı, özel sektör işletimi, düşük maliyetli taşıyıcı ve Christchurch depremi faktörlerinin havalimanlarının etkinlik düzeyleri üzerinde pozitif, dış hat bağlantı sayısı faktörünün ise negatif bir etkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Huyn vd. (2020), Güney Asya'dan yedi Doğu Asya'dan iki tane olmak üzere toplam dokuz büyük havalimanının 2012-2018 dönemindeki etkinlik seviyelerini ve etkinlik seviyeleri üzerinde anlamlı etkilere sahip olan faktörleri araştırmıştır. Etkinlik değerlendirmesi için girdi değişkenleri olarak terminal alanı, pist uzunluğu ve apron sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı, kargo miktarı ve uçuş sayısı verileri ele alınmıştır. Sonuçlar, 2012-2015 döneminde ilgili havalimanlarının ortalama etkinlik düzeylerinde bir azalma trendi olduğunu, 2017 yılına kadar bir artış olduğunu ve 2018 yılında ise tekrar bir azalma meydana geldiğini ifade etmektedir. Ortalama etkinlik düzeyleri bazında Tan Son Nhat, Hong Kong, Soekarno-Hatta ve Ninoy Aquino olmak üzere dört havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. Tobit regresyon modelinde ise açıklayıcı değişkenler olarak etkinlik değerlendirmesinde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ek olarak rekabet (en yakın havalimanına uzaklık), ilgili havalimanını merkez olarak kullanan havalimanı sayısı ve kukla değişken olarak şirketleşme (corporatization) faktörleri kullanılmıştır. Sonuçlar, tüm girdi değişkenlerinin havalimanlarının etkinlik düzeyi üzerinde negatif bir etkisi, tüm çıktı değişkenlerine ek olarak şirketleşme, uzaklık ve havayolu işletmesi sayısı faktörlerinin ise pozitif bir etkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Fragoudaki ve Giokas (2016), Yunanistan'daki 38 havalimanının etkinlik düzeylerini ve etkinlik seviyeleri üzerinde anlamlı etkilere sahip olan faktörleri araştırmıştır. Etkinlik değerlendirmesi modelinde girdi değişkenleri olarak pist uzunluğu, apron alanı ve yolcu terminali alanı, çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı, kargo miktarı ve uçak hareketi verileri kullanılmıştır. Sonuçlar, analize konu olan 38 havalimanından 11'inin etkin olduğunu ifade ederken bu rakam 2000 örneklemlili bootstrap modelinde sıfır olarak bulunmuştur. Tobit regresyon modelinde bağımsız

değişkenler olarak lokasyon (ada havalimanı), bağlantı sayısı (direkt uçuş), turistler için konaklama imkânı (otel sayısı), destinasyon sayısı ve operasyon türü (sivil/karma) verileri ele alınmıştır. Sonuçlar, turizm açısından havalimanının bir adada bulunmasının, otel imkanlarının ve destinasyon sayısı faktörlerinin havalimanlarının etkinlik düzeyi üzerinde anlamlı ve pozitif, destinasyon sayısı ve operasyon türü faktörlerinin ise negatif ancak istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Ha vd. (2013), Kuzey Asya’da bulunan 11 büyük havalimanının 1994-2011 dönemine ilişkin etkinlik seviyelerini araştırmıştır. Etkinlik değerlendirmesi modelinde girdi değişkenleri olarak pist uzunluğu, yolcu ve kargo terminallerinin toplam alanı ve çalışan sayısı, çıktı değişkeni olarak ise toplam yolcu ve kargo ağırlığı verileri ele alınmıştır. Sonuçlar, ilgili havalimanlarının etkinlik düzeylerinde belirgin bir artış eğilimi olmadığını ve zaman içinde hafif bir azalma eğilimi olduğunu, özellikle 11 Eylül, SARS ve ekonomik kriz gibi sebeplerden dolayı 2001-2003 ve 2008-2009 dönemlerinde büyük düşüşler yaşandığını ifade etmiştir. Tobit regresyon modelinde etkinlik değerlendirmesindeki girdi ve çıktı değişkenlerine ek olarak havalimanı mülkiyet devri, şirketleşme, yerleşme, devlet payı, rekabet, rekabetin yoğunluğu, yüksek hızlı tren mevcudiyeti, müşteri gücü (havayolu), baskın havayolu pazar payı, havayolu pazar yoğunlaşması, açık semalar antlaşması, yeni havalimanı sayısı, pist yapısı (birden fazla pistlerin yakınlık derecesi), ilgili hinterlanda ilişkin kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla ve nüfus, uluslararası trafik ve kargo trafiği yüzdesi verileri ele alınmıştır. Sonuçlar, havalimanı mülkiyetinin merkezi yönetimden yerel yönetimlere devredilmesinin, havayolu pazarında çok fazla veya çok az yoğunlaşmanın ve girdi değişkenlerinin havalimanlarının etkinlik skorlarında negatif, havalimanları arasındaki rekabetin ve yüksek hızlı tren gibi ikame edilebilir ulaşım modlarının rekabetinin, çıktı değişkenlerinin, kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla ve nüfus faktörlerinin ise pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

2.7. Diğer Yöntemlerle Yapılmış Havalimanı Performans Ölçüm Çalışmaları

Kuyucak (2001), Atatürk Havalimanı, Antalya Havalimanı, Esenboğa Havalimanı, Adnan Menderes Havalimanı, Dalaman Havalimanı, Adana Havalimanı, Trabzon Havalimanı ve Milas-Bodrum Havalimanı olmak üzere Türkiye’deki sekiz havalimanına odaklanarak havaalanı performans ve verimlilik analizi için uygun bir model geliştirerek Türk havaalanlarının performans problemlerini araştırmıştır. Çalışmada, 1997-1998

dönemine ilişkin trafik verileri ve finansal veriler ele alınmıştır. Sonuçlar, işgücü maliyeti faktörü ile satış ve diğer giderler faktörünün toplam maliyet faktörü içinde ortalama %39'luk bir payı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ek olarak, Atatürk Havalimanı, Antalya Havalimanı ve Dalaman Havalimanı haricindeki beş havalimanının işgören başına düşen birim çalışma yükü miktarının ilgili üç havalimanı ile karşılaştırıldığında görece düşük olduğu belirtilmiştir. Havalimanlarının gelir yaratma performanslarına ilişkin ise, toplam gelirlerin yaklaşık %80'inin faaliyet geliri, geri kalanının ise ticari (faaliyet dışı) gelir olduğu ifade edilmiştir. Ek olarak, Atatürk Havalimanı, Antalya Havalimanı, Adnan Menderes Havalimanı, Dalaman Havalimanı ve Milas-Bodrum Havalimanı'nın yolcu başına faaliyet dışı gelir yaratma performansının yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Scotti vd. (2012), İtalya'da bulunan 38 havalimanının 2005-2008 yıllarındaki teknik etkinlik düzeylerini ve havalimanları arasındaki rekabetin etkinlik üzerindeki etkilerini incelemiştir. Girdi değişkenleri olarak pist kapasitesi, uçak park pozisyonu sayısı, terminal alanı, kontuar sayısı ve konveyör sayısı, çıktı değişkenleri olarak ise uçak hareketi, yolcu sayısı ve yük miktarı verileri ele alınmıştır. SSA yaklaşımının sonuçları, ilgili dört sene boyunca hiçbir havalimanının tam olarak etkin olmadığını ancak genel ölçekte bir sistem olarak bakıldığında analize konu olan havalimanlarının teknik etkinlik düzeylerinin arttığını ortaya çıkarmıştır. Ek olarak, görece fazla rekabet ile karşı karşıya kalan havalimanlarının, bölgesinde monopol bir güç halinde hizmet veren havalimanlarına nazaran daha az etkin bir şekilde operasyonlarını gerçekleştirdiği ifade edilmiştir. Ayrıca, özel havalimanlarının karma sahiplik yapısındaki havalimanlarına kıyasla daha az etkin olarak işletildiği ve kamu havalimanlarının daha etkin çalıştığı da vurgulanmıştır.

Vasigh vd. (2014), 26 adet havalimanının 2000-2010 yıllarına ilişkin operasyonel ve finansal etkinlik seviyelerini araştırmıştır. İlgili havalimanlarının altı tanesi İngiltere'de, 11 tanesi Latin Amerika'da ve dokuz tanesi ABD'de bulunmaktadır. Operasyonel etkinlik modelinde girdi değişkenleri olarak terminal alanı, kapı sayısı ve pist alanı, çıktı değişkenleri yolcu sayısı, uçak hareketi, yük miktarı ve yolcu kapasitesi bakımından ortalama hava aracı büyüklüğü verileri ele alınmıştır. Finansal etkinlik modelinde ise girdi değişkeni olarak gider, çıktı değişkeni olarak ise gelir verileri seçilmiştir. Çalışmada Toplam Faktör Verimliliği (Total Factor Productivity-TFP) yöntemi kullanılmıştır. Operasyonel etkinlik modelinin sonuçlarına göre Latin Amerika bölgesinden seçilen 11 havalimanının 11 yıl boyunca %90-92 oranında etkin olarak

işletildiği, İngiltere'deki altı havalimanının %95-97 etkinlik düzeyine sahip olduğu belirtilmiştir. ABD'de bulunan dokuz havalimanının ortalama etkinlik seviyesinin 0.97-1 arasında olduğu, 2001 yılında yaşanan düşüşün ise 11 Eylül terör saldırıları ile ilişkili olabileceği ifade edilmiştir. Finansal etkinlik modelinin sonuçları incelendiğinde teknik etkinliğe nazaran daha dalgalı bir grafik ortaya çıkmıştır. İlgili analiz yıllarının sonlarına doğru genel bir düşüş gözlemlenirken 11 Eylül terör saldırılarının finansal etkinlik anlamında olumsuz bir etkisi görülmemektedir. Ek olarak, İngiltere'deki özelleştirilmiş havalimanlarının Latin Amerika'daki kısmen özelleştirilmiş devlet sahipliğindeki havalimanlarından daha iyi performans gösterdiği ancak ABD'deki havalimanlarının ilgili yıllarda diğer iki gruptan daha iyi performans gösterdiğini ancak havalimanı aidiyetinin kamudan özel sektöre devrinin etkinlik ve verimlilik anlamında garanti bir artış sunmayacağı vurgulanmıştır.

Oum vd. (2006), Asya-Pasifik, Avrupa ve Kuzey Amerika'dan seçilen 116 havalimanının 2001-2003 yıllarındaki üretim etkinliği ve kârlılık düzeylerini incelemiştir. Örneklemdaki havalimanları, devlet ait kurumların sahibi olduğu ve işlettiği havalimanları, %100 devlete ait şirketler, bağımsız havalimanı yetkilileri, çoğunluğu devlete ait olan karma işletmeler ve çoğunluğu özel mülkiyete sahip olan karma işletmeler olmak üzere farklı yönetim ve sahiplik yapısındadır. Girdi değişkenleri olarak çalışan sayısı, satın alınan hizmetler ve satın alınan mallar ve materyaller, çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı, uçak hareketi ve havacılık dışı gelir verileri ele alınmıştır. Çalışmada Değişken Faktör Verimliliği (Variable Factor Productivity) yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar, mülkiyet çoğunluğunun devlette olduğu havalimanlarının, özel sektöre nazaran önemli ölçüde daha az etkin olduğunu, mülkiyet çoğunluğun özel sektörde olduğu havalimanlarının diğer havalimanlarına kıyasla önemli ölçüde daha yüksek kâr marjı elde ettiğini ve toplam gelirlerinin çok daha yüksek bir oranını havacılık dışı hizmetlerden elde ettiğini ortaya çıkarmıştır.

Assaf vd. (2014), ABD'de bulunan 45 havalimanının 2002-2010 yıllarındaki performansını incelemiştir. Girdi değişkenleri olarak çalışan sayısı, pist sayısı, pist alanı ve havalimanı alanı, çıktı değişkenleri olarak ise uçak hareketi, kargo miktarı ve yolcu sayısı verileri ele alınmıştır. Ek olarak, istenmeyen çıktı niteliğinde gecikmeli uçuş sayısı kullanılarak ikinci bir model oluşturulmuş ve her iki modelin sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmada Bayesçi Sınırlı Bilgi Olabilirlik (Bayesian Limited Information Likelihood) yaklaşımından yararlanılmıştır. Sonuçlar, istenmeyen çıktının hariç tutulduğu modelden,

istenmeyen çıktının dahil edildiği modelden elde edilen ortalama etkinlik skorlarına nazaran daha düşük seviyelerde olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, büyük ölçekli havalimanlarının küçük ölçekli olanlara kıyasla genel olarak daha etkin bir şekilde işletildiği ifade edilmiştir. Ek olarak, her iki model de etkinlik ve verimlilik artışının, havayolları ve dolayısıyla havalimanı endüstrisi için ekonomik zorluklar yaratan mali krizlerin yaşandığı 2008 yılının sonları ve 2009 yılı haricinde tüm yıllarda pozitif ve anlamlı olduğu vurgulanmıştır.

Barros ve Peypoch (2008), İtalya ve Portekiz’de bulunan 40 havalimanının 2001-2003 yıllarındaki performansını değerlendirmiştir. Girdi değişkenleri olarak operasyonel giderler ve yatırılmış sermaye, çıktı değişkenleri olarak ise yolcu sayısı, uçak sayısı, kargo miktarı, havacılık ile ilgili satışlar, yer hizmeti geliri ve ticari satış verileri ele alınmıştır. Çalışmada Luenberger Verimlilik Göstergesi (Luenberger Productivity Indicator) yaklaşımından yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, yedi havalimanı negatif yönlü bir verimlilik değişikliği ile karşı karşıya iken geriye kalan tüm meydanlarda pozitif yönlü bir değişiklik söz konusudur. Teknolojik ve teknik etkinlik değişimleri ile ilgili beş ana sonuç ortaya çıkmıştır. İlk grup, teknik verimlilikteki gelişmelerle teknolojik değişimdeki gelişmelerin bir arada olduğu ve en iyi performans gösteren havalimanlarıdır. Listenin ilk sırasında olan ve İtalya’da bulunan Lamezia-Terme havalimanı 0,768 skora sahiptir. İkinci grup, negatif teknolojik değişimin pozitif etkinlik değişimiyle bir arada olduğu havalimanlarını içermektedir (Cuneo, Porto, Faro, Ponta Delgada ve Santa Maria havalimanları). Üçüncü grupta, sıfır teknik etkinliğin teknolojik değişimdeki gelişmelerle bir arada var olduğu havalimanları bulunmaktadır (Bergamo, Venezia, Roma, Milano ve Treviso havalimanları). Bunlar, teknik verimlilik iyileştirmesi olmayan, ancak olumlu bir Luenberger üretkenlik göstergesine sahip olan meydanlardır. Dördüncü grupta, teknik değişimin sıfır olduğu ve teknolojik değişimin negatif yönlü olduğu havalimanları bulunmaktadır (Porto Santo, Lizbon ve Flores havalimanları). Bu meydanlar, yönetim uygulamalarında yenilik içermeyen ve teknik verimliliğin sıfır olduğu havalimanlarıdır. Beşinci ve son grup ise negatif teknik etkinlikle birlikte var olan negatif yönlü teknolojik değişime sahip 12 havalimanını içermektedir. Ayrıca örnekleme en kötü performans gösteren havalimanının Horta Havalimanı olduğu ifade edilmiştir.

Pandey (2016), Tayland’da bulunan Suvarnabhumi ve Don Mueang havalimanlarının hizmet kalitesini incelemiştir. Söz konusu iki havalimanına ilişkin 500

anket yapılmış olan anket yedi boyut 33 kriter içermektedir. Bu boyutlar erişim, check-in, güvenlik, yol bulma kolaylığı, tesisler, çevre ve varış hizmetleridir. Çalışmada Bulanık Çok Kriterli Karar Verme (Fuzzy Multi Criteria Decision Making) ve Önem Performans Analizi (Importance Performance Analysis) yöntemlerinden yararlanılmıştır. Her iki havalimanının hizmet kalitesinin tatmin edici olduğu tespit edilse de kalite artışı için bazı öneriler sunulmuştur. Suvarnabhumi Havalimanı için check-in sırasında bekleme süresi, güvenlik kontrolünde bekleme süresi, havalimanında yol bulma kolaylığı, tuvaletlerin temizliği ve bagaj teslim hizmetinin hızı ile ilgili hizmet kriterlerinin, Don Mueang Havalimanı için ise araç park olanakları, park olanaklarının parasının karşılığı, bagaj taşıma araçlarının mevcudiyeti, check-in sırasında bekleme süresi, check-in personelinin etkinliği, check-in personelinin nezaketi ve yardımseverliği, pasaport kontrolünde bekleme süresi, kontrol personelinin nezaketi ve yardımseverliği, güvenlik kontrolünde bekleme süresi, havalimanında yol bulma kolaylığı, tuvaletlerin temizliği, pasaport/kimlik kontrolü ve bagaj teslim hizmetinin hızı ile ilgili hizmet kriterlerinin iyileştirilmesi önerilmiştir.

Bakır ve Akan (2018), 2016'da Avrupa'nın hizmet verilen yolcu sayısı bakımından en yoğun 10 havalimanının hizmet kalitelerini değerlendirmiştir. Örneklemdeki havalimanları Heathrow, Charles de Gaulle, Amsterdam Schiphol, Frankfurt, Atatürk, Adolfo Suárez Madrid-Barajas, Barcelona El Prat, Londra Gatwick ve Münih, Roma Fiumicino havalimanlarıdır. Terminal işaret ve yönlendirme, terminal oturma alanları, terminal temizliği, yiyecek/içecek hizmetleri, havaalanı personeli, havaalanı alışveriş mağazaları, wifi bağlantısı ve kuyruk bekleme süresi olmak üzere seçilen sekiz kritere Skytrax'taki 890 yorum ile ulaşılmıştır. Söz konusu kriterlerin önem katsayıları Entropi (Entropy), havalimanlarının hizmet kalitesine göre sıralanması ise TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions) yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Entropi yönteminin sonuçlarına göre en önemli kriterlerin sırasıyla wifi bağlantısı, terminal oturma alanları ve kuyruk bekleme süresi olduğu ifade edilmiştir. TOPSIS yönteminin sonuçlarına göre hizmet kalitesi açısından en iyi üç havalimanının ise Münih, Heathrow ve Frankfurt havalimanları olduğu belirtilmiştir. Listenin sonunda Atatürk Havalimanı'nın bulunmasının muhtemel nedeni olarak ise hızlı talep artışının karşılanmasında kapasitenin yetersiz olması vurgulanmıştır.

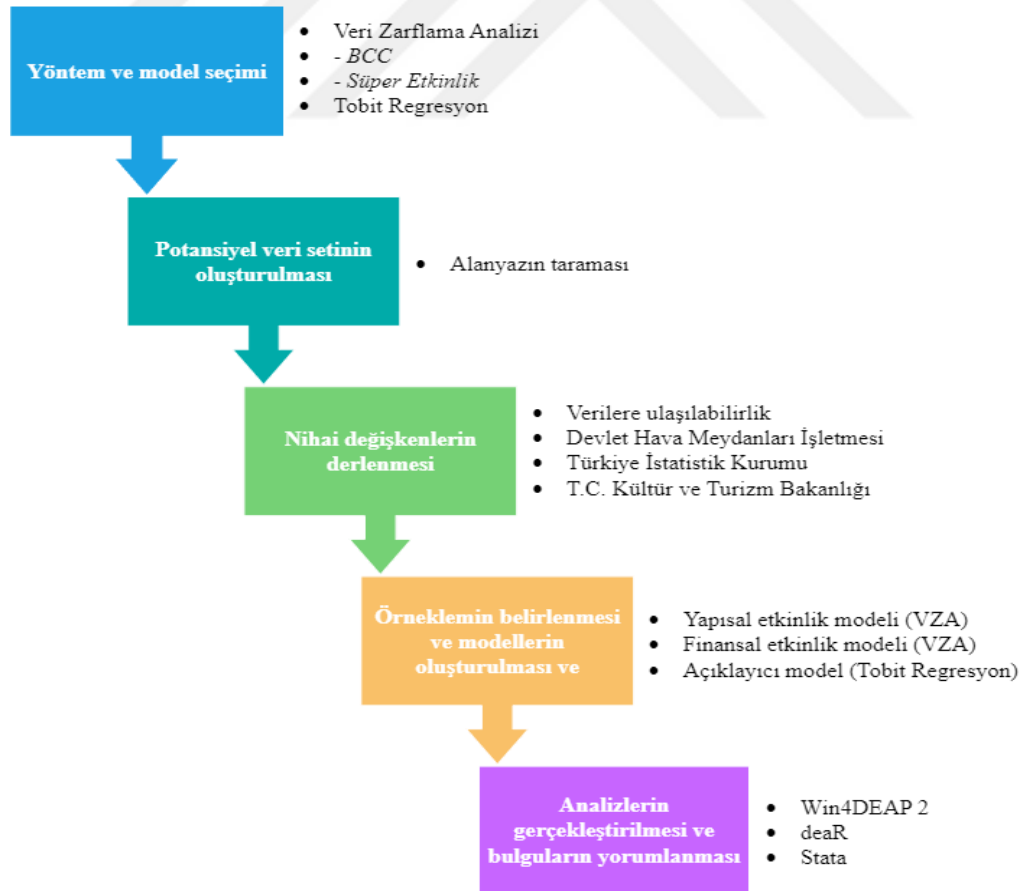
Kiracı ve Durmuşçelebi (2022), DHMİ tarafından işletilen 10 havalimanının (Adana Havalimanı, Trabzon Havalimanı, Erzurum Havalimanı, Gaziantep Havalimanı,

Diyarbakır Havalimanı, Hatay Havalimanı, Kayseri Havalimanı, Konya Havalimanı, Samsun Çarşamba Havalimanı, Van Ferit Melen Havalimanı) 2013-2019 dönemindeki performans seviyelerini CRITIC ve EDAS yöntemleri ile incelemiştir. Çalışmanın veri setinde terminal alanı, şehre uzaklık, pist sayısı, apron kapasitesi, taksi yolu sayısı, ticari uçak trafiği, yolcu sayısı, yük trafiği, kargo trafiği, gelir, gider, nüfus, havalimanının bulunduğu şehre ilişkin gayrisafi yurt içi hasıla, turist sayısı ve çalışan sayısı değişkenleri kullanılmıştır. CRITIC yönteminin sonuçlarına göre, 0.081 ve 0.080 değerleri ile sırasıyla gider ve pist sayısı değişkenleri ağırlığı en yüksek olan kriterler olarak bulunmuştur. EDAS yönteminin sonuçları, 2013-2014 döneminde örneklemdeki en yüksek performansa sahip olan havalimanının Trabzon Havalimanı, 2015 yılında Erzurum Havalimanı, 2016-2019 döneminde ise Adana Havalimanı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Samsun Çarşamba Havalimanı ve Van Ferit Melen Havalimanı, tüm analiz yıllarında sırasıyla 9. ve 10.sırada değerlendirilmiştir.

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırma yapmaya yönelik üç yaygın yaklaşım nicel, nitel ve karma yöntemlerdir (Williams, 2007). Nicel araştırma yöntemi, araştırma tasarımına sayısal veya istatistiksel bir yaklaşımı içerirken nitel araştırma yöntemi, toplanan verilerin tanımlanması, açıklanması ve yorumlanması için amaca yönelik olarak kullanılmasını içermektedir. Karma yöntemlerde ise hem nicel hem de nitel yöntemler birlikte kullanılmaktadır. Nicel yaklaşım, bir teoriyi test etmeye yönelik tümdengelimci bir yaklaşımla, genellikle sayıları kullanarak ve dolayısıyla pozitivist veya doğa bilimi modeliyle ve incelenen nesnelere yönelik nesnel bir bakış açısıyla ilişkilendirilirken nitel yaklaşım, teori üretmeye yönelik tümevarımcı bir yaklaşımla, genellikle çoklu öznel perspektiflerin varlığına izin veren ve bilgiyi bir gerçeklikte bulmak yerine onu inşa eden yorumsamacı bir modelin kullanılması ile ilişkilendirilmektedir (Greener, 2008, s.17).

Bu çalışmada, araştırmanın amacı doğrultusunda nicel analiz yöntemlerinden VZA ve Tobit Regresyon Analizi kullanılmıştır. Analiz süreci Şekil 3.1’de ifade edilmektedir.



Şekil 3.1. Analiz süreci

İlk olarak, araştırmanın amacına uygun yöntemlerin seçilmesi için alanyazın taraması yapılmış olup Veri Zarflama Analizi yöntemine ait BCC ve Süper Etkinlik olmak üzere iki farklı modelin kullanılmasına ve Tobit Regresyon Analizinin gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Ardından, potansiyel girdi, çıktı ve açıklayıcı değişkenlerin belirlenmesi için ilk adımdaki gibi alanyazın taranmıştır. Veri Zarflama Analizinde sık kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri 2.1. Etkinlik Kavramı ve Havalimanlarında Etkinlik adlı bölümde bulunan Tablo 2.1’de sunulmuştur. Alanyazında, Tobit Regresyon Analizinde kullanılan açıklayıcı değişkenler Tablo 3.1’de ifade edilmektedir.

Tablo 3.1. *Potansiyel açıklayıcı değişkenler*

Yazarlar	Değişkenler
Phongpharnich ve Anupong (2023)	Havalimanı personeli
	Ekipman ve tesisler
	Güvenlik
	Havalimanı koşulları
Wei vd. (2023)	Uçuş bölgesi derecesi
	Pist sayısı
	Terminal sayısı
	Bağlantı endeksi
	Hava durumu
	Etki süresi
	Günlük ortalama gelen-giden uçuş sayısı
	Günlük ortalama yatan uçak sayısı
	Zirve saat sortisi
Shamohammadi vd. (2022)	Çeyrek dönemler olarak pandemi süreci
	İhracat
	İthalat
	Bağlantılı destinasyon sayısı
	Hizmet verilen havayolu işletmesi sayısı
	Düşük maliyetli taşıyıcılarla hizmet verilen toplam yolcu sayısı
	Düşük maliyetli taşıyıcılarla taşınan toplam kargo miktarı
	Hizmet verilen toplam yerel yolcu sayısı
	Hizmet verilen toplam uluslararası yolcu sayısı
Shang vd. (2022)	Enerji tasarrufu ve emisyon azaltma girdi giderleri
	Kişi başına karbondioksit emisyonu

Tablo 3.1. (Devam) Potansiyel açıklayıcı değişkenler

Yazarlar	Değişkenler
Shang vd. (2022)	Havalimanı hizmet kalitesi puanı Havalimanı şikâyet oranı Milyon uçuş başına olay (incident) oranı Zamanında kalkış oranı Kalkışta ortalama gecikme süresi
Yılmaz vd. (2022)	Turist sayısı Uluslararası uçuş sayısı Şehir merkezine uzaklık Şehir nüfusu Havalimanının yaşı İşletici türü
Huyn vd. (2020)	VZA modelinde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri (girdi olarak terminal alanı, pist uzunluğu ve apron sayısı; çıktı olarak yolcu sayısı, uçuş sayısı ve kargo miktarı) En yakın havalimanına uzaklık Şirketleşme Havalimanını merkez (hub) olarak kullanan havayolu işletmesi sayısı
Ngo ve Tsui (2020)	Toplu konaklama tesisi veya özel turizm konaklama tesisine gelen ve check-in yapan kişi sayısı Konaklama imkanları İç hat bağlantı sayısı Dış hat bağlantı sayısı Kişi başına düşen GSYH 2008-2009 küresel ekonomik kriz Christchurch depremi Düşük maliyetli taşıyıcıların varlığı İşletim türü
Chaouk vd. (2020)	Hava taşımacılığı çıktısı (yolcu trafiği, havacılığın gayrisafi yurtiçi hasılaya ve istihdama katkısı, havacılık hizmetleri bağlantı düzeyi, liberalleşme ve havalimanı mülkiyeti) Kurumlar (kamu ve özel kurumların bireylerin, işletmelerin ve hükümetlerin etkileşimde bulunduğu idari ve yasal çerçeveye bağlı olarak ölçülen kalitesi)

Tablo 3.1. (Devam) Potansiyel açıklayıcı değişkenler

Yazarlar	Değişkenler
Chaouk vd. (2020)	Emniyet ve güvenlik istikrarı (demokrasi, insan hakları, askeri harcama düzeyi ve komşu ülkelerle ilişkiler dahil olmak üzere ilgili tüm iç ve dış faktörler) İnsanı gelişmişlik (sağlık, eğitim ve yaşam standardı boyutları) Makro ekonomik çevre (hükümet bütçe dengesi, hükümetin geçmiş borçları, enflasyon kontrolü, ulusal tasarruf oranı ve faiz oranının yayılmasını inceleyerek makro çevrenin istikrarı)
Sergi vd. (2020)	Kamu hissedarlarının yüzdesi Transit geçiş
Coto-Millán vd. (2016)	Havalimanı büyüklüğü Düşük maliyetli taşıyıcıların hizmet verdiği yolcuların oranı Kargo trafiğinin toplam trafiğe oranı
Fragoudaki ve Giokas (2016)	Havalimanının lokasyonu Bağlantı sayısı (her bir havalimanının diğer şehirlere doğrudan bağlayan şehirlerin sayısı) Konaklama imkanları Hizmet verilen lokasyonlar Operasyon türü (sivil/karma)

Daha sonra, önceki aşamada karşılaşılan değişkenlerden ulaşılabilir olanlar Devlet Hava Meydanları İşletmesi, Türkiye İstatistik Kurumu ve T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı olmak üzere üç farklı kaynaktan derlenmiştir. Türk havalimanlarının etkinlik düzeylerinin belirlenmesi amacıyla ele alınan değişkenler Tablo 3.2’de gösterilmektedir.

Tablo 3.2. Havalimanı etkinlik değerlendirmesinde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri

Yapısal Etkinlik		Finansal Etkinlik	
Girdi	Çıktı	Girdi	Çıktı
Pist sayısı	Uçak trafiği	Çalışan sayısı	Gelir
Pist alanı	Yolcu sayısı	Gider	
Terminal alanı	Yük miktarı		
Otopark kapasitesi			
Kontuar sayısı			
Kapı (gate) sayısı			

Tablo 3.2’de ifade edilen tüm veriler, Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI) tarafından yayımlanan yıllık raporlardan derlenmiştir. Finansal etkinlik modelinde ele alınan gider değişkeni faaliyet gideridir. Gelir değişkeni hizmet satış geliri olup

seyrüsefer hizmetleri, terminal hizmetleri ve işletme hizmetlerinden elde edilen gelirlerin toplamıdır. Yük miktarı verilerine posta ve bagaj ağırlıkları da dahildir. İlk modeldeki girdi değişkenleri havalimanlarının yapısal elemanlarından oluşması sebebiyle yapısal etkinlik, ikinci modeldeki girdi değişkenlerinin çalışan sayısı ve gider, çıktı değişkeninin ise gelir olması sebebiyle finansal etkinlik olarak adlandırılmıştır.

Havalimanlarının etkinlik düzeylerini belirleyen faktörlerin saptanması için kullanılan veri seti Tablo 3.3'te ifade edilmektedir.

Tablo 3.3. Nihai açıklayıcı değişkenler

Açıklayıcı Değişkenler	Tanım	Örnek çalışmalar	Veri kaynağı
Kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla	İlgili havalimanının bulunduğu şehirde kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla.	(Falcão vd., 2022)	Türkiye İstatistik Kurumu
İşletici türü (yapısal modelde kullanılmıştır)	İlgili havalimanı DHMİ tarafından işletiliyorsa 0, aksi halde 1 değeri verilmiştir.	(Ngo ve Tsui, 2020)	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
Uluslararası uçuş sayısı	İlgili havalimanında gerçekleştirilen uluslararası uçuş sayısı.	(Yılmaz vd., 2022)	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
Kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla	İlgili havalimanının bulunduğu şehirde kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla.	(Falcão vd., 2022)	Türkiye İstatistik Kurumu
İşletici türü (yapısal modelde kullanılmıştır)	İlgili havalimanı DHMİ tarafından işletiliyorsa 0, aksi halde 1 değeri verilmiştir.	(Ngo ve Tsui, 2020)	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
Uluslararası uçuş sayısı	İlgili havalimanında gerçekleştirilen uluslararası uçuş sayısı.	(Yılmaz vd., 2022)	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
Nüfus	İlgili havalimanının bulunduğu şehrin nüfusu.	(Barros ve Sampaio, 2004)	Türkiye İstatistik Kurumu
En yakın merkeze uzaklık	İlgili havalimanının en yakın merkeze uzaklığı.	(Yılmaz vd., 2022)	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
Turist sayısı	İlgili havalimanını kullanarak giriş ve çıkış yapan toplam turist sayısı.	(Yılmaz vd., 2022)	T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı

Tablo 3.3. (Devam) Nihai açıklayıcı değişkenler

Açıklayıcı Değişkenler	Tanım	Örnek çalışmalar	Veri kaynağı
Operasyon türü	Karma operasyon ise 1, aksi halde 0 değeri verilmiştir.	(Fragoudaki ve Giokas, 2016)	Devlet Hava Meydanları İşletmesi

Kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla ve nüfus verileri, ilgili havalimanının bulunduğu il bazında toplanmıştır. Ek olarak, turist sayısı değişkeni ilgili havalimanının bulunduğu şehirdeki toplam turist sayısını değil değerlendirmeye konu havalimanını giriş-çıkış kapısı olarak kullanan toplam turist sayısını temsil etmektedir.

Son aşamadan önce, nihai veri setinin kullanılmasıyla Türk havalimanlarının etkinlik düzeylerinin değerlendirilmesi amacıyla yapısal ve finansal model, etkinlik düzeylerini etkileyen faktörlerin belirlenebilmesi için ise açıklayıcı model oluşturulmuş ve ilgili modellere uygun örneklemeler belirlenmiştir. Atatürk Havalimanı, ticari trafiğinin 2019 yılında İstanbul Havalimanı'na aktarılması sebebiyle 2020-2021 döneminde analize dahil edilememiştir. Veri eksikliği nedeniyle Hakkari Havalimanı 2014 yılında, Uşak Havalimanı 2017 yılında, Siirt Havalimanı 2018 yılında, Tokat Havalimanı 2018 yılından itibaren analize dahil edilmemiştir. Yapısal etkinlik modelinin örneklemesinde 2014 yılında 50 adet, 2015-2016 döneminde 52 adet, 2017 yılında 51 adet, 2018 yılında 50 adet, 2019 yılında 52 adet, 2020-2021 döneminde ise 51 adet havalimanı bulunmaktadır. Finansal etkinlik modelinin örneklemesinde 2014 yılında 39 adet, 2015-2016 döneminde 41 adet, 2017 yılında 40 adet, 2018 yılında 39 adet, 2019-2021 döneminde ise 40 adet havalimanı bulunmaktadır.

Nihayetinde, ilgili analizlerin gerçekleştirilmesi amacıyla yapılan araştırma sonucunda BCC modeli için Win4DEAP 2 programı, Süper Etkinlik modeli için R'da bulunan deaR paketi için geliştirilen internet sitesi (<https://rbensua.shinyapps.io/deaR/>) ve Tobit Regresyon için Stata 14.2 programı kullanılmış olup elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Tobit Regresyon Analizinde bağımlı değişken olarak BCC modelinden elde edilen etkinlik skoru kullanılmıştır. Standart hatanın minimize edilmesi için açıklayıcı değişkenlerin logaritmik değerleri kullanılmıştır.

3.1. BCC Modeli

Bu çalışmada, Türk havalimanlarının 2014-2021 dönemine ilişkin yapısal ve finansal etkinlik seviyelerinin ölçülmesi için *Veri Zarflama Analizi (VZA)* yönteminin

kullanılması öngörülmüştür. Havalimanlarının etkinlik düzeyleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla da *Tobit Regresyon* yöntemi kullanılmıştır. Alanyazında hangi VZA modelinin daha doğru sonuçlar verdiği hususunda genel geçer bir kabul bulunmamaktadır. Dolayısıyla, VZA modelinin seçimi analize konu olan karar verme birimine göre belirlenmektedir. Çalışmaya konu olan karar verme birimlerinin yapısı ve çevresi düşünüldüğünde havalimanlarının etkinlik seviyelerinin değerlendirilmesi için sektördeki yoğun rekabet, hükümet düzenlemeleri ve finansal kısıtlamalar nedeniyle genellikle ölçeğe göre değişken bir getiri elde etmesi sebebiyle BCC modelinin daha uygun olacağı vurgulanmıştır (Lai vd., 2015; Keskin ve Köksal, 2019).

Havalimanı sektörü baz alındığında, yapısal etkinlik modelinde ele alınan girdi değişkenlerinin yapısal elementlerden oluşması durumunda çıktı yöneliminin seçilmesi uygundur. Bu durumun sebebi ise yeni terminallerin inşası gibi bir havalimanı yatırımı yapıldıktan sonra, havalimanı yöneticilerinin girdi değişkenlerini değiştirerek maliyetlerden tasarruf etmek için yatırımdan vazgeçmesinin pek mümkün olmamasıdır (Lai vd., 2015). Aksi bir durumda, örneğin finansal verilerin kullanılarak etkinlik değerlendirmesinin yapıldığı durumlarda, girdi yöneliminin daha uygun olacağı söylenebilir. Bu bilgiler ışığında, havalimanlarının finansal etkinlik seviyelerinin incelenmesi amacıyla girdiye yönelik BCC modeli tercih edilmiştir. İlgili modelin formülasyonu eşitlik (3.1)'deki gibidir (Gürel, 2022).

$$\text{Min } \theta - \epsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right) \quad (3.1)$$

Eşitlik (3.1)'de ifade edilen denkleme ilişkin kısıtlar;

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - \theta x_{ik} + S_i^- &= 0 \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - y_{rk} - S_r^+ &= 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\ \lambda_j &\geq 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad S_i^-, S_r^+ \geq 0 \\ i &= 1, 2, 3, \dots, m \quad r = 1, 2, 3, \dots, s \end{aligned} \quad (3.2)$$

şeklinde dir.

Eşitlik (3.2)'de ifade edilen kısıtlarda kullanılan semboller;

θ : k 'inci karar verme biriminin girdilerini azaltılabileceği miktarı belirleyen büzülme katsayısı,

y_{rk} : k 'inci karar verme biriminin ürettiği r 'inci çıktı,

x_{ik} : k 'inci karar verme biriminin kullandığı i 'inci girdi,

y_{rj} : j 'inci karar verme biriminin ürettiği r 'inci çıktı,

x_{ij} : j 'inci karar verme biriminin kullandığı i 'inci girdi,

λ_j : j 'inci karar verme biriminin yoğunluk değeri,

S_i^- : k 'inci karar verme biriminin i 'inci değerinin aylak (slack) değeri,

S_r^+ : k 'inci karar verme biriminin r 'inci değerinin aylak değeri,

ϵ : Yeterince küçük pozitif bir değer şeklindedir.

Çıktıya yönelik BCC modelinin formülasyonu eşitlik (3.3)'teki gibidir.

$$Max \ \emptyset + \epsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right) \quad (3.3)$$

Eşitlik (3.3)'te ifade edilen denkleme ilişkin kısıtlar;

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - x_{ik} + S_i^- &= 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \emptyset y_{rk} - S_r^+ &= 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\ \lambda_j &\geq 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad S_i^-, S_r^+ \geq 0 \\ i &= 1, 2, 3, \dots, m \quad r = 1, 2, 3, \dots, s \end{aligned} \quad (3.4)$$

şeklindedir.

Eşitlik (3.4)'te ifade edilen kısıtlarda kullanılan semboller;

$\emptyset$: k 'inci karar verme biriminin girdilerini azaltılabileceği miktarı belirleyen büzülme katsayısı,

y_{rk} : k 'inci karar verme biriminin ürettiği r 'inci çıktı,

x_{ik} : k 'inci karar verme biriminin kullandığı i 'inci girdi,

y_{rj} : j 'inci karar verme biriminin ürettiği r 'inci çıktı,

x_{ij} : j 'inci karar verme biriminin kullandığı i 'inci girdi,
 λ_j : j 'inci karar verme biriminin yoğunluk değeri,
 S_i^- : k 'inci karar verme biriminin i 'inci değerinin aylak değeri,
 S_r^+ : k 'inci karar verme biriminin r 'inci değerinin aylak değeri,
 ϵ : Yeterince küçük pozitif bir değer şeklindedir.

3.2. Süper Etkinlik Modeli

Havalimanlarının etkinlik seviyelerine göre sıralanabilmesi amacıyla *Süper Etkinlik* modelinden yararlanılmıştır. Süper etkinlik (Super efficiency) modeli, 1993 yılında Per Andersen ve Niels Christian Petersen tarafından geliştirilmiştir (Lee vd., 2011). Bu nedenle, bazı çalışmalarda “*AP efficiency*”, “*AP model*” veya “*Andersen Petersen efficiency*” olarak da bahsedilebilmektedir (Wu vd., 2010; Hasannezhad ve Hosseini, 2011; Azadeh vd., 2016; Mavi ve Standing, 2017). Model, etkin karar verme birimlerinin kendi içinde sıralanabilmesi amacıyla önerilmiştir (Andersen ve Petersen, 1993). Analizin ilk aşamasında, etkin olarak değerlendirilen, bir başka deyişle etkinlik skoru 1 olan, tüm karar verme birimleri örneklemden çıkartılmaktadır. Ardından yalnızca etkin olmayan karar verme birimleri kendi içinde analiz edilmekte ve yeni bir etkinlik sınırı belirlenmektedir. Son olarak, ilk değerlendirmede çıkarılan ve etkin olarak değerlendirilen karar verme birimleri yeni etkinlik sınırının belirlendiği modele eklenerek yeni etkinlik sınırına olan uzaklıkları hesaplanmaktadır. Dolayısıyla Süper etkinlik modelinden elde edilen etkinlik skoru 1'in üzerinde olabilmektedir. Süper etkinlik skoru en yüksek olan karar verme birimi en etkin şekilde işletilen karar verme birimi olarak nitelendirilmektedir (Anderson, 2004, s. 444-445).

Yöntemin formülasyonu eşitlik (3.5)'te ifade edilmektedir (Asker, 2020, s. 67).

$$F_k = \min \left(\theta + \epsilon \sum_{i=1}^m S_i^- + \epsilon \sum_{r=1}^s S_r^+ \right) \quad (3.5)$$

Eşitlik (3.5)'te ifade edilen denkleme ilişkin kısıtlar;

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^s \beta_j X_{ij} + S_i^- - \theta_k X_{ik} = 0$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^s \beta_j X_{ij} - S_r^+ - Y_{rk} = 0$$

$$\begin{aligned} \beta_j &\geq 0 & S_i^- &\geq 0 & S_r^+ &\geq 0 \\ i &= 1,2,3, \dots, m & r &= 1,2,3, \dots, s \end{aligned} \quad (3.6)$$

şeklindedir.

Eşitlik (3.6)'da ifade edilen kısıtlarda kullanılan semboller;

F_k : k 'inci karar verme biriminin etkinlik skoru,

β_j : j 'inci karar verme biriminin yoğunluk değeri,

X_{ij} : j 'inci karar verme biriminin kullandığı i adet girdi,

X_{ik} : j 'inci karar verme biriminin kullandığı k adet girdi,

Y_{rk} : k 'inci karar verme biriminin ürettiği r adet çıktı,

S_i^- : i değişkeninin aylak değeri,

S_r^+ : r değişkeninin aylak değeri şeklindedir.

3.3. Tobit Regresyon

Havalimanlarının etkinlik düzeylerinde anlamlı bir etkiye sahip olan faktör(ler) Tobit regresyon modeli ile belirlenmiştir. VZA etkinlik skorunun 0 ile 1 aralığında olması ve bağımlı değişkenin (VZA etkinlik skoru) sansürlü bir dağılım göstermesi nedeniyle sıradan en küçük kareler yönteminin kullanılması uygun değildir (Fragoudaki ve Giokas, 2016).

Bir regresyon tahminlemesinde bağımlı değişkene ilişkin gözlem değerlerinin tamamının elde edilememesi ya da elde edildiği halde sınırlı biçimde belirli bir aralıkta tanımlanabildiği durumlarda sınırlandırılmış bağımlı değişkenli (limited dependent variable) tobit modeller kullanılmaktadır (Şengül vd., 2013). Bağımlı değişkene (regressand) ilişkin bilgilerin tüm gözlemler için elde edilemediği bir örneklem sansürlü örneklem (censored samples) olarak adlandırılmaktadır (Gujarati, 2004, s. 616). Bu nedenle, Tobit modeli ayrıca sansürlü regresyon modeli olarak da bilinmektedir (Greene, 2002, s. 764).

Tobit regresyon modeli, 1958 yılında James Tobin tarafından yapılan çalışma ile alanyazına kazandırılmıştır (Kumari vd., 2021). Amerikan ekonomi uzmanı ve Nobel ödüllü James Tobin (Jiang, 2021), dayanıklı tüketim mallarına olan talebi araştırmak ve hane halkı geliri ile bu mallara ilişkin yapılan harcamaların arasındaki ilişkinin tahminlemesinde Probit modelinin uzantısı niteliğindeki Tobit modelini tanıtmıştır (Tobin, 1958). Sıradan en küçük kareler (ordinary least squares) yönteminin parametrik olmayan (non-parametric) bir alternatifi olan Tobit regresyon (Wry ve Lounsbury, 2013),

verilerin kesikli (truncated) ya da sansürlü olduğu durumlarda negatif olmayan bağımlı/gizli (dependent/latent) değişken ile bağımsız (independent) değişken arasındaki ilişkiyi inceler (Deng vd., 2020). Bağımlı değişkenin bir şekilde sınırlandırıldığı durumlarda, belirli bir aralık haricindeki gözlemlerin tamamen kaybedildiği hallerde model kesikli, ancak en azından bağımsız/dışsal (exogenous) değişkenlerin gözlemlenebildiği hallerde model sansürlü olarak adlandırılmaktadır (Amemiya, 1984). İki model arasındaki bir diğer fark ise, kesikli modelin bazı bağımsız değişkenleri gözlem dışında tutup örnekleme değiştirmesi iken sansürlü modelin örnekleme müdahale etmemesidir (Long, 1997, s. 187).

Tobit regresyon, gizil (latent) bir y^* değişkeninin β parametre vektörü ile x_i bağımsız değişkenine bağlı olduğunu varsaymaktadır (Cunillera, 2014, s. 6671). Değişkenin dağılımının normal kabul edilmesine ek olarak varyansının σ^2 ve ortalamasının μ olduğu varsayılmaktadır (Asker, 2020, s. 69). Gözlemlenebilen değişkenin y , keyfi sansür noktasının c ile ifade edilmesi halinde gizli değişkenin c katsayısına eşit, c katsayısından büyük veya küçük olması halinde model eşitlik (3.7)'deki gibi kurulmaktadır.

$$y = \begin{cases} y^*, & y^* > c \\ c, & y^* \leq c \end{cases} \quad (3.7)$$

Eşitlik (3.7)'deki c katsayısının sıfıra eşit olması halinde standart Tobit model elde edilmektedir. Bu bağlamda, gizli değişkene bağlı standart Tobit modelin (tip-1 olarak da adlandırılmakla beraber en yaygın kullanılan modeldir) formülasyonu eşitlik (3.8)'deki gibidir.

$$y_i = \begin{cases} y_i^*, & y_i^* > 0 \\ 0, & y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

$$y_i^* = x_i' \beta + u_i$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.8)$$

Eşitlik (3.8)'de kullanılan semboller;

y_i : Bağımlı/gizli değişken,

x_i' : Tüm durumlarda gözlemlenen bağımsız değişken,

u_i : Hata terimi,

β : Tahminlenecek katsayılar şeklindedir.

4. BULGULAR

4.1. Türk Havalimanlarının Yapısal Etkinlik Düzeyleri

Türk havalimanlarının 2014-2021 dönemindeki yapısal etkinlik düzeylerine ilişkin BCC skorları Tablo 4.1’de ifade edilmektedir.

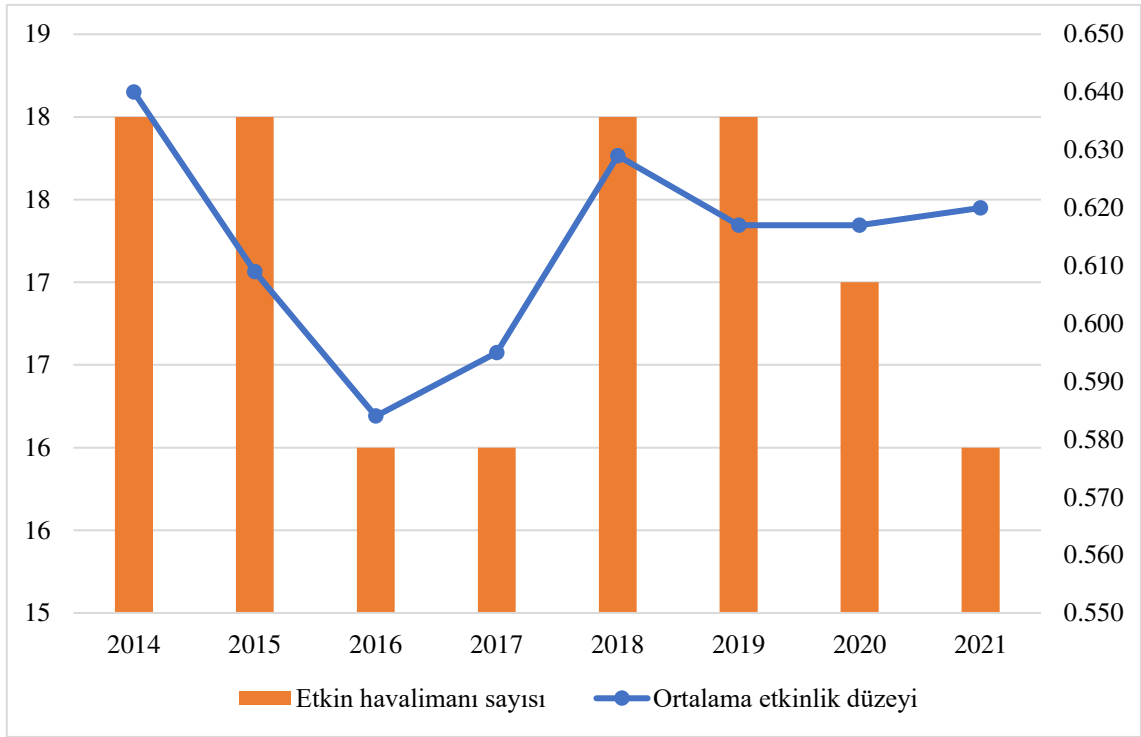
Tablo 4.1. *Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyleri*

Havalimanı	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Adana	1	1	1	1	1	1	1	1
Adıyaman	0,068	0,073	0,096	0,100	0,125	0,106	0,110	0,082
Adnan Menderes	0,489	0,399	0,545	0,511	0,514	0,990	0,941	0,974
Ağrı Ahmed-i Hani	1	1	0,095	0,107	0,145	0,119	0,156	0,139
Alanya Gazipaşa	0,645	0,776	0,603	0,684	0,947	0,888	0,314	0,497
Amasya Merzifon	0,530	0,497	0,378	0,834	1	1	1	1
Ankara Esenboğa	0,410	0,410	0,454	0,507	0,519	0,489	0,488	0,493
Antalya	1	1	1	1	1	1	1	1
Balıkesir Koca Seyit	0,484	0,505	0,620	0,662	0,666	0,672	0,570	0,616
Batman	0,223	0,086	0,236	0,276	0,394	0,300	0,433	0,425
Bingöl	0,131	0,134	0,152	0,168	0,263	0,287	1	1
Bursa	0,363	0,231	0,254	0,266	0,182	0,206	0,567	0,674
Çanakkale	0,481	1	1	1	1	0,922	0,319	0,301
Denizli Çardak	0,180	0,163	0,165	0,294	0,212	0,197	0,202	0,146
Diyarbakır	1	1	0,800	0,764	0,943	0,621	0,614	0,543
Elazığ	0,525	0,492	0,459	0,440	0,469	0,442	0,603	0,425
Erzincan	0,171	0,146	0,175	0,209	0,242	0,189	0,194	0,242
Erzurum	0,389	0,378	0,433	0,468	0,511	0,402	0,476	0,480
Eskişehir Hasan Polatkan	1	1	1	1	1	1	1	1
Gaziantep	0,732	0,701	0,647	0,688	0,710	0,696	0,740	0,758
Hakkari	-	0,020	0,041	0,147	0,207	0,215	0,232	0,200
Hatay	0,526	0,485	0,535	0,569	0,627	0,525	0,566	0,544
Iğdır Şehit Bülent Aydın	0,543	0,519	0,619	0,619	0,454	0,478	0,469	0,454
Isparta Süleyman Demirel	1	1	1	1	1	1	1	1
İstanbul	-	-	-	-	-	1	1	1
İstanbul Atatürk	1	1	1	1	1	1	-	-
İstanbul Sabiha Gökçen	1	1	1	1	1	1	1	1
Kahramanmaraş	1	1	1	1	1	1	0,181	0,856
Nevşehir Kapadokya	0,323	0,357	0,443	0,183	0,780	1	0,927	1
Kars Harakani	0,436	0,429	0,274	0,275	0,377	0,377	1	0,372
Kastamonu	0,130	0,126	0,201	0,169	0,186	0,149	0,118	0,107

Tablo 4.1. (Devam) Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyleri

Havalimanı	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Kayseri	0,788	0,755	0,618	0,677	0,815	0,744	0,722	0,738
Kocaeli Cengiz Topel	0,233	0,193	0,278	0,569	1	0,559	0,412	0,986
Konya	0,541	0,487	0,442	0,467	0,479	0,354	0,340	0,397
Malatya	0,419	0,432	0,525	0,508	0,467	0,392	0,690	0,521
Mardin	0,717	0,813	0,211	0,203	0,297	0,184	0,235	0,266
Milas-Bodrum	0,771	1	0,324	0,273	0,309	0,342	0,306	0,358
Muğla Dalaman	1	1	1	1	1	1	1	1
Muş Sultan Alparslan	1	1	1	1	1	0,227	0,311	0,302
Ordu-Giresun	-	0,080	0,304	0,446	0,473	0,469	0,516	0,468
Samsun Çarşamba	0,733	0,737	0,802	0,507	0,820	0,789	0,959	0,864
Siirt	1	1	1	1	-	1	1	1
Sinop	0,918	0,811	1	0,286	0,269	0,146	0,136	0,153
Sivas Nuri Demirağ	0,248	0,273	0,211	0,206	0,252	0,194	0,239	0,230
Şanlıurfa GAP	0,332	0,331	0,403	0,412	0,321	0,308	0,331	0,351
Şırnak Şerafettin Elçi	0,430	0,405	0,714	0,761	1	1	1	1
Tekirdağ Çorlu Atatürk	1	1	1	1	1	1	1	1
Tokat	1	1	1	1	-	-	-	-
Trabzon	1	0,916	0,966	1	1	1	1	1
Uşak	1	0,392	0,225	-	1	1	1	1
Van Ferit Melen	1	1	1	1	1	1	1	1
Zafer	0,110	0,101	0,100	0,105	0,124	0,105	0,047	0,045
Zonguldak	1	1	1	1	1	1	1	0,608
Ortalama	0,640	0,609	0,584	0,595	0,629	0,617	0,617	0,620

Tablo 4.1'e göre 2014-2021 yıllarında Türk havalimanlarının çıktıya yönelik BCC modeline göre yapılan değerlendirme sonucuna göre Adana Havalimanı, Antalya Havalimanı, Muğla Dalaman Havalimanı, Eskişehir Hasan Polatkan Havalimanı, Isparta Süleyman Demirel Havalimanı, Tekirdağ Çorlu Atatürk Havalimanı, İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı ve Van Ferit Melen Havalimanı olmak üzere sekiz adet havalimanının sekiz sene boyunca yapısal anlamda etkin olarak işletildiği tespit edilmiştir. Yıllara göre yapısal anlamda etkin olan havalimanı sayısı ve ortalama etkinlik düzeyi Şekil 4.1'de ifade edilmektedir.



Şekil 4.1. Yıllara göre yapısal olarak etkin olan Türk havalimanı sayısı ve ortalama etkinlik düzeyi

İlgili sekiz yıl boyunca yapısal olarak etkin olarak işletildiği tespit edilen havalimanlarının işletim türü Şekil 4.2’de gösterilmektedir.



Şekil 4.2. Yapısal anlamda etkin olarak işletilen Türk havalimanları ve yönetim türü

4.2. Türk Havalimanlarının Finansal Etkinlik Düzeyleri

DHMI tarafından işletilen Türk havalimanlarının 2014-2021 dönemindeki finansal etkinlik düzeylerine ilişkin BCC skorları Tablo 4.2’de ifade edilmektedir.

Tablo 4.2. *Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyleri*

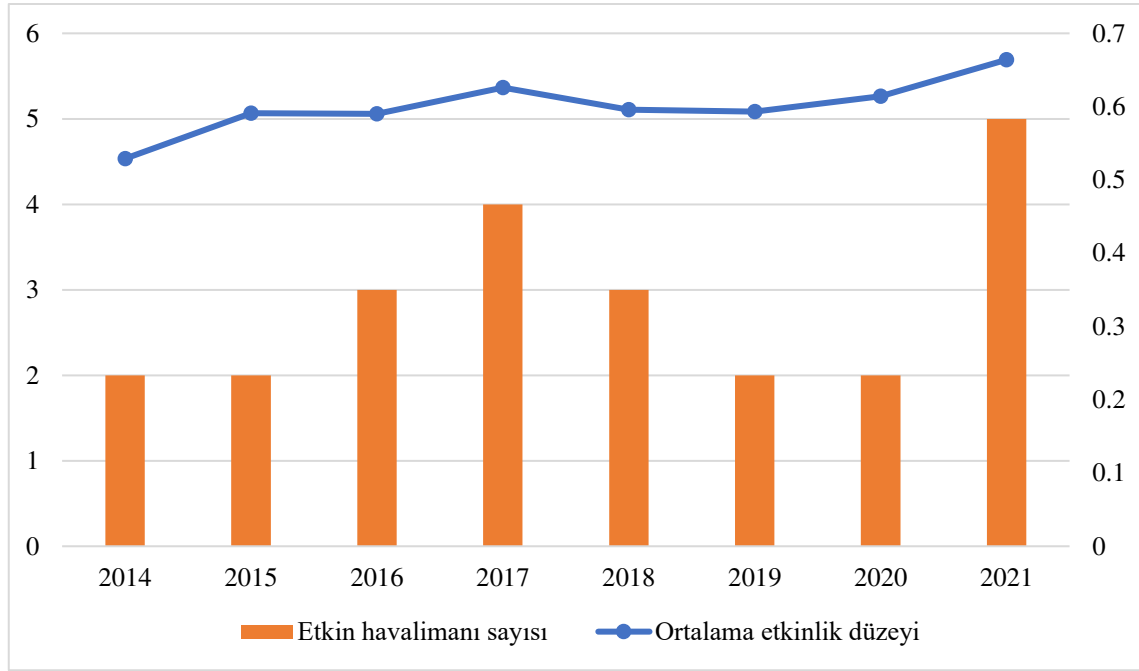
Havalimanı	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Adana	0,141	0,135	0,164	0,181	0,164	0,182	0,185	0,224
Adıyaman	0,486	0,641	0,597	0,698	0,662	0,650	0,692	0,714
Ağrı Ahmed-i Hani	0,600	0,758	0,649	0,702	0,806	0,750	0,862	0,920
Amasya Merzifon	0,890	0,806	0,934	0,990	0,861	0,892	0,960	0,960
Balıkesir Koca Seyit	0,351	0,410	0,416	0,477	0,439	0,452	0,458	0,514
Batman	0,563	0,704	0,665	0,713	0,680	0,701	0,719	0,805
Bingöl	0,958	0,962	0,846	0,919	0,927	0,835	0,887	0,909
Bursa Yenişehir	0,274	0,323	0,357	0,378	0,358	0,389	0,402	0,446
Çanakkale	0,541	0,574	0,625	0,582	0,543	0,569	0,573	0,613
Denizli Çardak	0,371	0,490	0,491	0,589	0,575	0,568	0,531	0,567
Diyarbakır	0,416	0,450	0,352	0,399	0,401	0,401	0,386	0,462
Elazığ	0,348	0,362	0,407	0,445	0,409	0,434	0,464	0,510
Erzincan Yıldırım Akbulut	0,462	0,610	0,528	0,621	0,624	0,615	0,596	0,694
Erzurum	0,202	0,260	0,270	0,313	0,319	0,308	0,313	0,382
Gaziantep	0,171	0,226	0,228	0,268	0,272	0,286	0,262	0,283
Hakkari	-	I	0,926	I	0,820	0,821	0,926	I
Hatay	0,400	0,490	0,449	0,527	0,508	0,484	0,455	0,557
Iğdır Şehit Bülent Aydın	0,899	0,926	0,918	0,960	0,992	0,900	0,989	I
Isparta Süleyman Demirel	0,533	0,556	0,583	0,587	0,545	0,559	0,569	0,578
Kahramanmaraş	0,597	0,495	0,612	0,647	0,562	0,533	0,531	0,576
Kars Harakani	0,522	0,510	0,491	0,616	0,638	0,650	0,698	0,764
Kastamonu	0,643	0,877	0,814	0,916	0,877	0,825	0,830	0,867
Kayseri	0,291	0,410	0,392	0,457	0,453	0,446	0,430	0,499
Kocaeli Cengiz Topel	I	0,847	I	I	I	0,868	0,917	I
Konya	0,280	0,296	0,313	0,349	0,356	0,383	0,398	0,451
Malatya	0,389	0,427	0,475	0,503	0,483	0,516	0,553	0,620
Mardin	0,655	0,735	0,668	0,729	0,692	0,703	0,698	0,754
Muş Sultan Alparslan	0,670	0,725	0,794	0,818	0,743	0,700	0,672	0,795
Nevşehir Kapadokya	0,480	0,495	0,578	0,566	0,524	0,518	0,535	0,556
Ordu-Giresun	-	0,979	0,650	0,720	0,626	0,575	0,528	0,582
Samsun Çarşamba	0,276	0,296	0,332	0,352	0,336	0,354	0,373	0,412
Siirt	0,947	I	0,967	0,922	-	0,831	0,957	I

Tablo 4.2. (Devam) Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyleri

Havalimanı	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Sinop	0,773	0,962	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	0,995
Sivas Nuri Demirağ	0,419	0,500	0,492	0,555	0,549	0,551	0,574	0,605
Şanlıurfa GAP	0,360	0,481	0,434	0,504	0,519	0,532	0,540	0,613
Şırnak Şerafettin Elçi	<i>1</i>	0,862	0,774	0,885	0,868	0,829	0,926	0,990
Tekirdağ Çorlu Atatürk	0,394	0,410	0,443	0,474	0,425	0,451	0,493	0,537
Tokat	0,901	0,806	0,970	<i>1</i>	-	-	-	-
Trabzon	0,169	0,209	0,224	0,257	0,253	0,252	0,246	0,297
Uşak	0,917	0,849	<i>1</i>	-	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
Van Ferit Melen	0,344	0,365	0,379	0,431	0,428	0,390	0,425	0,496
Ortalama	0,529	0,591	0,590	0,626	0,596	0,593	0,614	0,664

Tablo 4.2’de belirtildiği üzere 2014-2021 yıllarında Türk havalimanlarının çıktıyla yönelik BCC modeline göre yapılan değerlendirme sonucuna göre sekiz sene boyunca hiçbir havalimanının finansal anlamda etkin olarak işletilmediği tespit edilmiştir. 2014 yılında 39 havalimanından Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı ve Şırnak Şerafettin Elçi Havalimanı olmak üzere iki, 2015 yılında 41 havalimanından Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi Havalimanı ve Siirt Havalimanı olmak üzere iki, 2016 yılında 41 havalimanından Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı, Uşak Havalimanı ve Sinop Havalimanı olmak üzere üç, 2017 yılında 40 havalimanından Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı, Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi Havalimanı, Sinop Havalimanı ve Tokat Havalimanı olmak üzere dört, 2018 yılında 39 havalimanından Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı, Sinop Havalimanı ve Uşak Havalimanı olmak üzere üç, 2019 yılında 40 havalimanından Sinop Havalimanı ve Uşak Havalimanı olmak üzere iki, 2020 yılında 40 havalimanından Sinop Havalimanı ve Uşak Havalimanı olmak üzere iki ve 2021 yılında 40 havalimanından Uşak Havalimanı, Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı, Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi Havalimanı, Siirt Havalimanı ve Iğdır Şehit Bülent Aydın Havalimanı olmak üzere beş adet havalimanının finansal olarak etkin bir şekilde işletildiği tespit edilmiştir. Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı, Sinop Havalimanı ve Uşak Havalimanı’nın beş yıl etkin bir şekilde işletilmesi bakımından finansal bağlamda en istikrarlı havalimanları olduğu belirlenmiştir. 2014-2018 yılları arasında Türk havalimanlarının ortalama finansal etkinlik düzeyi 0,587 iken bu rakamın 2020 ve 2021 yıllarında sırasıyla 0,614 ve 0,664 düzeyine yükseldiği tespit edilmiştir. Yıllara göre

finansal anlamda etkin olan havalimanı sayısı ve ortalama etkinlik düzeyi Şekil 4.3'te ifade edilmektedir.



Şekil 4.3. Finansal anlamda etkin olan havalimanı sayısı ve ortalama etkinlik düzeyi

4.3. Türk Havalimanlarının Yapısal Etkinlik Sıralaması

2014-2021 yıllarında Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeylerine ilişkin Süper etkinlik modeli ile sıralaması Tablo 4.3'te ifade edilmektedir.

Tablo 4.3. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik sıralaması

Havalimanı	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Adana	3	4	2	2	3	3	3	4
Adıyaman	50	50	49	50	49	50	49	50
Adnan Menderes	23	30	19	18	22	16	12	11
Ağrı Ahmed-i Hani	13	17	50	49	47	47	46	47
Alanya Gazipaşa	25	21	22	21	18	20	34	23
Amasya Merzifon	36	40	42	29	30	32	30	29
Ankara Esenboğa	31	31	26	19	23	25	28	25
Antalya	4	5	7	5	4	2	9	3
Balıkesir Koca Seyit	26	26	18	14	19	18	22	20
Batman	42	48	38	36	37	34	31	37
Bingöl	47	46	47	45	40	42	1	1
Bursa	38	42	37	35	42	41	23	18
Çanakkale	43	10	9	15	17	21	37	41
Denizli Çardak	44	43	43	32	41	40	42	46

Tablo 4.3. (Devam) Türk havalimanlarının yapısal etkinlik sıralaması

Havalimanı	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Diyarbakır	9	9	13	12	12	22	21	21
Elazığ	27	27	24	28	28	29	24	38
Erzincan	45	44	44	37	39	45	44	43
Erzurum	32	33	28	23	24	27	27	24
Eskişehir Hasan Polatkan	10	15	11	16	9	11	16	10
Gaziantep	15	16	17	13	14	17	18	16
Hakkari	-	52	52	47	44	46	41	45
Hatay	29	32	27	24	26	23	25	26
Iğdır Şehit Bülent Aydın	35	36	34	31	34	36	29	35
Isparta	5	3	3	3	2	5	4	5
İstanbul	-	-	-	-	-	9	8	6
İstanbul Atatürk	1	1	1	1	1	4	-	-
İstanbul Sabiha Gökçen	6	6	5	6	5	1	2	2
Kahramanmaraş	20	20	14	11	10	24	45	39
Kars Harakani	33	34	45	34	31	30	15	28
Kastamonu	46	45	20	46	46	51	48	49
Kayseri	21	23	46	17	21	13	19	19
Kocaeli	48	47	29	44	36	44	43	30
Konya	19	24	21	26	27	28	35	27
Malatya	30	29	41	22	25	31	20	22
Mardin	18	19	33	39	38	38	40	42
Milas-Bodrum	17	11	15	33	35	33	38	33
Muğla Dalaman	11	13	6	8	15	15	10	14
Muş Sultan Alparslan	16	18	25	10	11	37	36	40
Nevşehir Kapadokya	39	38	36	41	16	12	13	7
Ordu-Giresun	-	49	35	27	29	26	26	34
Samsun Çarşamba	14	14	12	20	13	14	14	17
Siirt	41	25	16	43	-	43	32	32
Sinop	22	28	32	38	45	48	47	48
Sivas Nuri Demirağ	40	41	40	40	43	39	39	44
Şanlıurfa GAP	37	37	31	30	33	35	33	31
Şırnak Şerafettin Elçi	34	35	30	25	20	19	17	15
Tekirdağ Çorlu Atatürk	8	8	8	7	6	6	7	9
Tokat	28	22	23	42	-	-	-	-
Trabzon	12	12	10	9	8	10	11	13
Uşak	24	39	39	-	32	8	6	12
Van Ferit Melen	7	7	4	4	7	7	5	8

Tablo 4.3. (Devam) Türk havalimanlarının yapısal etkinlik sıralaması

Havalimanı	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Zafer	49	51	51	51	50	52	51	51
Zonguldak	2	2	48	48	48	49	50	36

Tablo 4.3'te belirtildiği üzere 2014 yılında ilk üç sırada Atatürk Havalimanı, Zonguldak Havalimanı ve Adana Havalimanı, 2015 yılında Atatürk Havalimanı, Zonguldak Havalimanı ve Isparta Havalimanı, 2016 ve 2017 yıllarında Atatürk Havalimanı, Adana Havalimanı ve Isparta Süleyman Demirel Havalimanı, 2018 yılında Atatürk Havalimanı, Isparta Süleyman Demirel Havalimanı ve Adana Havalimanı bulunmaktadır. Dolayısıyla 2014-2018 yılları boyunca ilk sırada bulunan havalimanının Atatürk Havalimanı olduğu tespit edilmiştir. 2019 yılında ilk üç sırada Sabiha Gökçen Havalimanı, Antalya Havalimanı ve Adana Havalimanı bulunmaktadır. 2020 ve 2021 yıllarında ilk iki sırada Bingöl Havalimanı ve Sabiha Gökçen Havalimanı bulunurken üçüncü sırada ise sırasıyla Adana Havalimanı ve Antalya Havalimanı bulunmaktadır. 2014 ve 2015 yıllarında Atatürk Havalimanı, Zonguldak Havalimanı, Adana Havalimanı, Isparta Süleyman Demirel Havalimanı, Sabiha Gökçen Havalimanı, Van Ferit Melen Havalimanı ve Tekirdağ Çorlu Atatürk Havalimanı olmak üzere sekiz havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. 2016 yılında ise Zonguldak Havalimanı hariç yedi havalimanına ek olarak Dalaman Havalimanı ve Çanakkale Havalimanı olmak üzere dokuz, 2017 yılında ise Çanakkale Havalimanı hariç ilgili sekiz havalimanı etkin olarak değerlendirilmiştir. 2018 yılında Atatürk Havalimanı, Isparta Havalimanı, Adana Havalimanı, Antalya Havalimanı, Sabiha Gökçen Havalimanı, Tekirdağ Çorlu Atatürk Havalimanı, Van Ferit Melen Havalimanı olmak üzere yedi havalimanı etkin olarak değerlendirilirken 2019 yılında sekiz, 2020 ve 2021 yıllarında ise on havalimanının Süper etkinlik modeline göre etkin olduğu tespit edilmiştir.

4.4. Türk Havalimanlarının Finansal Etkinlik Sıralaması

2014-2021 yıllarında Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeylerine ilişkin Süper etkinlik modeli ile sıralaması Tablo 4.4'te ifade edilmektedir.

Tablo 4.4. *Türk havalimanlarının finansal etkinlik sıralaması*

Havalimanı	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Adana	10	7	4	4	5	5	6	5
Adıyaman	37	37	33	31	30	32	36	31
Ağrı Ahmed-i Hani	34	33	32	30	26	25	24	24
Amasya Merzifon	32	35	39	37	31	34	37	33
Balıkesir Koca Seyit	38	32	26	25	27	27	31	29
Batman	21	21	28	21	20	17	22	19
Bingöl	2	34	34	33	33	33	33	30
Bursa Yenişehir	39	41	41	38	37	36	38	37
Çanakkale	7	4	38	36	36	38	39	38
Denizli Çardak	31	23	18	15	12	11	16	16
Diyarbakır	11	11	8	9	8	8	8	7
Elazığ	18	15	15	14	17	16	14	14
Erzincan Yıldırım Akbulut	30	30	31	27	24	22	23	22
Erzurum	24	18	17	16	14	19	20	21
Gaziantep	16	12	9	8	7	6	7	6
Hakkari	-	6	3	2	34	35	30	28
Hatay	14	10	7	7	6	7	9	8
Iğdır Şehit Bülent Aydın	26	31	30	28	25	26	27	27
Isparta Süleyman Demirel	33	22	21	24	28	28	34	35
Kahramanmaraş	36	36	35	32	32	31	35	32
Kars Harakani	22	28	23	20	19	20	17	26
Kastamonu	6	40	40	39	39	39	40	18
Kayseri	12	8	6	6	3	3	4	39
Kocaeli Cengiz Topel	5	5	1	3	1	40	2	3
Konya	19	16	12	13	13	13	13	1
Malatya	20	19	19	19	18	18	21	11
Mardin	23	17	14	17	16	15	19	15
Muş Sultan Alparslan	27	29	22	23	23	23	26	17
Nevşehir Kapadokya	35	27	25	29	38	29	29	23
Ordu-Giresun	-	2	13	10	9	10	11	12
Samsun Çarşamba	15	13	10	11	11	9	10	9
Siirt	4	1	24	34	-	2	3	2
Sinop	8	39	37	40	29	30	32	34
Sivas Nuri Demirağ	28	24	20	22	21	24	25	25
Şanlıurfa GAP	25	20	16	18	15	14	15	13
Şırnak Şerafettin Elçi	1	25	27	26	22	21	18	20
Tekirdağ Çorlu Atatürk	29	26	29	35	35	37	28	36

Tablo 4.4. (Devam) Türk havalimanlarının finansal etkinlik sıralaması

Havalimanı	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Tokat	3	38	36	1	-	-	-	-
Trabzon	13	9	5	5	4	4	5	4
Uşak	9	3	2	-	2	1	1	40
Van Ferit Melen	17	14	11	12	10	12	12	10

Tablo 4.4'te belirtildiği üzere 2014 yılında ilk üç sırada Şırnak Şerafettin Elçi Havalimanı, Bingöl Havalimanı ve Tokat Havalimanı, 2015 yılında Siirt Havalimanı, Ordu-Giresun Havalimanı ve Uşak Havalimanı, 2016 yılında Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı, Uşak Havalimanı ve Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi Havalimanı, 2017 yılında Tokat Havalimanı, Hakkari Yüksekova Selahaddin Eyyubi Havalimanı ve Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı, 2018 yılında Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı, Uşak Havalimanı ve Kayseri Havalimanı, 2019 yılında Uşak Havalimanı, Siirt Havalimanı ve Kayseri Havalimanı, 2020 yılında Uşak Havalimanı, Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı ve Siirt Havalimanı, 2021 yılında Konya Havalimanı, Siirt Havalimanı ve Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı bulunmaktadır. 2014 yılında Şırnak Şerafettin Elçi Havalimanı, 2015 yılında Siirt Havalimanı, 2016 yılında Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı, 2017 yılında Tokat Havalimanı, 2018 yılında Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı, 2019 ve 2020 yıllarında Uşak Havalimanı, 2021 yılında ise Konya Havalimanı finansal anlamda etkin olarak değerlendirilmiştir.

4.5. Türk Havalimanlarının Yapısal Etkinlik Düzeyini Etkileyen Faktörler

Türk havalimanlarının 2014-2021 döneminde yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktör(ler) Tablo 4.5-4.12'de gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2014)

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Uçak trafiği	0,8498055	0,3224208	2,64	0,012**
Yolcu sayısı	-1,431813	0,6515805	-2,20	0,034**
Yük miktarı	0,7952809	0,6532277	1,22	0,237
Kişi başına düşen GSYH	-1,481219	0,5580356	-2,65	0,011**
İşletici	0,3122165	0,2236556	1,40	0,170
Uluslararası uçuş sayısı	0,093828	0,2116145	0,44	0,616

Tablo 4.5. (Devam) Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2014)

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
En yakın merkeze uzaklık	-0,619901	0,1928322	-3,21	0,003*
Nüfus	0,0824957	0,2233842	0,37	0,714
Turist sayısı	-0,027997	0,1162599	-0,24	0,811
Operasyon türü	-0,0876758	0,128817	-0,68	0,500
Sabit	9,131799	2,728156	3,35	0,002*
Gözlem sayısı: 50				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.5'e göre 2014 yılında *uçak trafiği* faktörünün Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan *yolcu sayısı*, *kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla* ve *en yakın merkeze uzaklık* faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.6. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2015)

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Uçak trafiği	1,025534	0,307266	3,34	0,002*
Yolcu sayısı	-1,590626	0,7914772	-2,01	0,051***
Yük miktarı	1,124697	0,7873292	1,43	0,161
Kişi başına düşen GSYH	-0,9896241	0,5499659	-1,80	0,079***
İşletici	0,3726977	0,235621	1,58	0,121
Uluslararası uçuş sayısı	-0,1300483	0,2111649	-0,62	0,541
En yakın merkeze uzaklık	-0,5202636	0,2040668	-2,55	0,015**
Nüfus	-0,03064	0,2303949	-0,13	0,895
Turist sayısı	0,0190192	0,0908626	0,21	0,835
Operasyon türü	-0,0546425	0,1307727	-0,42	0,678
Sabit	6,976883	2,644084	2,64	0,012**
Gözlem sayısı: 52				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.6'ya göre 2015 yılında *uçak trafiği* faktörünün Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan *yolcu sayısı*, *kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla*

ve *en yakın merkeze uzaklık* faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.7. *Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2016)*

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Uçak trafiği	0,7832004	0,2627974	2,98	0,005*
Yolcu sayısı	-1,65147	0,6140312	-2,69	0,010**
Yük miktarı	1,340624	0,6291489	2,13	0,039**
Kişi başına düşen GSYH	-0,3762915	0,5095226	-0,74	0,464
İşletici	0,0483971	0,215124	0,22	0,823
Uluslararası uçuş sayısı	-0,2296062	0,1615907	-1,42	0,163
En yakın merkeze uzaklık	-0,4043442	0,1922931	-2,10	0,042**
Nüfus	0,0471397	0,2290705	0,21	0,838
Turist sayısı	0,0721997	0,0835454	0,86	0,392
Operasyon türü	-0,0728766	0,1271826	-0,57	0,570
Sabit	4,281458	2,506212	1,71	0,095***
Gözlem sayısı: 52				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.7'ye göre 2016 yılında *uçak trafiği* ve *yük miktarı* faktörlerinin Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan *yolcu sayısı* ve *en yakın merkeze uzaklık* faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.8. *Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2017)*

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Uçak trafiği	1,195763	0,4055204	2,95	0,005*
Yolcu sayısı	-2,151427	0,9022014	-2,38	0,022**
Yük miktarı	1,19924	0,826842	1,45	0,155
Kişi başına düşen GSYH	-1,092428	0,5804975	-1,88	0,067***
İşletici	0,2989713	0,2358037	1,27	0,212
Uluslararası uçuş sayısı	0,1932627	0,2078291	0,93	0,358
En yakın merkeze uzaklık	-0,3849085	0,1675499	-2,30	0,027**
Nüfus	0,0131044	0,2394416	0,05	0,957

Tablo 4.8. (Devam) Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2017)

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Turist sayısı	-0,0995308	0,0929387	-1,07	0,290
Operasyon türü	0,0915413	0,1281774	0,71	0,479
Sabit	9,100071	3,662728	2,48	0,017**
Gözlem sayısı: 51				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.8'e göre 2017 yılında *uçak trafiği* faktörünün Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan *yolcu sayısı*, *kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla* ve *en yakın merkeze uzaklık* faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.9. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2018)

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Uçak trafiği	1,180845	0,4004637	2,95	0,005*
Yolcu sayısı	-2,76387	0,9458283	-2,92	0,006*
Yük miktarı	1,928089	0,8656211	2,23	0,032**
Kişi başına düşen GSYH	-0,3595881	0,5657069	-0,64	0,529
İşletici	0,0172625	0,2430811	0,07	0,944
Uluslararası uçuş sayısı	0,2632681	0,1912136	1,38	0,176
En yakın merkeze uzaklık	-0,3456076	0,1594959	-2,17	0,036**
Nüfus	-0,1179958	0,2517829	-0,47	0,642
Turist sayısı	-0,1408697	0,0865451	-1,63	0,111
Operasyon türü	0,147378	0,1285549	1,15	0,258
Sabit	7,549795	3,452779	2,19	0,035**
Gözlem sayısı: 50				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.9'a göre 2018 yılında *uçak trafiği* ve *yük miktarı* faktörlerinin Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan *yolcu sayısı* ve *en yakın merkeze uzaklık* faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.10. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2019)

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Uçak trafiği	1,027137	0,3046781	3,37	0,002*
Yolcu sayısı	-2,873108	1,23951	-2,32	0,025**
Yük miktarı	2,185178	1,159702	1,88	0,066***
Kişi başına düşen GSYH	-0,3446848	0,5349042	-0,64	0,523
İşletici	0,0734501	0,2188976	0,34	0,739
Uluslararası uçuş sayısı	-0,1044375	0,2055723	-0,51	0,614
En yakın merkeze uzaklık	-0,3215613	0,1684229	-1,91	0,063***
Nüfus	0,0738511	0,2453646	0,30	0,765
Turist sayısı	0,0333014	0,0963881	0,35	0,731
Operasyon türü	-0,0823657	0,1290411	-0,64	0,527
Sabit	6,837042	3,974583	1,72	0,093***
Gözlem sayısı: 52				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.10'a göre 2019 yılında *uçak trafiği* ve *yük miktarı* faktörlerinin Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan *yolcu sayısı* ve *en yakın merkeze uzaklık* faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.11. Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2020)

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Uçak trafiği	0,7981808	0,2187264	3,65	0,001*
Yolcu sayısı	-3,676668	1,132374	-3,25	0,002*
Yük miktarı	3,419663	1,120961	3,05	0,004*
Kişi başına düşen GSYH	-0,516318	0,5391741	-0,96	0,344
İşletici	-0,0799766	0,2201182	-0,36	0,718
Uluslararası uçuş sayısı	-0,0327119	0,1992092	-0,16	0,870
En yakın merkeze uzaklık	-0,2837133	0,1735912	-1,63	0,110
Nüfus	-0,3860476	0,221584	-1,74	0,089***
Turist sayısı	0,0216855	0,0921132	0,24	0,815
Operasyon türü	-0,0290234	0,1246841	-0,23	0,817
Sabit	10,93603	3,391651	3,22	0,002*
Gözlem sayısı: 51				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.11'e göre 2020 yılında *uçak trafiği* ve *yük miktarı* faktörlerinin Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan *yolcu sayısı* ve *nüfus* faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.12. *Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2021)*

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Uçak trafiği	0,7768696	0,2248162	3,46	0,001*
Yolcu sayısı	-1,857499	0,7544749	-2,46	0,018**
Yük miktarı	1,385478	0,6647552	2,08	0,043**
Kişi başına düşen GSYH	-1,127317	0,5510006	-2,05	0,047**
İşletici	-0,0410213	0,184269	-0,22	0,825
Uluslararası uçuş sayısı	0,3525131	0,1630698	2,16	0,037**
En yakın merkeze uzaklık	-0,1132839	0,1814519	-0,62	0,536
Nüfus	-0,0717708	0,2052133	-0,35	0,728
Turist sayısı	-0,1575634	0,0875043	-1,80	0,079***
Operasyon türü	-0,0687451	0,1178582	-0,58	0,563
Sabit	8,842013	3,444113	2,57	0,014**

Gözlem sayısı: 51

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.12'ye göre 2021 yılında *uçak trafiği*, *yük miktarı* ve *uluslararası uçuş sayısı* faktörlerinin Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan *yolcu sayısı*, *kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla* ve *turist sayısı* faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

4.6. Türk Havalimanlarının Finansal Etkinlik Düzeyini Etkileyen Faktörler

Türk havalimanlarının 2014-2021 dönemine ilişkin yapısal etkinlik düzeyini etkileyen faktör(ler) Tablo 4.13-4.20'de gösterilmiştir.

Tablo 4.13. *Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2014)*

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Gelir	0,0862245	0,027508	3,13	0,004*
Kişi başına düşen GSYH	0,2804867	0,1887777	1,49	0,147
Uluslararası uçuş sayısı	-0,105783	0,0690544	-1,53	0,135
En yakın merkeze uzaklık	0,083395	0,080128	1,04	0,306
Nüfus	-0,148529	0,0915112	-1,62	0,114
Turist sayısı	-0,0240311	0,0445494	-0,54	0,593
Operasyon türü	0,020302	0,0525222	0,39	0,702
Sabit	0,2263771	0,9743139	0,23	0,818

Gözlem sayısı: 39

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.13'e göre 2014 yılında *gelir* faktörünün Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.14. *Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2015)*

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Gelir	0,0676492	0,0248082	2,73	0,010*
Kişi başına düşen GSYH	0,3173367	0,1530758	2,07	0,046**
Uluslararası uçuş sayısı	-0,0159382	0,0501963	-0,32	0,753
En yakın merkeze uzaklık	0,0805999	0,0635138	1,27	0,213
Nüfus	-0,2624405	0,0713451	-3,68	0,001*
Turist sayısı	-0,0957301	0,0282613	-3,39	0,002*
Operasyon türü	-0,0379603	0,0393283	-0,97	0,341
Sabit	0,8805207	0,7494231	1,17	0,248

Gözlem sayısı: 41

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.14'e göre 2015 yılında *gelir* ve *kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla* faktörlerinin Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan *nüfus* ve *turist sayısı* faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.15. *Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2016)*

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Gelir	0,0596084	0,038779	1,54	0,134
Kişi başına düşen GSYH	0,3702612	0,1667202	2,22	0,033**
Uluslararası uçuş sayısı	-0,1057085	0,0580506	-1,82	0,077***
En yakın merkeze uzaklık	0,0812273	0,0814273	1,00	0,326
Nüfus	-0,1937327	0,0961802	-2,01	0,052***
Turist sayısı	-0,0539681	0,0329419	-1,64	0,111
Operasyon türü	-0,0083788	0,0476843	-0,18	0,862
Sabit	0,3192606	0,8774855	0,36	0,718
Gözlem sayısı: 41				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.15'e göre 2016 yılında *kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla* faktörünün Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, *uluslararası uçuş sayısı* ve *nüfus* faktörlerinin istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.16. *Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2017)*

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Gelir	0,0475986	0,0524075	0,91	0,370
Kişi başına düşen GSYH	-0,2045057	0,2404329	-0,85	0,401
Uluslararası uçuş sayısı	-0,0381038	0,0903364	-0,42	0,676
En yakın merkeze uzaklık	0,071609	0,0885249	0,81	0,424
Nüfus	-0,4057352	0,1458578	-2,78	0,009*
Turist sayısı	-0,0195856	0,0436278	-0,45	0,656
Operasyon türü	0,0182366	0,0666	0,27	0,786
Sabit	3,896859	1,324453	2,94	0,006*
Gözlem sayısı: 40				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.16'ya göre 2017 yılında *nüfus* faktörünün Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.17. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2018)

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Gelir	0,0279181	0,0654861	0,43	0,673
Kişi başına düşen GSYH	-0,1613954	0,2245433	-0,72	0,477
Uluslararası uçuş sayısı	-0,0121385	0,0980391	-0,12	0,902
En yakın merkeze uzaklık	-0,0008634	0,0895069	-0,01	0,992
Nüfus	-0,4230241	0,1456219	-2,90	0,007*
Turist sayısı	-0,020738	0,0423544	-0,49	0,628
Operasyon türü	0,0348896	0,0640288	0,54	0,590
Sabit	3,843436	1,222004	3,15	0,004*
Gözlem sayısı: 39				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.17'ye göre 2018 yılında *nüfus* faktörünün Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.18. Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2019)

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Gelir	0,0746981	0,0479174	1,56	0,129
Kişi başına düşen GSYH	0,0211655	0,1852779	0,11	0,910
Uluslararası uçuş sayısı	-0,0415049	0,0800783	-0,52	0,608
En yakın merkeze uzaklık	0,0330954	0,072107	0,46	0,649
Nüfus	-0,3380395	0,1073828	-3,15	0,003*
Turist sayısı	-0,0301709	0,0388932	-0,78	0,443
Operasyon türü	0,0534087	0,0512357	1,04	0,305
Sabit	2,498082	1,007327	2,48	0,018**
Gözlem sayısı: 40				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.18'e göre 2019 yılında *nüfus* faktörünün Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.19. *Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2020)*

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Gelir	0,0490013	0,0427164	1,15	0,260
Kişi başına düşen GSYH	-0,1612938	0,1937577	-0,83	0,411
Uluslararası uçuş sayısı	-0,0227258	0,0711838	-0,32	0,752
En yakın merkeze uzaklık	0,0683836	0,0764019	0,90	0,377
Nüfus	-0,3367943	0,1123128	-3,00	0,005*
Turist sayısı	-0,049664	0,0409337	-1,21	0,234
Operasyon türü	0,0544539	0,055914	0,97	0,337
Sabit	3,340209	1,088763	3,07	0,004*
Gözlem sayısı: 40				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.19'a göre 2020 yılında *nüfus* faktörünün Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.20. *Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyini etkileyen faktörler (2021)*

Etkinlik Skoru (Bağımlı Değişken)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	z	p
Gelir	0,0173332	0,0552317	0,31	0,756
Kişi başına düşen GSYH	-0,0661339	0,2016809	-0,33	0,745
Uluslararası uçuş sayısı	-0,0534782	0,0785136	-0,68	0,501
En yakın merkeze uzaklık	-0,0361013	0,1023486	-0,35	0,727
Nüfus	-0,3649514	0,1152108	-3,17	0,003*
Turist sayısı	-0,0142965	0,0451133	-0,32	0,753
Operasyon türü	0,0520977	0,062999	0,83	0,414
Sabit	3,255898	1,11062	2,93	0,006*
Gözlem sayısı: 40				

*, **, ve *** işaretlemeleri istatistiğin sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu belirtir.

Tablo 4.20'ye göre 2021 yılında *nüfus* faktörünün Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer faktörlerin anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

4.7. Türk Havalimanlarının Etkinlik Düzeyleri Üzerinde Etkili Olan Faktörler

Türk havalimanlarının yapısal ve finansal etkinlik düzeyleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olan değişkenler sırasıyla Tablo 4.21 ve Tablo 4.22’de ifade edilmektedir.

Tablo 4.21. *Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olan faktörler*

Yıllar	Faktörler
2014	Uçak trafiği (+) Yolcu sayısı (-) Kişi başına düşen GSYH (-) En yakın merkeze uzaklık (-)
2015	Uçak trafiği (+) Yolcu sayısı (-) Kişi başına düşen GSYH (-) En yakın merkeze uzaklık (-)
2016	Uçak trafiği (+) Yolcu sayısı (-) Yük miktarı (+) En yakın merkeze uzaklık (-)
2017	Uçak trafiği (+) Yolcu sayısı (-) Kişi başına düşen GSYH (-) En yakın merkeze uzaklık (-)
2018	Uçak trafiği (+) Yolcu sayısı (-) Yük miktarı (+) En yakın merkeze uzaklık (-)
2019	Uçak trafiği (+) Yolcu sayısı (-) Yük miktarı (+) En yakın merkeze uzaklık (-)
2020	Uçak trafiği (+) Yolcu sayısı (-) Yük miktarı (+) Nüfus (-)
2021	Uçak trafiği (+) Yolcu sayısı (-) Yük miktarı (+) Kişi başına düşen GSYH (-) Uluslararası uçuş sayısı (+) Turist sayısı (-)

Tablo 4.22. *Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olan faktörler*

Yıllar	Faktörler
2014	Gelir (+)
2015	Gelir (+) Kişi başına düşen GSYH (+) Nüfus (-) Turist sayısı (-)
2016	Kişi başına düşen GSYH (+) Uluslararası uçuş sayısı (-) Nüfus (-)
2017	Nüfus (-)
2018	Nüfus (-)
2019	Nüfus (-)
2020	Nüfus (-)
2021	Nüfus (-)

5. TARTIŞMA

Araştırma bulgularına göre, 2014-2015 yıllarında Türkiye'deki 18 havalimanının yapısal anlamda etkin bir şekilde işletildiği tespit edilmiştir. 2016-2017 yıllarında bu sayının 16'ya düştüğü; 2018-2019 yıllarında ise tekrar 18'e yükseldiği belirlenmiştir. 2019 yılında tüm havalimanları değerlendirildiğinde ortalama etkinlik düzeyi 0,617 olarak bulunmuş olup bu değerin 2020 yılında değişmediği ancak etkin havalimanı sayısının 17'ye gerilediği tespit edilmiştir. 2021 yılında ortalama etkin düzeyinin 0,620'ye yükseldiği ancak etkin havalimanı sayısının 16'ya düştüğü belirlenmiştir. 2014-2019 yıllarında ortalama etkinlik düzeyi 0,617 iken 2020 yılında bu değerin değişmediği ve 2021 yılında yükseldiği tespit edilmiştir. 2015 yılında Rus uçağının düşürülmesi ve 2016 yılında Atatürk Havalimanı'nda meydana gelen terör saldırısı yolcu trafiğinde azalmaya sebep olsa da hem Antalya Havalimanı hem de Atatürk Havalimanı tüm analiz yıllarında etkin olarak değerlendirilmiştir. Bu durumun potansiyel sebeplerinden birisinin olarak görece büyük meydanlara olan talebin diğer havalimanlarına nazaran oldukça fazla olması düşünülmektedir.

2014-2015 (Kocaeli Cengiz Topel ve Şırnak Şerafettin Elçi) ve 2019-2020 (Uşak ve Sinop) yıllarında iki adet havalimanının finansal anlamda etkin olarak işletildiği tespit edilmiştir. 2016 ve 2018 yıllarında etkin havalimanı sayısının üç (Kocaeli Cengiz Topel, Sinop ve Uşak), 2017 yılında ise dört olduğu belirlenmiştir (Hakkari, Kocaeli Cengiz Topel, Sinop ve Tokat). 2021 yılında ise etkin olarak işletilen havalimanı sayısının beşe yükseldiği tespit edilmiştir (Hakkari, Iğdır Şehit Bülent Aydın, Kocaeli Cengiz Topel ve Uşak). 2014-2018 yıllarında ortalama etkinlik düzeyinin 0,586 olduğu tespit edilmiştir. 2019 yılında ortalama etkinlik düzeyinin 0,593, 2020 yılında 0,614 ve 2021 yılında ise 0,664 olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda, son üç analiz yılında Türk havalimanlarında finansal olarak sürekli bir etkinlik artışından bahsedilebilir. Bu bağlamda hem etkin havalimanı sayısı hem de ortalama etkinlik düzeyi çerçevesinde finansal ölçekte düşünüldüğünde en performanslı senenin 2021 olduğu ifade edilebilir. Her ne kadar COVID-19 sebebiyle sonuçlar ilginç gelse de finansal etkinlik modelinde yalnızca DHMİ tarafından işletilen havalimanları olduğu ve bu havalimanlarında kamu-özel iş birliği ile işletilen görece büyük veya turistik meydanlara nazaran daha az personel çalıştığı, daha kapsamlı bir değerlendirme için havacılık geliri ve havacılık dışı gelir gibi daha mikro ölçekli verilere ihtiyaç duyulduğu ancak DHMİ tarafından paylaşılan faaliyet raporlarında bu tür bilgilerin bulunmadığı unutulmamalıdır.

Süper etkinlik modeli ile havalimanlarının yapısal etkinlik modeline ilişkin yapılan sıralama incelendiğinde 2014-2018 yılları arasında ilk üç sırada bulunan havalimanlarından iki tanesinin DHMİ tarafından işletilen havalimanları iken; diğerinin ise kamu-özel iş birliği ile işletilen İstanbul Atatürk Havalimanı olduğu tespit edilmiştir. 2014-2018 yıllarında listenin başında yer alan havalimanının İstanbul Atatürk Havalimanı olduğu belirlenmiştir. 2019 yılında listenin ilk iki sırasında olan meydanlardan İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı ve Antalya Havalimanı kamu-özel iş birliği ile işletilirken üçüncü sırada olan Adana Havalimanı DHMİ tarafından işletilmektedir. 2020-2021 yıllarında listenin başında Bingöl Havalimanı'nın olduğu, ikinci ve üçüncünün ise 2020 yılında İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı ve Adana Havalimanı, 2021 yılında ise İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı ve Antalya Havalimanı bulunmaktadır. 2019-2021 yılları arasında yapısal olarak etkin olarak değerlendirilen İstanbul Havalimanı süper etkinlik modeline göre 2019 yılında dokuzuncu, 2020 yılında sekizinci ve 2021 yılında altıncı olarak değerlendirilmiştir.

Finansal etkinlik modeline ilişkin yapılan sıralama incelendiğinde 2014 yılında sıralama Şırnak Şerafettin Elçi Havalimanı, Bingöl Havalimanı ve Tokat Havalimanı şeklindedir. Şırnak Şerafettin Elçi Havalimanı ve Bingöl Havalimanı'nın ilk üç sırada değerlendirildiği tek senenin 2014 olduğu belirlenmiştir. 2015 yılında ikinci sırada bulunan Ordu-Giresun Havalimanı ve 2021 yılında ilk sırada bulunan Konya Havalimanı da yalnızca ilgili senelerde ilk üç sırada değerlendirilmiştir. 2015 yılında ilk sırada olan Siirt Havalimanı dört kez, 2016 yılında ilk sırada olan Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı beş kez ve üçüncü sırada olan Hakkari Havalimanı iki kez, 2017 yılında ilk sırada olan Tokat Havalimanı iki kez, 2018 yılında üçüncü sırada olan Kayseri Havalimanı iki kez ve 2019-2021 yıllarında ilk sırada olan Uşak Havalimanı beş kez ilk üçe giren havalimanlarıdır. 2018 yılı hariç her dönemde ilk üçte Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan havalimanları ilk üç sırada değerlendirilmiştir. Liste başı meydanların sırasıyla Marmara Bölgesi'nden Kocaeli Cengiz Topel Havalimanı'nın, Ege Bölgesi'nden Uşak Havalimanı'nın ve İç Anadolu Bölgesi'nden Kayseri Havalimanı'nın bulunması sebebiyle 2018 yılı bölgesel bazda çeşitliliğin en yüksek olduğu sene olarak tanımlanabilir.

Türk havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olan faktör(ler)in belirlenmesi için kullanılan Tobit regresyon analizinin sonuçlarına göre sekiz yıl boyunca uçak trafiği faktörünün yapısal etkinlik üzerinde

anlamalı ve pozitif bir etkisinin olduğu, yolcu sayısı faktörünün ise anlamalı ve negatif bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. 2014-2019 yıllarında en yakın merkeze uzaklık faktörünün etkinlik üzerinde anlamalı ve negatif bir etkisi, yük miktarı faktörünün ise 2016 ve 2018-2021 yıllarında anlamalı ve pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Kişi başına düşen GSYH faktörünün 2014-2015, 2017 ve 2021 yıllarında anlamalı ve negatif bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Nüfus, turist sayısı ve uluslararası uçuş sayısı faktörünün 2014-2019 yıllarında pozitif veya negatif olarak anlamalı bir etkisinin bulunamamasına karşın nüfus faktörünün 2020 yılında negatif, turist sayısı ve uluslararası uçuş sayısı faktörlerinin ise 2021 yılında sırasıyla negatif ve pozitif bir etkisi olduğu bulunmuştur. Fragoudaki ve Giokas (2016) ve Yılmaz vd. (2022) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarına paralel olarak, operasyon türü ve işletici faktörlerinin ise hiçbir dönemde pozitif veya negatif olarak anlamalı bir etkisi bulunamamıştır.

Finansal modele ilişkin gerçekleştirilen Tobit regresyon analizinin sonuçlarına göre 2014-2015 yıllarında gelir faktörünün Türk havalimanlarının finansal etkinlik düzeyleri üzerinde anlamalı ve pozitif bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. 2014 yılında hiçbir faktörün anlamalı ve negatif bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Kişi başına düşen GSYH faktörü 2015-2016 yıllarında anlamalı ve pozitif olarak değerlendirilirken turist sayısı faktörünün 2015 yılında anlamalı ve negatif bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Nüfus faktörünün ise 2014 yılı hariç olmak üzere yedi yıl boyunca anlamalı ve negatif bir etkisi olduğu bulunmuştur. Uluslararası uçuş sayısı, operasyon türü ve en yakın merkeze uzaklık faktörlerinin hiçbir dönemde pozitif veya negatif olarak anlamalı bir etkisi bulunamamıştır. Her ne kadar fazla nüfus potansiyel müşteri sayısının artışı anlamına gelse de her iki faktörün de beklentilerin aksine negatif katsayıya sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçların, talep artışını karşılamak amacıyla havalimanlarının kapasitelerinin artırılması gerekliliğinin ve nüfusun yüksek olduğu illerdeki havalimanlarında yeterince kâr elde edilemediğinin habercisi olduğu düşünülmektedir. Ek olarak, Kiracı ve Durmuşçelebi (2022) tarafından yapılan çalışmada da ele alınan nüfus kriterinin maliyet temelli ağırlıklandırıldığının hatırlatılmasında fayda vardır.

Gürler (2015) tarafından yapılan 2014 yılına ilişkin etkinlik değerlendirmesi sonucunda 41 havalimanından 19 tanesi etkin olarak değerlendirilirken bu çalışmada 53 havalimanından 18 tanesi etkin olarak değerlendirilmiştir. Elbeyi (2017) tarafından yapılan çalışmada 2014-2016 yılları arasında Antalya Havalimanı, Van Ferit Melen Havalimanı, Tekirdağ Çorlu Atatürk Havalimanı ve Uşak Havalimanı atık yönetimi

bağlamında etkin olarak değerlendirilirken bu çalışmada ayrıca yapısal olarak etkin olduğu belirlenmiştir. Örkcü vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada 2014-2016 yıllarında Adana Havalimanı, Atatürk Havalimanı, Van Ferit Melen Havalimanı ve Trabzon Havalimanı etkin olarak değerlendirilirken bu çalışmada Trabzon Havalimanı'nın 2015-2016 yıllarında etkin bir şekilde işletilmediği tespit edilmiştir. Bu duruma ise veri setinde kullanılan değişken sayısının farklı olmasının yol açtığı düşünülmektedir. Keskin ve Köksal (2019) tarafından yapılan güven bölgesi temelli çalışmada 2015 yılında Atatürk Havalimanı ve Sabiha Gökçen Havalimanı olmak üzere yalnızca iki meydan etkin olarak değerlendirilirken benzer şekilde bu çalışmada da Atatürk Havalimanı ve Sabiha Gökçen Havalimanı her dönemde etkin olarak değerlendirilmiştir. Yılmaz vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada 2015-2018 yıllarında Türk havalimanlarının BCC modeline göre ortalama etkinlik düzeyi 0,490 iken bu çalışmada 0,604 olarak belirlenmiştir. Yazarlar turist sayısı ve şehir merkezine uzaklık değişkenlerinin havalimanlarının etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkili olduğunu, şehir nüfusu ve havalimanı yaşının ise CCR modeli üzerinde etkili olduğunu ancak BCC modelinin etkinlik puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını ifade edilmiştir. Bu çalışmada ise turist sayısı faktörünün havalimanlarının yapısal etkinlik seviyeleri üzerinde herhangi bir dönem istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı ancak 2015 yılında finansal etkinlik düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif bir etkisi olduğu saptanmıştır.

Özdemir (2015), kamu-özel iş birliği uygulamasının kamu üzerindeki mali yükü azaltmak, risk ve sorumlulukları kamudan özel sektöre devretmek için faydalı olduğunu belirtmiştir. Bu doğrultuda Ülkü (2015), kamu-özel iş birliği uygulamasının Türk havalimanlarının etkinlik düzeylerini artırdığını vurgulamış ve DHMİ'nin havalimanı işletmeciliği konusunda özel sektör katılımı arayışına devam etmesi gerektiğini önermiştir. Öte yandan, Yılmaz vd. (2022) tarafından yapılan çalışmanın ve bu çalışmanın sonuçları ise işletici faktörünün havalimanlarının etkinlik düzeyleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif veya negatif herhangi bir etkisinin bulunmaması yönüyle benzerlik göstermektedir. Ek olarak, Şekil 3.2'de belirtildiği üzere ilgili sekiz yıllık dönem boyunca yapısal anlamda etkin olarak işletilen sekiz havalimanından dört tanesi DHMİ tarafından, üç tanesi özel sektör tarafından, bir tanesi ise Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından işletilmektedir.

Alanyazında belirtildiği üzere, Türkiye’de uygulanan kamu-özel iş birliği uygulamalarında bazı sorunlar mevcuttur. Alanyazında kamu-özel iş birliği stratejisinin belirsiz bir çerçevesi olduğunu, özel sektöre verilen yüksek garantilerin dayanaksız olduğunu ve koordinasyon eksikliklerini ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Eren, 2019; Kuyucak Sengur, 2020). Örneğin, kamu-özel iş birliği uygulamasında temel seçim kriteri en kısa işletme süresi iken sadece İstanbul Havalimanı için bu kriter en uzun işletme süresi teklifi olmuştur. Maliyet/gelir ile ilgili tüm hesaplamalar trafik projeksiyonlarına dayansa da (Kuyucak Sengur, 2020); Delibaşı (2019), İstanbul Havalimanı’nın trafik hedeflerine ulaşmasının Türkiye’nin sürdürülebilir büyümeyi yakalayabilmesine bağlı olduğunu belirtmiştir. Öte yandan, hava taşımacılığının dinamik ortamı nedeniyle gelecekteki trafik hacmini doğru bir şekilde tahmin etmek pek olası değildir (de Neufville, 2017).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hava taşımacılığına olan talep sektörel veya küresel çaptaki krizler haricinde süreklilik esaslı olarak artış göstermektedir. Hava taşımacılığı sisteminin içerisinde yer alan havalimanları farklı ulaşım modlarından havayolu ulaşımına emniyetli ve güvenli bir geçiş kapısı sağlaması açısından sistemin atardamarı niteliğindedir. Havalimanları her ne kadar geçmişte yalnızca hava araçlarına hizmet veren yapılar olarak görülse de özellikle deregülasyon, ticarileşme, özelleştirme ve küreselleşme gibi faktörler ile ticari ve değer odaklı bir anlayış benimsenmeye başlamıştır. Bu nedenle havalimanları havacılık dışı gelirlerin maksimize edilmesine yönelik birçok farklı müşteri türüne odaklanan işletmeleri bünyesinde barındırır hale gelmiştir. Böylece havalimanlarına bakış açısı değişmiş ve sadece uçaklara hizmet vermek amaçlı olan yapılar anlayışından sıyrılarak havalimanları yaşam alanları haline gelmeye başlamıştır.

Her ne kadar havayolu ulaşımına olan talep yukarıda bahsedilen durumlar haricinde artış göstermeye devam etse de bu artış sıkışıklık sorununu da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle ana plan olarak da adlandırılabilen master plan sürecinde havalimanlarının bulunduğu bölgenin ve sektörün durumuna uygun olarak gelecek tahminleri de dikkate alınarak inşa edilmesi gerekmektedir. Havayolu taşımacılığı sektörünün ekonomik katkısının süreklilik esasına dayalı olabilmesi için havalimanlarında da benzer bir anlayış olmalıdır. Bu bağlamda, havalimanlarında çalışacak personel sayısından gelir ve gider yapısına kadar her şey hem havalimanlarının etkin bir şekilde işletilmesi hem de sektörün küresel ekonomik katkısının devamlılığı için önem arz etmektedir.

Bu araştırmada Türk havalimanlarının 2014-2021 yılları arasındaki yapısal ve finansal etkinlik düzeyleri ve COVID-19 krizinin etkileri incelenmiştir. İlk aşamada yapısal ve finansal etkinlik modelinde ele alınan değişkenler derlenmiş olup BCC modeli ile analiz gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada Süper etkinlik modeli ile havalimanları yapısal ve finansal bağlamda sıralanmıştır. Son aşamada ise Tobit regresyon ile havalimanlarının etkinlik düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilere olan değişkenler belirlenmiştir.

Türk havalimanlarının sekiz yıllık periyotta değerlendirilen etkinlik düzeyleri incelendiğinde yapısal anlamda ortalama %61, finansal anlamda ise %60 oranında etkin bir şekilde işletildiği ve her iki modelde de herhangi bir dönemde %70 seviyesinin

yakalanamadığı ifade edilebilir. Finansal ölçekte daha detaylı bir değerlendirme için mikro ölçekli verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Ek olarak, her ne kadar havalimanı odaklı kamu-özel iş birliği uygulamalarının inşaat süresini kısaltması, modern işletmecilik anlayışı sunması, finansman erişimini kolaylaştırması, kamu üzerindeki mali yükü hafifletmesi, yüksek kalitede ve teknolojiye alt yapılar sunması avantajları olsa da işletim türü faktörünün havalimanlarının yapısal etkinlik düzeyleri üzerinde pozitif veya negatif anlamlı bir etkisinin bulunamadığı sonucundan hareketle karar vericilere özel sektöre verdiği garantileri gözden geçirmesi, havacılık sektörünün dinamik yapısı sebebiyle Türkiye'nin bulunduğu coğrafik ve stratejik konum sebebiyle politik ve ekonomik faktörlerin de dikkate alınarak belirli sıklıklarla talep analizi yapmaları, farklı kriz senaryoları için farklı çözüm önerileri geliştirmeleri ve anlaşma metnine dahil etmeleri, kamu-özel iş birliği hususunda akademideki ve sektördeki uzmanlara danışarak bir uygulama çerçevesi belirlemesi, koordinasyon ve şeffaflığa önem vermesi ve geri dönülmesi zor hataların önlenmesi için havalimanı sistem planlamalarının yapılarak master plan (ana plan) sürecine havacılık sektörünün tüm paydaşlarını dahil etmesi tavsiye edilmektedir.

Bu çalışmanın, Türk havalimanlarının etkinlik düzeylerini, etkinlik düzeylerini etkileyen faktörleri ve pandemi döneminde havalimanlarının etkinlik seviyelerinde ve etkinlik seviyelerini etkileyen faktörlerde meydana gelen değişimleri bütüncül (holistic) bir yaklaşım ile incelemesi sebebiyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ek olarak, elde edilen bulguların karar vericiler ve havalimanı yöneticileri tarafından dikkate alınması halinde havalimanı işletmeciliği sektörüne havalimanlarının daha etkin işletilebilmesi hususunda katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Özel sektör tarafından işletilen havalimanlarına ilişkin, çalışmanın veri setinde bulunan finansal değişkenlerin elde edilememesi sebebiyle finansal etkinlik modelinin örneklemine DHMİ tarafından işletilen havalimanlarının oluşturduğunu hatırlatmakta fayda vardır. Ayrıca, havacılık geliri ve havacılık dışı gelir kalemleri gibi mikro ölçekli verilere ulaşabilen araştırmacıların benzer bir performans değerlendirmesi çalışması yapmasının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Ek olarak, havalimanlarının farklı yapısal elemanları dahil edilerek veya farklı dışsal değişkenler kullanılarak havalimanlarının etkinlik seviyeleri ve etkinlik seviyelerini etkileyen faktörlerin incelenmesinin de alanyazına ve sektöre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abbott, M., & Wu, S. (2002). Total factor productivity and efficiency of Australian airports. *Australian Economic Review*, 35(3), 244–260. <https://doi.org/10.1111/1467-8462.00241>
- Adler, N., & Berechman, J. (2001). Measuring airport quality from the airlines' viewpoint: an application of data envelopment analysis. *Transport Policy*, 8(3), 171–181. [https://doi.org/10.1016/s0967-070x\(01\)00011-7](https://doi.org/10.1016/s0967-070x(01)00011-7)
- Aigner, D., Lovell, C., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21–37. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)
- Ambler, T., & Roberts, J. (2007). Choosing marketing dashboard metrics. A. Neely (Editör), *Business performance measurement: Unifying theory and integrating practice* içinde (s. 239–260). New York: Cambridge University Press.
- Amemiya, T. (1984). Tobit models: A survey. *Journal of Econometrics*, 24(1–2), 3–61. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(84\)90074-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(84)90074-5)
- Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 39(10), 1261–1264. <https://doi.org/10.1287/mnsc.39.10.1261>
- Appa, G., & Yue, M. (1999). On setting scale efficient targets in DEA. *Journal of the Operational Research Society*, 50(1), 60–69. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600666>
- Ashford, N. J., Mumayiz, S., & Wright, P. H. (2011). *Airport engineering: Planning, design, and development of 21st century airports*. (4.baskı). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Asker, V. (2020). *Havayolu işletmelerinde operasyonel ve finansal etkinlik ölçümü ve etkinliği belirleyen faktörler*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Assaf, A. G., Josiassen, A., & Gillen, D. (2014). Measuring firm performance: Bayesian estimates with good and bad outputs. *Journal of Business Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.04.005>
- Atilgan, E. (2016). Stochastic frontier analysis of hospital efficiency: Does the model specification matter?. *Pressacademia*, 5(1), 17–26. <https://doi.org/10.17261/pressacademia.2016116550>

- Azadeh, A., Motevali Haghighi, S., Hosseinabadi Farahani, M., & Yazdanparast, R. (2016). Impact of integrated HSE management system on power generation in Iran by a unique mathematical programming approach. *World Journal of Engineering*, 13(1), 82–90. <https://doi.org/10.1108/wje-02-2016-011>
- Aziz, N. F. A., Janor, R. M., & Mahadi, R. (2013). Comparative Departmental Efficiency Analysis within a University: A DEA Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 90, 540–548. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.124>
- Bakır, M., & Akan, Ş. (2018). Havaalanlarında hizmet kalitesinin Entropi ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmesi: Avrupa'nın en yoğun havaalanları üzerine bir uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 632–651. <https://doi.org/10.17755/esosder.346412>
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W., Swarts, J., & Thomas, D. (1989). An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses. *Research in governmental and nonprofit accounting*, 5(1), 125-163.
- Barros, C. P., & Dieke, P. U. (2007). Performance evaluation of Italian airports: A data envelopment analysis. *Journal of Air Transport Management*, 13(4), 184–191. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2007.03.001>
- Barros, C. P., & Dieke, P. U. (2008). Measuring the economic efficiency of airports: A Simar–Wilson methodology analysis. *Transportation Research Part E-Logistics and Transportation Review*, 44(6), 1039–1051. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2008.01.001>
- Barros, C. P., & Peypoch, N. (2008). A comparative analysis of productivity change in Italian and Portuguese airports. *International Journal of Transport Economics*, 35(2), 205-216.
- Barros, C. P., & Sampaio, A. (2004). Technical and allocative efficiency in airports. *International Journal of Transport Economics/Rivista Internazionale Di Economia Dei Trasporti*, 31(3), 355–377. <http://www.jstor.org/stable/42748283>
- Battese, G. E., & Corra, G. S. (1977). Estimation of a production frontier model: With application to the pastoral zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21(3), 169–179. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.1977.tb00204.x>
- Bazargan, M., & Vasigh, B. (2003). Size versus efficiency: a case study of US commercial airports. *Journal of Air Transport Management*, 9(3), 187–193. [https://doi.org/10.1016/s0969-6997\(02\)00084-4](https://doi.org/10.1016/s0969-6997(02)00084-4)

- Benicio, J., & Mello, J. C. S. D. (2015). Productivity Analysis and Variable Returns of Scale: DEA Efficiency Frontier Interpretation. *Procedia Computer Science*, 55, 341–349. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.059>
- Berger, A. N. (1993). “Distribution-free” estimates of efficiency in the U.S. banking industry and tests of the standard distributional assumptions. *Journal of Productivity Analysis*, 4(3), 261–292. <https://doi.org/10.1007/bf01073413>
- Berger, A. N., & Humphrey, D. B. (1991). The dominance of inefficiencies over scale and product mix economies in banking. *Journal of Monetary Economics*, 28(1), 117–148. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(91\)90027-1](https://doi.org/10.1016/0304-3932(91)90027-1)
- Berger, A. N., & Humphrey, D. B. (1992). Measurement and efficiency issues in commercial banking. Z. Griliches (Editör), *Output measurement in the service sectors içinde* (s. 245–300). Chicago: University of Chicago Press.
- Berger, A. N., & Humphrey, D. B. (1997). Efficiency of financial institutions: International survey and directions for future research. *European Journal of Operational Research*, 98(2), 175–212. [https://doi.org/10.1016/s0377-2217\(96\)00342-6](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(96)00342-6)
- Bos, J. W. B., Van Lamoen, R. C. R., & Sanders, M. W. J. L. (2016). Producing innovations: Determinants of innovativity and efficiency. J. Aparicio, C. A. K. Lovell, & J. T. Pastor (Editörler.), *Advances in efficiency and productivity içinde* (s. 227–248). Cham: Springer.
- Burghouwt, G., & Huys, M. (2003). Deregulation and the Consequences for Airport Planning in Europe. *disP - The Planning Review*. <https://doi.org/10.1080/02513625.2003.10556855>
- Carlsson, B. (1972). The measurement of efficiency in production: An application to Swedish manufacturing industries 1968. *The Swedish Journal of Economics*, 74(4), 468–485. <https://doi.org/10.2307/3439287>
- Chandu, A. (2017). The world’s first purpose-built Airport City: Melbourne Airport, Tullamarine. *Planning Perspectives*. <https://doi.org/10.1080/02665433.2016.1262787>
- Chang, Y., Park, H., Jeong, J., & Lee, J. (2014). Evaluating economic and environmental efficiency of global airlines: A SBM-DEA approach. *Transportation Research Part D-Transport and Environment*, 27, 46–50. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.12.013>

- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Chaouk, M., Pagliari, R., & Moxon, R. (2020). The impact of national macro-environment exogenous variables on airport efficiency. *Journal of Air Transport Management*, 82, 101740. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.101740>
- Chen, X., Skully, M., & Brown, K. (2005). Banking efficiency in China: Application of DEA to pre- and post-deregulation eras: 1993–2000. *China Economic Review*, 16(3), 229–245. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2005.02.001>
- Clement, J., Valdmanis, V., Bazzoli, G. J., Zhao, M., & Chukmaitov, A. (2008). Is more better? An analysis of hospital outcomes and efficiency with a DEA model of output congestion. *Health Care Management Science*, 11(1), 67–77. <https://doi.org/10.1007/s10729-007-9025-8>
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis (2.baskı). New York: Springer.
- Cooper, W. (2005). Origins, uses of, and relations between goal programming and data envelopment analysis. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 13(1), 3–11. <https://doi.org/10.1002/mcda.370>
- Coto-Millán, P., Inglada, V., Fernández, X. L., Inglada-Pérez, L., & Pesquera, M. Á. (2016). The “effect procargo” on technical and scale efficiency at airports: The case of Spanish airports (2009–2011). *Utilities Policy*, 39, 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.01.004>
- Coupet, J., & Berrett, J. L. (2019). Toward a valid approach to nonprofit efficiency measurement. *Nonprofit Management and Leadership*, 29(3), 299–320. <https://doi.org/10.1002/nml.21336>
- Cross, R., & Färe, R. (2008). Farrell efficiency under value and quantity data. *Journal of Productivity Analysis*, 29(3), 193–199. <https://doi.org/10.1007/s11123-007-0080-4>
- Cunillera, O. (2014). Tobit models. A.C. Michalos (Editör), *Encyclopedia of quality of life and well-being research* içinde (s. 6671-6676). Dordrecht: Springer.
- Curi, C., Gatto, S., & Mancuso, P. (2011). New evidence on the efficiency of Italian airports: A bootstrapped DEA analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 45(2), 84–93. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2010.11.002>

- Daraio, C., & Simar, L. (2007). The measurement of efficiency. R. Färe, S. Grosskopf ve R. R. Russell (Editörler), *Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis* içinde (s. 13–42). New York: Springer.
- de Koster, M., Balk, B., & van Nus, W. (2009). On using DEA for benchmarking container terminals. *International Journal of Operations & Production Management*, 29(11), 1140–1155. <https://doi.org/10.1108/01443570911000168>
- de Neufville, R. (2017). Airport systems planning and design. L. Budd & S. Ison (Ed.), *Air transport management: An international perspective* içinde (s. 61–78). New York: Routledge.
- Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, 19(3), 273. <https://doi.org/10.2307/1906814>
- Delibaşı, T. T. (2019). Mega Istanbul Airport. *Network Industries Quarterly*, 21(2), 14–17.
- Deng, F., Xu, L., Fang, Y., Gong, Q., & Li, Z. (2020). PCA-DEA-tobit regression assessment with carbon emission constraints of China's logistics industry. *Journal of Cleaner Production*, 271, 122548. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122548>
- Deprins, D., Simar, L., & Tulkens, H. (1984). Measuring labor inefficiency in post offices. M. Marchand, P. Pestieau, and H. Tulkens (Editörler). *The performance of public enterprises: Concepts and measurements* içinde (s. 243–267). Amsterdam: North-Holland.
- Dobrovič, J., Čabinová, V., Gallo, P., Pártlová, P., Váchal, J., Balogová, B., & Orgonáš, J. (2021). Application of the DEA Model in Tourism SMEs: An Empirical Study from Slovakia in the Context of Business Sustainability. *Sustainability*, 13(13), 7422. <https://doi.org/10.3390/su13137422>
- Doganis, R. (1992). *The airport business*. Londra: Routledge.
- Drake, L., & Simper, R. (2002). X-efficiency and scale economies in policing: a comparative study using the distribution free approach and DEA. *Applied Economics*, 34(15), 1859–1870. <https://doi.org/10.1080/00036840210126818>
- Drucker, P.F. (1973). *Management: Tasks, responsibilities, practices*. New York: Harper & Row.

- Dube, K., Nhamo, G., & Chikodzi, D. (2021). COVID-19 pandemic and prospects for recovery of the global aviation industry. *Journal of Air Transport Management*, 92, 102022. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2021.102022>
- Durmaz, V. (2011). Organizational change for the environmentally sustainable airport management. *Emerging Markets Journal*. <https://doi.org/10.5195/emaj.2011.9>
- Dyson, R., Allen, R., Camanho, A., Podinovski, V., Sarrico, C., & Shale, E. (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, 132(2), 245–259. [https://doi.org/10.1016/s0377-2217\(00\)00149-1](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(00)00149-1)
- Elbeyi, H. (2017). *Türkiye’deki havalimanlarının atık yönetimi etkinliği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ennen, D., & Batool, I. (2018). Airport efficiency in Pakistan - A Data Envelopment Analysis with weight restrictions. *Journal of Air Transport Management*, 69, 205–212. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.02.007>
- Erden, E. (2007). *Türkiye’deki havalimanlarının iç hat uçuşları yönünden etkinliklerinin karşılaştırılması: Bir veri zarflama analizi uygulaması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Antalya: Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Eren, F. (2019). Top government hands-on megaproject management: the case of Istanbul's grand airport. *International Journal of Managing Projects in Business*, 12(3), 666–693. <https://doi.org/10.1108/ijmpb-02-2018-0020>
- Ersoy, K., Kavuncubasi, S., Ozcan, Y. A., & Harris, J. M. (1997). Technical efficiencies of Turkish hospitals: DEA approach. *Journal of Medical Systems*, 21(2), 67–74. <https://doi.org/10.1023/a:1022801222540>
- Falcão, V. A., da Silva Queiroz Júnior, H., de Barros Mendes, L. T., & Ferreira da Silva, F. G. (2022). COVID-19 pandemic impact on the efficiency of Brazilian airports: application of data envelopment analysis and tobit regression. *Revista Transporte Y Territorio*, (27). <https://doi.org/10.34096/rtt.i27.12217>
- Fancello, G., Carta, M., & Serra, P. (2020). Data Envelopment Analysis for the assessment of road safety in urban road networks: A comparative study using CCR and BCC models. *Case Studies on Transport Policy*, 8(3), 736–744. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.07.007>
- Färe, R., & Grosskopf, S. (1995). Nonparametric tests of regularity, Farrell efficiency, and goodness-of-fit. *Journal of Econometrics*, 69(2), 415–425. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01677-r](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01677-r)

- Färe, R., & Karagiannis, G. (2022). Aggregation and decomposition of Farrell efficiencies. *Operational Research*, 22(5), 5675–5683. <https://doi.org/10.1007/s12351-022-00721-1>
- Färe, R., & Logan, J. (1992). The rate of return regulated version of Farrell efficiency. *International Journal of Production Economics*, 27(2), 161–165. [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(92\)90009-v](https://doi.org/10.1016/0925-5273(92)90009-v)
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Farrell, M. J., & Fieldhouse, M. (1962). Estimating efficient production Functions under Increasing Returns to Scale. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 125(2), 252–267. <https://doi.org/10.2307/2982329>
- Feng, Y., Lu, H. J., & Bi, K. (2004). An AHP/DEA method for measurement of the efficiency of R&D management activities in universities. *International Transactions in Operational Research*, 11(2), 181–191. <https://doi.org/10.1111/j.1475-3995.2004.00450.x>
- Fernandes, E., & Pacheco, R. (2002). Efficient use of airport capacity. *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, 36(3), 225–238. [https://doi.org/10.1016/s0965-8564\(00\)00046-x](https://doi.org/10.1016/s0965-8564(00)00046-x)
- Førsund, F.R. (2016). Productivity interpretations of the farrell efficiency measures and the malmquist index and its decomposition. J. Aparicio, C.A.K. Lovell & J.T. Pastor (Editörler), *Advances in efficiency and productivity* içinde (s. 121-147). Cham: Springer.
- Fragoudaki, A., & Giokas, D. (2016). Airport performance in a tourism receiving country: Evidence from Greece. *Journal of Air Transport Management*, 52, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2015.12.010>
- Friedman, L., & Sinuany-Stern, Z. (1998). Combining ranking scales and selecting variables in the DEA context: The case of industrial branches. *Computers & Operations Research*, 25(9), 781–791. [https://doi.org/10.1016/s0305-0548\(97\)00102-0](https://doi.org/10.1016/s0305-0548(97)00102-0)
- Fukuyama, H., Leth Hougaard, J., Sekitani, K., & Shi, J. (2016). Efficiency measurement with a non-convex free disposal hull technology. *Journal of the Operational Research Society*, 67(1), 9–19. <https://doi.org/10.1057/jors.2015.41>

- Galagedera, S. D. B., Pasindu, H. R., & Bandara, J. M. S. J. (2014). Airport curbside and parking area operations at BIA – Analysis of user behavior. *Engineer: Journal of the Institution of Engineers, Sri Lanka*, 47(4), 43–51. <https://doi.org/10.4038/engineer.v47i4.6882>
- Gillen, D., & Lall, A. (1997). Developing measures of airport productivity and performance: an application of data envelopment analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 33(4), 261–273. [https://doi.org/10.1016/s1366-5545\(97\)00028-8](https://doi.org/10.1016/s1366-5545(97)00028-8)
- Golany, B., & Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega*, 17(3), 237–250. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(89\)90029-7](https://doi.org/10.1016/0305-0483(89)90029-7)
- Greene, W. H. (2002). *Econometric analysis*. (5.baskı). New Jersey: Prentice Hall.
- Greener, S. (2008). *Business Research Methods*. London: Ventus Publishing.
- Gujarati, D. N. (2004). *Basic econometrics*. (4.baskı). New York: McGraw-Hill.
- Güner, S., & Codal, K. S. (2022). Endogenous and exogenous sources of efficiency in the management of Turkish airports. *Utilities Policy*, 76, 101370. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2022.101370>
- Gürel, İ.U. (2022). *Türkiye'deki illerin iktisadi faaliyet kollarına göre etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gürler, H. (2015). *Türkiye'deki havalimanlarının etkinlik tahmini: Veri zarflama analizi ve yapay sinir ağlarının birlikte kullanımı*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ha, H., Wan, Y., Yoshida, Y., & Zhang, A. (2013). Airline market structure and airport efficiency: Evidence from major Northeast Asian airports. *Journal of Air Transport Management*, 33, 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2013.06.008>
- Hannula, M. (2002). Total productivity measurement based on partial productivity ratios. *International Journal of Production Economics*, 78(1), 57–67. [https://doi.org/10.1016/s0925-5273\(00\)00186-9](https://doi.org/10.1016/s0925-5273(00)00186-9)
- Hasannezhad, M., & Hosseini, S. E. (2011). A comparative study on performance measurement of decision-making units: A case study in Iranian tejarat banks. *Advances in Operations Research*, 2011, 1–19. <https://doi.org/10.1155/2011/728982>

- Hjalmarsson, L., Kumbhakar, S. C., & Heshmati, A. (1996). DEA, DFA and SFA: A comparison. *Journal of Productivity Analysis*, 7, 303–327. <https://doi.org/10.1007/bf00157046>
- Hoff, A. (2007). Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score. *European Journal of Operational Research*, 181(1), 425–435. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.05.019>
- Hofmarcher, M. M., Paterson, I., & Riedel, M. (2002). Measuring hospital efficiency in Austria – A DEA approach. *Health Care Management Science*, 5(1), 7–14. <https://doi.org/10.1023/a:1013292801100>
- Humphreys, I., & Francis, G. (2002). Performance measurement: a review of airports. *International Journal of Transport Management*, 1(2), 79–85. [https://doi.org/10.1016/s1471-4051\(02\)00003-4](https://doi.org/10.1016/s1471-4051(02)00003-4)
- Huynh, T., Kim, G., & Ha, H. (2020). Comparative analysis of efficiency for major Southeast Asia airports: A two-stage approach. *Journal of Air Transport Management*, 89, 101898. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101898>
- ICAO. (2018). *Annex 14 - Aerodromes - Volume I - Aerodromes Design and Operations* (8.baskı). Montreal: International Civil Aviation Organization.
- IATA. (2019). *Annual review 2019*. Seoul: International Air Transport Association.
- IATA. (2020). *Annual review 2020*. Amsterdam: International Air Transport Association.
- IATA. (2021). *Annual review 2021*. Boston: International Air Transport Association.
- IATA. (2022). *Annual review 2022*. Doha: International Air Transport Association.
- Iyer, K. C., & Jain, S. (2019). Performance measurement of airports using data envelopment analysis: A review of methods and findings. *Journal of Air Transport Management*, 81, 101707. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.101707>
- Jain, R. K., & Natarajan, R. (2015). A DEA study of airlines in India. *Asia-Pacific Management Review*, 20(4), 285–292. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.03.004>
- Jarach, D. (2001). The evolution of airport management practices: towards a multi-point, multi-service, marketing-driven firm. *Journal of Air Transport Management*, 7(2), 119–125. [https://doi.org/10.1016/s0969-6997\(00\)00038-7](https://doi.org/10.1016/s0969-6997(00)00038-7)

- Ji, Y., & Lee, C. (2010). Data Envelopment Analysis. *The Stata Journal*, 10(2), 267–280. <https://doi.org/10.1177/1536867X1001000207>
- Jiang, H. (2021). Spatial–temporal differences of industrial land use efficiency and its influencing factors for China’s central region: Analyzed by SBM model. *Environmental Technology and Innovation*, 22, 101489. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101489>
- Jiang, Y., Lu, J., Feng, T., & Yang, Z. (2020). Determinants of wave-system structures of network airlines at hub airports. *Journal of Air Transport Management*, 88, 101871. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101871>
- Kao, C., & Hwang, S. N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan. *European Journal of Operational Research*, 185(1), 418–429. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.11.041>
- Keskin, B., & Köksal, C. D. (2019). A hybrid AHP/DEA-AR model for measuring and comparing the efficiency of airports. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(3), 524–541. <https://doi.org/10.1108/ijppm-02-2018-0043>
- Kıyıld, R. & Karaşahin, M. (2009). Türkiye'deki hava alanlarının veri zarflama analizi ile altyapı performansının değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 391-397.
- Kim, M., & Sohn, J. (2022). Passenger, airline, and policy responses to the COVID-19 crisis: The case of South Korea. *Journal of Air Transport Management*, 98, 102144. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2021.102144>
- Kıracı, K., & Durmuşçelebi, C. (2022). Analysis of airport performance in Turkey with CRITIC-based EDAS method. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 837–856. <https://doi.org/10.18506/anemon.964827>
- Koçak, H. (2011). Efficiency examination of Turkish airport with DEA approach. *International Business Research*, 4(2), 204–212. <https://doi.org/10.5539/ibr.v4n2p204>
- Koopmans, T.C. (1951). Analysis of production as an efficient combination of activities. T.C. Koopmans (Ed.), *Activity analysis of production and allocation* içinde (s. 33-97). New York: John Wiley & Sons.

- Kuah, C. T., & Wong, K. Y. (2011). Efficiency assessment of universities through data envelopment analysis. *Procedia Computer Science*, 3, 499–506. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.084>
- Kumar, S., & Gulati, R. (2008). An examination of technical, pure technical, and scale efficiencies in Indian public sector banks using data envelopment analysis. *Eurasian Journal of Business and Economics*, 1(2), 33-69.
- Kumari, P. B., Singh, Y. K., Mandal, J., Shambhavi, S., Sadhu, S. K., Kumar, R., Ghosh, M., Raj, A., & Singh, M. (2021). Determination of safe limit for arsenic contaminated irrigation water using solubility free ion activity model (FIAM) and tobit regression model. *Chemosphere*, 270, 128630. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128630>
- Kumbhakar, S. C., & Lovell, C.A.K. (2000). Stochastic frontier analysis. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kumbhakar, S. C., Parmeter, C. F., & Zelenyuk, V. (2022). Stochastic frontier analysis: Foundations and advances I. S. C. Ray, R. G. Chambers, & S. C. Kumbhakar (Editörler), *Handbook of production economics* içinde (s. 331–370). Singapur: Springer.
- Kuyucak Şengür, F. (2021). *21. Yüzyılda havaalanı işletmeciliği* (2.baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kuyucak, F. (2007). *Havaalanlarında değer odaklı yönetim yönelimli bilgi sistemlerinin kullanılması ve Atatürk Havalimanı terminal işletmeciliği uygulaması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kuyucak, F. (2001). *Havaalanlarında performans analizi için bir model önerisi ve Türkiye'deki havalimanlarında uygulanması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Lai, P., Potter, A. T., & Beynon, M. J. (2012). The Development of Benchmarking Techniques in Airport Performance Evaluation Research. *Transportation Journal*, 51(3), 305–337. <https://doi.org/10.5325/transportationj.51.3.0305>
- Lai, P., Potter, A. T., Beynon, M. J., & Beresford, A. K. C. (2015). Evaluating the efficiency performance of airports using an integrated AHP/DEA-AR technique. *Transport Policy*, 42, 75–85. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.04.008>

- Lampe, H. W., & Hilgers, D. (2015). Trajectories of efficiency measurement: A bibliometric analysis of DEA and SFA. *European Journal of Operational Research*, 240(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.04.041>
- Lee, B. L., & Worthington, A. C. (2016). A network DEA quantity and quality-orientated production model: An application to Australian university research services. *Omega*, 60, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.014>
- Lee, H., Chu, C., & Zhu, J. (2011). Super-efficiency DEA in the presence of infeasibility. *European Journal of Operational Research*, 212(1), 141–147. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.01.022>
- Lee, Y.H., Schmidt, P. (1993). A production frontier model with flexible temporal variation in technical inefficiency. H.O. Fried, C.A.K Lovell ve S.S. Schmidt. (Editörler), *The measurement of productive efficiency* içinde (s. 237-255). New York: Oxford University Press.
- Leleu, H. (2006). A linear programming framework for free disposal hull technologies and cost functions: Primal and dual models. *European Journal of Operational Research*, 168(2), 340–344. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.042>
- Liebert, V., & Niemeier, H. M. (2013). A survey of empirical research on the productivity and efficiency measurement of airports. *Journal of Transport Economics and Policy*, 47(2), 157-189.
- Lim, B., Lee, K., & Lee, C. (2016). Free Disposal Hull (FDH) analysis for efficiency measurement: An update to DEA. *The Stata Journal*, 10(2), 1-8.
- Lin, L., & Hong, C. (2006). Operational performance evaluation of international major airports: An application of data envelopment analysis. *Journal of Air Transport Management*, 12(6), 342–351. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2006.08.002>
- Liu, S., & Chuang, M. (2009). Fuzzy efficiency measures in fuzzy DEA/AR with application to university libraries. *Expert Systems With Applications*, 36(2), 1105–1113. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.10.013>
- Long, J. S. (1997). *Regression models for categorical and limited dependent variables*. California: McGraw-Hill.
- Lovell, C.A.K. (1993). Production frontiers and productive efficiency. H.O. Fried, C.A.K. Lovell, S.S. Schmidt. (Editörler), *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications* içinde (s. 3-67). New York: Oxford University Press.

- Lozano, S., & Gutiérrez, E. (2011). Slacks-based measure of efficiency of airports with airplanes delays as undesirable outputs. *Computers & Operations Research*, 38(1), 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2010.04.007>
- Lozano, S., Gutiérrez, E., & Moreno, P. (2013). Network DEA approach to airports performance assessment considering undesirable outputs. *Applied Mathematical Modelling*, 37(4), 1665–1676. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2012.04.041>
- Mahjoor, A. A. (2013). Technical, allocative and economic efficiencies of broiler farms in Fars Province, Iran: A data envelopment analysis (DEA) approach. *World Applied Sciences Journal*, 21(10), 1427–1435.
- Mandl, U., Dierx, A., & Ilzkovitz, F. (2008). *The effectiveness and efficiency of public spending* (No. 301). Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission.
- Martín, J. C., & Román, C. (2001). An application of DEA to measure the efficiency of Spanish airports prior to privatization. *Journal of Air Transport Management*, 7(3), 149–157. [https://doi.org/10.1016/s0969-6997\(00\)00044-2](https://doi.org/10.1016/s0969-6997(00)00044-2)
- Mavi, R. K., & Standing, C. (2017). Eco-innovation analysis with DEA: An application to OECD countries. *International Journal on Computer Science and Information Systems*, 12(2), 133–147.
- Meeusen, W., & van den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18(2), 435. <https://doi.org/10.2307/2525757>
- Mishra, R. K., & Pal, S. (2017). Benchmarking Indian SMEs: a DEA approach. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 7(3), 305. <https://doi.org/10.1504/ijpmb.2017.084907>
- Mitkas, D. Z., Lovell, D. J., Venkatesh, S. H., & Young, S. A. (2021). Activity identification using ADS-B data at general aviation airports. *AIAA AVIATION 2021 FORUM*. <https://doi.org/10.2514/6.2021-2956>
- Ngo, T., & Tsui, W. H. K. (2020). A data-driven approach for estimating airport efficiency under endogeneity: An application to New Zealand airports. *Research in Transportation Business and Management*, 34, 100412. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2019.100412>
- Odeck, J. (2007). Measuring technical efficiency and productivity growth: a comparison of SFA and DEA on Norwegian grain production data. *Applied Economics*, 39(20), 2617–2630. <https://doi.org/10.1080/00036840600722224>

- Olariaga, O. D., & Moreno, L. P. (2019). Measurement of Airport Efficiency. The Case of Colombia. *Transport and Telecommunication Journal*, 20(1), 40–51. <https://doi.org/10.2478/ttj-2019-0004>
- Olfat, L., Amiri, M., Soufi, J. B., & Pishdar, M. (2016). A dynamic network efficiency measurement of airports performance considering sustainable development concept: A fuzzy dynamic network-DEA approach. *Journal of Air Transport Management*, 57, 272–290. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.08.007>
- Othman, F. M., Mohd-Zamil, N. A., Rasid, S. Z. A., Vakilbashi, A., & Mokhber, M. (2016). Data envelopment analysis: A tool of measuring efficiency in banking sector. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(3), 911-916.
- Oum, T. H., Adler, N., & Yu, C. (2006). Privatization, corporatization, ownership forms and their effects on the performance of the world's major airports. *Journal of Air Transport Management*, 12(3), 109–121. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2005.11.003>
- Ozkan-Gunay, E. N., & Tektas, A. (2006). Efficiency analysis of the Turkish banking sector in precrisis and crisis period: A DEA approach. *Contemporary Economic Policy*. <https://doi.org/10.1093/cep/byj028>
- Ömürbek, N., Demirgubuz, M. Ö. & Tunca, M. Z. (2016). Hizmet sektöründe performans ölçümünde veri zarflama analizinin kullanımı: Havalimanları üzerine bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 4(9), 21-43.
- Önüt, S., & Soner, S. (2007). Analysis of energy use and efficiency in Turkish manufacturing sector SMEs. *Energy Conversion and Management*, 48(2), 384–394. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2006.07.009>
- Örkçü, H. H., Balıkcı, C., Dogan, M., & Genç, A. (2016). An evaluation of the operational efficiency of turkish airports using data envelopment analysis and the Malmquist productivity index: 2009–2014 case. *Transport Policy*, 48, 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.02.008>
- Özdemir, E. (2015). Experience in structuring public-private partnerships for airports. *Journal of Airport Management*, 9(2), 154-161.
- Özsoy, V. S., & Örkçü, H. H. (2021). Structural and operational management of Turkish airports: a bootstrap data envelopment analysis of efficiency. *Utilities Policy*, 69, 101180. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101180>
- Özsoy, V. S., & Pehlivanlı, E. A. (2022). A window DEA based efficiency evaluation of the public airports in Turkey: 2014–2019 case. *Economic Computation and*

Economic Cybernetics Studies and Research, 56(2/2022), 195–210.
<https://doi.org/10.24818/18423264/56.2.22.13>

- Pandey, M. K. (2016). Evaluating the service quality of airports in Thailand using fuzzy multi-criteria decision making method. *Journal of Air Transport Management*, 57, 241–249. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2016.08.014>
- Park, J. S., Seo, Y., & Ha, M. (2019). The role of maritime, land, and air transportation in economic growth: Panel evidence from OECD and non-OECD countries. *Research in Transportation Economics*, 78, 100765. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100765>
- Parker, D. (1999). The Performance of BAA before and after Privatisation: A DEA Study. *Journal of Transport Economics and Policy*, 33(2), 133–145.
- Peker, İ. & Birdoğan, B. (2009). Veri zarflama analizi ile Türkiye havalimanlarında bir etkinlik ölçümü uygulaması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 72-88.
- Pels, E., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (2001). Relative efficiency of European airports. *Transport Policy*, 8(3), 183–192. [https://doi.org/10.1016/s0967-070x\(01\)00012-9](https://doi.org/10.1016/s0967-070x(01)00012-9)
- Pels, E., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (2003). Inefficiencies and scale economies of European airport operations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(5), 341–361. [https://doi.org/10.1016/s1366-5545\(03\)00016-4](https://doi.org/10.1016/s1366-5545(03)00016-4)
- Pholphirul, P., & Harvie, C. (2017). The Performance of Thai Manufacturing SMEs: Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *Global Business Review*, 18(5), 1178–1198. <https://doi.org/10.1177/0972150917710346>
- Phongpharnich, R., & Anupong, W. (2023). The measure of airport efficiency and operational capabilities in Southern Thailand. *Journal of Namibian Studies*, 33(2023), 1082–1103. <https://doi.org/10.59670/jns.v33i.553>
- Řepková, I. (2014). Efficiency of the Czech Banking Sector Employing the DEA Window Analysis Approach. *Procedia. Economics and Finance*, 12, 587–596. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)00383-9](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00383-9)
- Roghanian, P., Rasli, A., & Gheysari, H. (2012). Productivity Through Effectiveness and Efficiency in the Banking Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 40, 550–556. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.229>

- Sarafidis, V. (2002). An assessment of comparative efficiency measurement techniques. *Europe Economics*, 16, 01-21.
- Sarkis, J. (2000). An analysis of the operational efficiency of major airports in the United States. *Journal of Operations Management*, 18(3), 335–351. [https://doi.org/10.1016/s0272-6963\(99\)00032-7](https://doi.org/10.1016/s0272-6963(99)00032-7)
- Sarkis, J., & Talluri, S. (2004). Performance based clustering for benchmarking of US airports. *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, 38(5), 329–346. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2003.11.001>
- Schmidt, P. (1985). Frontier production functions. *Econometric Reviews*, 4(2), 289–328. <https://doi.org/10.1080/07474938608800089>
- Scotti, D., Malighetti, P., Martini, G., & Volta, N. (2012). The impact of airport competition on technical efficiency: A stochastic frontier analysis applied to Italian airport. *Journal of Air Transport Management*, 22, 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2012.01.003>
- See, K. F., Ülkü, T., Forsyth, P., & Niemeier, H. (2023). Twenty years of airport efficiency and productivity studies: A machine learning bibliometric analysis. *Research in Transportation Business and Management*, 46, 100771. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2021.100771>
- Sengupta, J. K. (1988). A robust approach to the measurement of Farrell efficiency. *Applied Economics*, 20(2), 273–283. <https://doi.org/10.1080/00036848800000010>
- Sengupta, J. K. (1995a). A dynamic view of Farrell efficiency. *International Journal of Systems Science*, 26(8), 1501–1509. <https://doi.org/10.1080/00207729508929114>
- Sengupta, J. K. (1995b). Dynamic Farrell efficiency: A time series application. *Applied Economics Letters*, 2(10), 363–366. <https://doi.org/10.1080/758518990>
- Sengupta, J. K. (1996). Systematic measures of dynamic Farrell efficiency. *Applied Economics Letters*, 3(2), 91–94. <https://doi.org/10.1080/135048596356771>
- Sengur Kuyucak, F. (2020). Public-private partnerships in airports: the Turkish experience. *World Review of Intermodal Transportation Research*, 9(3), 217. <https://doi.org/10.1504/witr.2020.108211>
- Sergi, S. B., D'Aleo, V., Arbolino, R., Carlucci, F., Barillà, D., & Ioppolo, G. (2020). Evaluation of the Italian transport infrastructures: A technical and economic

efficiency analysis. *Land Use Policy*, 99, 104961.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104961>

Shamohammadi, M., Park, Y., Choi, J. Y., & Kwon, O. J. (2022). Exploring the performance of international airports in the pre- and post-COVID-19 Era: Evidence from Incheon International Airport. *Sustainability*, 14(7), 4222.
<https://doi.org/10.3390/su14074222>

Shang, M., Jia, C., Li, H., Liu, Y., & Cao, J. (2022). Calculation and influencing factors of the operating efficiency of Chinese airports under high-quality development. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2022, 1–12.
<https://doi.org/10.1155/2022/1854695>

Shivaramu, H., Costello, S. B., Henning, T. F. P., Hasannasab, M., & Rouse, P. (2021). Analysis of benchmarking techniques for application in pavement management. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 15, 196–212.
<https://doi.org/10.1007/s42947-021-00018-0>

Staat, M. (2006). Efficiency of hospitals in Germany: a DEA-bootstrap approach. *Applied Economics*, 38(19), 2255–2263. <https://doi.org/10.1080/00036840500427502>

Stewart, C., Matousek, R., & Nguyen, T. D. (2016). Efficiency in the Vietnamese banking system: A DEA double bootstrap approach. *Research in International Business and Finance*, 36, 96–111. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2015.09.006>

Sotomayor-Castillo, C., Radford, K., Li, C., Nahidi, S., & Shaban, R. Z. (2021). Air travel in a COVID-19 world: Commercial airline passengers' health concerns and attitudes towards infection prevention and disease control measures. *Infection, Disease and Health*, 26(2), 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.idh.2020.11.002>

Sufian, F. (2011). Benchmarking the efficiency of the Korean banking sector: a DEA approach. *Benchmarking: An International Journal*, 18(1), 107–127.
<https://doi.org/10.1108/14635771111109841>

Sun, X., Wandelt, S., Zheng, C., & Zhang, A. (2021). COVID-19 pandemic and air transportation: Successfully navigating the paper hurricane. *Journal of Air Transport Management*, 94, 102062.
<https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2021.102062>

Şengül, Ü., Shiraz, S. E. & Eren, M. (2013). Türkiye’de istatistiki bölge birimleri sınıflamasına göre düzey 2 bölgelerinin ekonomik etkinliklerinin DEA yöntemi ile belirlenmesi ve Tobit model uygulaması. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11(21), 75-99.

- Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica*, 26(1), 24. <https://doi.org/10.2307/1907382>
- Tone, K., & Tsutsui, M. (2009). Network DEA: A slacks-based measure approach. *European Journal of Operational Research*, 197(1), 243–252. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.05.027>
- Ulutas, B., Ulutas, B. (2009). An analytical network process combined data envelopment analysis methodology to evaluate the performance of airports in Turkey. *10th International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh/USA.
- Ülkü, T. (2015). A comparative efficiency analysis of Spanish and Turkish airports. *Journal of Air Transport Management*, 46, 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2015.03.014>
- Vasigh, B., Erfani, G. R., & Sherman, B. W. (2014). Airport performance and ownership structure: Evidence from the United Kingdom, United States, and Latin America. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 4(1). <https://doi.org/10.7771/2159-6670.1100>
- Walheer, B. (2019). Aggregating Farrell efficiencies with private and public inputs. *European Journal of Operational Research*, 276(3), 1170–1177. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.01.071>
- Wang, K., Huang, W., Wu, J., & Liu, Y. (2014). Efficiency measures of the Chinese commercial banking system using an additive two-stage DEA. *Omega*, 44, 5–20. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2013.09.005>
- Wanke, P., Barros, C. P., & Nwaogbe, O. R. (2016). Assessing productive efficiency in Nigerian airports using Fuzzy-DEA. *Transport Policy*, 49, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.03.012>
- Wei, M., Zhang, S., & Sun, B. (2023). Comprehensive operating efficiency measurement of 28 Chinese airports using a two-stage DEA-Tobit method. *Electronic Research Archive*, 31(3), 1543–1555. <https://doi.org/10.3934/era.2023078>
- Weng, S., Wu, T., Blackhurst, J., & Mackulak, G. T. (2009). An extended DEA model for hospital performance evaluation and improvement. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 9(1), 39–53. <https://doi.org/10.1007/s10742-008-0042-y>
- Wensveen, J.G. (2016). *Air transportation: A management perspective* (8.baskı). New York: Routledge.

- Williams, C. (2007). Research methods. *Journal of Business & Economics Research (JBER)*, 5(3), 65-72. <https://doi.org/10.19030/jber.v5i3.2532>
- Wry, T., & Lounsbury, M. (2013). Contextualizing the categorical imperative: Category linkages, technology focus, and resource acquisition in nanotechnology entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 28(1), 117–133. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2012.03.001>
- Wu, T., Chen, M., & Yeh, J. (2010). Measuring the performance of police forces in Taiwan using data envelopment analysis. *Evaluation and Program Planning*, 33(3), 246–254. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2009.09.001>
- Xu, Y., Park, Y. B., Park, J. H., & Cho, W. (2021). Evaluating the environmental efficiency of the U.S. airline industry using a directional distance function DEA approach. *Journal of Management Analytics*, 8(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/23270012.2020.1832925>
- Yakath Ali, N. S., Yu, C., & See, K. F. (2021). Four decades of airline productivity and efficiency studies: A review and bibliometric analysis. *Journal of Air Transport Management*, 96, 102099. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2021.102099>
- Yang, J. (2006). The efficiency of SMEs in the global market: Measuring the Korean performance. *Journal of Policy Modeling*, 28(8), 861–876. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2006.07.004>
- Yilmaz, M., Kusakci, A. O., Aksoy, M., & Hacıoğlu, Ü. (2022). The evaluation of operational efficiencies of Turkish airports: An integrated spherical fuzzy AHP/DEA approach. *Applied Soft Computing*, 119, 108620. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.108620>
- Yoshida, Y., & Fujimoto, H. (2004). Japanese-airport benchmarking with the DEA and endogenous-weight TFP methods: testing the criticism of overinvestment in Japanese regional airports. *Transportation Research Part E-Logistics and Transportation Review*, 40(6), 533–546. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2004.08.003>
- Yu, H., Zhang, Y., Zhang, A., Wang, K., & Cui, Q. (2019). A comparative study of airline efficiency in China and India: A dynamic network DEA approach. *Research in Transportation Economics*, 76, 100746. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100746>
- Yu, M. (2004). Measuring physical efficiency of domestic airports in Taiwan with undesirable outputs and environmental factors. *Journal of Air Transport Management*, 10(5), 295–303. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.04.001>

Yu, M. (2010). Assessment of airport performance using the SBM-NDEA model. *Omega*, 38(6), 440–452. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2009.11.003>

Zhang, Q., Koutmos, D., Chen, K., & Zhu, J. (2021). Using Operational and Stock Analytics to Measure Airline Performance: A Network DEA Approach. *Decision Sciences*, 52(3), 720–748. <https://doi.org/10.1111/dec.12363>

http-1: <https://www.pgparcs.com/3030/College-Park-Airport> (Erişim tarihi: 23.03.2023).

http-2: <https://www.hamburg-airport.de/en/our-history-111-years-of-hamburg-airport-34384> (Erişim tarihi: 23.03.2023).

http-3: <https://aviation.direct/en/hamburg-airport-over-a-century-of-eventful-airport-history> (Erişim tarihi: 23.03.2023).

http-4: <https://www.hamburg-airport.de/en/corporate/company-portrait> (Erişim tarihi: 23.03.2023).

http-5: https://www.avialliance.com/avia_en/33.jhtml#a (Erişim tarihi: 23.03.2023).

http-6: <https://simpleflying.com/bangkok-golf-course-between-runways/> (Erişim tarihi: 29.03.2023).

http-7: <https://www.zuerich.com/en/visit/wellness/airport-fitness> (Erişim tarihi: 29.03.2023).

http-7: <https://www.zuerich.com/en/visit/wellness/airport-fitness> (Erişim tarihi: 29.03.2023).

http-8: <https://www.iata.org/en/pressroom/2022-releases/2022-03-01-01/> (Erişim tarihi: 05.07.2023).

ÖZGEÇMİŞ

ORCID NO: 0000-0003-3220-8909

Ad Soyad : Ferhat İnce

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2022, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Bölümü, Araştırma Görevlisi
- 2021, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Fakültesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı, Tezli Yüksek Lisans
- 2019-2021, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Dalaman Sivil Havacılık Yüksekokulu, Havacılık Yönetimi, Lisans
- 2016-2018, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Dalaman Meslek Yüksekokulu, Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği, Ön Lisans
- 2012-2016, Akşehir Anadolu Öğretmen Lisesi

Yayınları ve/veya Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

- İnce, F., & Ateş, S. S. (2023). Determination of the responsibility of delay in the context of airline business model: A case of American Airlines and Southwest Airlines. *Revista De Investigaciones Universidad Del Quindío*, 35(1), 62–71. <https://doi.org/10.33975/riuq.vol35n1.834>
- Şengür, F., İnce, F. (2022). An Overview of Aviation Safety – An Updated Bibliometric Analysis. *8th International EMI Entrepreneurship & Social Sciences Congress*, Aksaray; Aksaray Bilim Merkezi.
- Şengür, F., Kılıç, D., İnce, F. (2022). Deregulation and Liberalization in Air Transport: A Bibliometric Analysis. *1st International Conference on Innovative Academic Studies*, Konya.

- Sengur K., F, İnce, F. (2022). The efficiency of Turkish airports: An analysis for pre, during and post Covid-19. 25th ATRS World Conference. Antwerp; University of Antwerp and Antwerp Management School.

