

Citation: Çınaroğlu E. & Avcı T. (2017), Türkiye’de Faaliyette Bulunan Büyük Havalimanlarının İç Ve Dış Hat Performanslarının Karşılaştırılması, BMIJ, (2017), 5(4): 55-75 doi: <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v5i4.184>

TÜRKİYE’DE FAALİYETTE BULUNAN BÜYÜK HAVALİMANLARININ İÇ VE DIŞ HAT PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Eda ÇINAROĞLU¹

Tunahan AVCI²

Received Date (Başvuru Tarihi): 21/11/2017

Accepted Date (Kabul Tarihi): 17/12/2017

Published Date (Yayın Tarihi): 07/01/2018

ÖZ

Bu çalışmada, Türkiye’de faaliyette bulunan büyük havalimanlarının iç ve dış hatlarda göstermiş oldukları performans düzeylerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bunun için, çalışmada 2015-2016 yıllarına ait büyük havalimanı verileri kullanılarak, bu havalimanlarının etkinlik ve verimlilikleri araştırılmıştır. Etkinlik ölçümü ile havalimanlarının kendi aralarındaki, verimlilik ölçümü ile ise bir havalimanının önceki döneme göre performans düzeyi kıyaslanmaktadır. Yöntem olarak Veri Zarflama Analizi (VZA) tercih edilmiştir. Veri olarak üç adet girdi değişkeni (personel sayısı, terminal alanı ve uçak kapasitesi) ile iki adet çıktı değişkeni (yolcu sayısı, yük trafiği) kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, iç hatlarda her iki yılda da tam etkin olan havalimanları İstanbul Atatürk ve Adana havalimanlarıdır. Dış hatlarda ise, her iki yılda da İstanbul Atatürk ve Antalya havalimanlarının etkin olduğu belirlenmiştir. İç hatlarda en yüksek verimliliğe Trabzon havalimanının, en düşük verimliliğe Diyarbakır havalimanının; dış hatlarda ise en yüksek verimliliğe sahip havalimanın Mardin havalimanı, en düşük verimliliğe sahip havalimanının ise Diyarbakır havalimanı olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Havalimanı, Performans, Veri Zarflama Analizi

Jel Kodları: L25, L93, M00

THE PERFORMANCE COMPARISON OF TURKISH MAJOR AIRPORTS IN DOMESTIC AND INTERNATIONAL LINES

ABSTRACT

It is aimed to compare the performance levels of major airports that operate in domestic and international lines in Turkey. For this, the search of the efficiency and productivity of these big airports are done with the usage of data belongs to 2015 and 2016 years. The performance of an airport is compared with others by the efficiency, while the performance of the airports are compared with their last terms by the productivity. Data Envelopment Analysis Model is preferred to use. Three input variables (number of employees, terminal area and aircraft capacity) with two output variables (total passenger number and total freight) are

¹Yrd. Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, HUBF, ecinaroglu@erciyes.edu.tr

² Öğr. Gör. Dr., Erciyes Üniversitesi, HUBF, tnavci@erciyes.edu.tr

<http://orcid.org/0000-0002-2904-3376>

<http://orcid.org/0000-0003-0434-5834>

used as data. The results of the analysis have shown that İstanbul Atatürk and Adana airports have the highest efficiency in domestic lines for both of the years. İstanbul Atatürk and Antalya airports have the highest efficiency in international lines. It has also determined that Trabzon airport has the highest, while Diyarbakır airport has the lowest productivity in domestic lines. Mardin airport has the highest, while Diyarbakır airport has the lowest productivity in international lines.

Keywords: Airport, Performance, Data Envelopment Analysis

Jel Codes: L25, L93, M00

1. GİRİŞ

Son yıllarda küreselleşme, teknolojik gelişmeler ve turizm faaliyetlerinin artışına paralel olarak havacılık sektörünün hızlı bir ivme ile büyüme gösterdiği bilinmektedir. Bu büyüme ile birlikte gerek iş, gerekse eğlence amaçlı seyahat edenlerin sayısında ciddi bir artış söz konusu olmuştur. Yolcu sayısındaki artış, kıtalar arası bir köprü niteliği taşıyan ülkemizdeki havalimanı sayısını da arttırmıştır. Buna ek olarak, mevcut havalimanlarının da etkin planlama, fizibilite ve kapasite analizleri çerçevesinde modernizasyonu çalışmaları yürütülmektedir. Büyük yatırımlar ile oluşturulan ve milli birer servet niteliği taşıyan bu havalimanlarına ait planlama, fizibilite ve kapasite analizlerindeki etkinliğin tespitine yönelik olarak bu havalimanlarının etkinliğinin takibi büyük önem taşımaktadır.

2015-2016 yılları ülkemizde ekonomik, politik ve ticari alanlarda olumsuz gelişmelerin yaşandığı ve terör olaylarının artış gösterdiği bir dönem olmuştur. Bu olumsuz gelişmelerin havacılık sektörünü de negatif yönde etkilediği düşünülmektedir. Bu bağlamda ilgili dönemde havalimanlarının verimliliklerindeki değişimin saptanması önemlidir.

Etkinlik ve verimlilik kavramları, işletme performanslarının tüm boyutlarıyla ölçülmesine olanak sağlayan teknik performans göstergeleri arasında yer almaktadır. Etkinlik bir girdi çıktı mekanizması aracılığıyla işleri doğru yapabilme kabiliyeti olarak ifade edilirken; verimlilik belirli bir miktar çıktının en az girdi ile üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Yani etkinlik işletmenin potansiyel kaynaklarının hangi ölçüde kullanıldığı ile ilgili bilgi verirken, verimlilik ise kullanılan bu kaynaklarla elde edilen çıktı miktarı arasındaki ilişkiyi irdeler (Yükçü ve Atağan, 2009: 8).

Gerçekleştirilen çalışma ile yolcu sayısı bakımından Türkiye'nin en büyük havalimanlarının 2015-2016 yıllarına ait dönemde iç ve dış hatlarda göstermiş oldukları performans düzeylerinin karşılaştırılması hedeflenmiştir. Bu bağlamda etkinlik ve verimlilik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Etkinlik ölçümleri ile havalimanlarının potansiyel kaynaklarını ne ölçüde kullanabilir oldukları üzerine odaklanılırken, verimlilik ölçümleri ile ise her bir

havalimanının ilgili dönemde önceki döneme kıyasla performans düzeyindeki değişim analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu ölçümler, literatürde yer alan pek çok diğer çalışmadan farklı olarak, Türkiye’de faaliyet gösteren büyük havalimanları için iç ve dış hatlar bazında ayrı ayrı ele alınarak gerçekleştirilmiştir.

Havalimanlarının etkinliklerinin incelendiği pek çok çalışmada VZA tekniğinin tercih edildiği görülmüştür. Bu yöntem, homojen karar birimlerinin göreceli performanslarını değişik ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktı değişkenlerini baz alarak ölçmek amacıyla kullanılan doğrusal programlama temelli parametrik olmayan güçlü ve esnek bir tekniktir. Tahmin için analitik bir fonksiyona gerek duyulmaksızın kullanılabilmesi, aynı anda birden çok girdi ve çıktı değişkenini değerlendirebilme özelliği, analiz sonucunda göreceli olarak etkin ve etkin olmayan karar birimlerini birbirinden ayırt edebilmesi, etkin olmayanlar için ulaşılabilecekleri hedefler belirlemesi bu çalışmada da analiz yöntemi olarak tercih edilmesinde etkili olmuştur (Okursoy ve Tezsürücü, 2014: 15).

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Girişten sonraki bölümde gerek ülkemizde, gerekse Dünya’daki havalimanlarının performanslarını ölçümüne yönelik araştırmaları içeren literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Üçüncü bölümde kullanılan yöntem ve veriler açıklanmıştır. Analiz dördüncü bölümün konusudur. Analiz ile elde edilen sonuçlara ait yorumlar ise son bölümde yer almaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Havayolu ulaşımında hızla artan trafik, küreselleşme ve rekabet baskısı havalimanlarının ne düzeyde etkin ve ne kadar verimli faaliyet gösterdikleri konusunu ön plana çıkartmıştır. Bu bağlamda gerek yurt içinde, gerekse yurt dışında havalimanı etkinlik ve verimliliklerinin ölçümünü amaçlayan birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan son döneme ait birkaçı aşağıda yer almaktadır.

Ar (2012), DHMİ tarafından işletilen 31 havalimanının 2007-2011 arasını kapsayan beş yıllık dönemde etkinliklerindeki değişim üzerinde durmuştur. VZA ile gerçekleştirilen analizde kullanılan girdi değişkenleri personel sayısı, alan başına yolcu kapasitesi ve pist-apron başına uçak kapasiteleri; çıktı değişkenleri ise alan başına gerçekleşen yolcu trafiği, pist-apron başına gerçekleşen uçak trafiği ve yük trafiğidir. Malquist-Toplam Faktör Verimliliği (TFV) Endeksi yöntemi kullanılarak, bu beş yıllık dönemde havalimanlarının toplam faktör verimliliklerindeki değişimler ortaya konulmuştur. Bu döneme ait toplam faktör

verimlilik artış oranı %11.8 olarak ifade edilmiştir. Ayrıca bu değişimin ana kaynağının teknolojik gelişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ömürbek, Demirgubuz ve Tunca (2013) çalışmalarında Türkiye'deki DHMİ'ye bağlı 40 havalimanını iç hat/dış hat uçuş ve yolcu trafiği verilerini baz alarak; büyük, orta büyüklükte ve küçük sınıflandırmasına tabi tutarak analize dahil etmiştir. Modelde 10 adet girdi değişkeni (yolcu kapasitesi, apron kapasitesi, uçak kapasitesi, otopark kapasitesi, taşıt parkı, hizmet verilen alan, personel sayısı, kurtarma cihaz sayısı, bilgi işlem cihaz sayısı ve giderler) ile 5 adet çıktı değişkeni (yolcu trafiği, kargo trafiği, uçuş trafiği, ticari uçuş trafiği ve satış gelirleri) yer almaktadır. Analiz sonucunda büyük havalimanlarından Atatürk ve Antalya havalimanlarının genel olarak hem iç hat, hem dış hat, hem de toplamda etkin olduğu saptanmıştır. Büyük havalimanları arasında yer alan Muğla Dalaman havalimanı tüm durumlarda etkinlikten uzak olan tek havalimanı olma özelliği taşımaktadır. Kayseri, Malatya, Samsun Çarşamba ve Van Ferit Melen havalimanları orta büyüklükte olup; iç hat ve toplamda etkinliği yakalamışlardır. Küçük havalimanı kategorisinde değerlendirmeye tabi tutulan 40 havalimanı içerisinde ise Adıyaman, Amasya Merzifon, Balıkesir Körfez ve Sinop havalimanlarının hem iç hat ve hem de toplamda etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öztürk, Durak ve Bal (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışma VZA ile Oran Analizi Temeline Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon Yönteminin (MOORA-The Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis Method) birlikte kullanımını içermektedir. Modelde performansı en fazla etkilediği saptanan 2 adet girdi değişkeni (personel sayısı ve apron sayısı) ile 3 adet çıktı değişkeni (yolcu sayısı, kargo hareketi ve uçak hareketi) yer almaktadır. 40 Türk havalimanına ait 2000-2004 yılları arası verilere dayalı olarak gerçekleştirilen performans değerlendirmesi ile Atatürk, Antalya ve Diyarbakır havalimanlarının etkin olarak çalıştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Aynı yıla ait diğer bir çalışma Karaoğlu'na (2013) aittir. Araştırmada seçilmiş 27 havalimanının 2007-2011 yılları arasındaki performans değerlemesine yer verilmiştir. Analizdeki girdi değişkenleri operasyon giderleri, ortalama personel sayısı, şehir merkezine uzaklık, araç parkı kapasitesi ve toplam araç sayısıdır. Çıktı değişkenleri ise yıllık ortalama uçuş sayısı, yolcu sayısı, kargo miktarı ve operasyon gelirleridir. Etkinlikteki artış oranları dikkate alındığında 2007-2008 yılları arasında Süleyman Demirel Havalimanı (%73.2), 2008-2009 yılları arasında Samsun Çarşamba Havalimanı (%714), 2009-2010 yılları arasında Kars Havalimanı (%485.8), 2010-2011 yılları arasında ise Elazığ Havalimanı (%233.2) en iyi performans gösteren havalimanları olarak belirlenmiştir.

Yazgan ve Karkacier (2015), Türkiye'deki havalimanlarının 2008-2011 yılları arasındaki etkinliğini ölçmek amacıyla VZA yöntemini tercih etmişlerdir. 37 havalimanına ait incelemenin yapıldığı bu çalışmada 5 adet girdi değişkeni ile (pist sayısı, apron sayısı, çalışan sayısı, terminal alanı ve işletme gideri), 4 adet çıktı değişkeni (yolcu trafiği, uçak trafiği, yük trafiği ve işletme geliri) kullanılmıştır. Analizde, inceleme yapılan tüm yıllar için İstanbul Atatürk, Muğla Milas Bodrum, Antalya, Tekirdağ Çorlu ve Adana havalimanlarının etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada ayrıca Tobit modelinin kullanımı ile etkinlik üzerinde etkili olan değişkenler detaylı olarak analiz edilmiştir.

Avcı ve Aktaş (2015) çalışmalarında 2013-2014 yıllarına ait verilerin kullanımıyla hem iç hatlar, hem de dış hatlarda faaliyet gösteren ve işletmesi DHMİ tarafından gerçekleştirilen 26 havalimanının yaz ve kış dönemlerine ait performanslarını analiz etmişlerdir. Modelde iki adet girdi değişkeni (personel sayısı, terminal alanı) ile üç adet çıktı değişkeni (yük trafiği, toplam uçak trafiği ve yolcu sayısı) yer almaktadır. Çalışmada havalimanlarının diğerlerine kıyasla performansı etkinlik ölçümü ile bir önceki döneme kıyasla performansı ise verimlilik ölçümü ile ortaya konulmuştur. Analiz sonucunda, hem yaz, hem de kış dönemlerinde en yüksek etkinliğe Atatürk Havalimanı'nın ulaştığı belirlenmiştir. Yaz dönemlerinde etkinlikten uzak olan havalimanları Sivas ve Kars; kış dönemlerinde ise Muğla Dalaman ve Muğla Milas havalimanları olarak bulunmuştur. Verimlilik açısından bakıldığında, yaz döneminde en yüksek verimlilik gösteren havalimanı Nevşehir Havalimanı olup, kış döneminde ise en yüksek verimlilik Denizli Havalimanı'na aittir.

Bolat, Temur ve Gürler (2016) çalışmalarında Türkiye'de yer alan 41 havalimanına ait etkinlik değerlerini hesaplamışlardır. Analizde 7 adet girdi değişkeni (çalışan sayısı, check-in kontuarları sayısı, yolcu binış kapısı sayısı, bagaj konveyörleri sayısı, pist sayısı, terminal büyüklüğü ve otopark kapasitesi) ile 3 adet çıktı değişkeni (toplam yük trafiği, toplam ticari uçuş trafiği ve toplam yolcu sayısı) kullanılmıştır. İncelenen 41 havalimanı arasından 19'unun etkin olarak çalıştığı tespit edilmiştir. VZA sonrasında yeni havalimanlarının etkinliğinin tahmini amaçlı bir Yapay Sinir Ağları (YSA) modelinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Asker (2016) çalışmasında Türkiye'de yolcu trafiği açısından en yoğun olan 10 havalimanını etkinlik ve verimlilik açısından değerlendirmeyi amaçlamıştır. Analizde 3 adet girdi değişkeni (pist sayısı, terminal alanı ve check-in kontuar sayısı) ile 2 adet çıktı değişkeni (yolcu sayısı ve uçuş sayısı) yer almaktadır. Sonuçta İstanbul Atatürk, İstanbul Sabiha Gökçen ve Adana havalimanlarının verimli olarak çalıştığı tespit edilmiştir.

Koç ve Çalıpnar (2017) çalışmalarında 2011-2014 yılları arasındaki verileri dikkate alarak 38 Türk havalimanının etkinliklerini FarePrimont ve Malmquist endekslerinin kullanımı ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada 3 adet girdi değişkeni (personel sayısı, giderler ve maliyetler) ile 2 adet çıktı değişkeni (yolcu sayısı ve taşınan yük miktarı) kullanılmıştır. Toplam faktör verimliliği etkinliği endeksi dikkate alındığında her iki endeks yönteminde de ilgili dönemde etkinlikte en fazla artışı sağlayan havalimanının Isparta Süleyman Demirel Havalimanı olduğu saptanmıştır. İki endeksin benzer sonuçlarına göre, 2011-2014 yılları arasında etkinlikte en fazla azalış yaşayan havalimanları ise Tekirdağ Çorlu Havalimanı ve Çanakkale Havalimanı'dır.

Türkiye'de faaliyette bulunan havalimanlarının performanslarının analiz edildiği son yıllara ait çalışmalardan bazıları yukarıda ele alınmış olup, yurt dışında yürütülen çalışmaların bir kısmı ise aşağıda Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1: VZA Yöntemi ile Havalimanları Performansı Üzerine Yurt Dışı Çalışmaları

Çalışma	Ülke	Havalimanı Sayısı	Dönem	Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Curi, Gitto, Mancuso (2010)	İtalya	36	2001-2003	Personel giderleri Sermaye Operasyonel giderler	Uçak sayısı Yolcu sayısı Kargo miktan Havacılık gelirleri Ticari gelirler
Lozano ve Gutierrez (2011)	İspanya	41	2006	Toplam pist uzunluğu Apron alanı Terminal alanı Check-In kontuar sayısı Kapıların sayısı	Toplam yolcu sayısı Toplam uçak hareketleri Toplam kargo miktarı
Curi vd. (2011)	İtalya	18	2000-2004	Çalışan sayısı, Pist sayısı, Apron büyüklüğü	Yolcu sayısı, Hareket sayısı, Kargo miktan
Gitto ve Mancuso (2011)	İtalya	28	2000-2006	Personel giderleri Sermaye Diğer giderler	Yolcu sayısı Uçak trafiği Kargo miktan Uçuş gelirleri Diğer gelirler
Wanke (2012)	Brezilya	65	2009	İniş sayısı	Yolcu sayısı Kargo miktan
Pareman ve Serebrisky (2012)	Latin Amerika	21	1995-2007	Terminal alanı Personel sayısı Pist sayısı	Yolcu sayısı Kargo miktan Uçak trafiği
Chang vd. (2013)	Çin	41	2008	Çalışma saati Pist sayısı Terminal alanı	Hareket sayısı Yolcu sayısı Kargo miktan
Ahn ve Min (2014)	Uluslararası	23	2006-2011	Arazi alanı Pist uzunluğu Yolcu kapasitesi Kargo terminali kapasitesi	Uçuş sayısı Yıllık yolcu hacmi Yıllık kargo hacmi
Lai vd. (2015)	Uluslararası	24	2010	Personel sayısı Kapı sayısı Pist sayısı Terminal alanı büyüklüğü Pist uzunluğu Operasyonel giderler	Yolcu sayısı Kargo miktan Uçak hareketleri Toplam gelir
Merkert ve Assaf (2015)	Uluslararası	81	2007-2009	Pist uzunluğu Terminal Alanı	Yolcu sayısı Kargo miktan Uçak trafiği Operasyon gelirleri Skytrax sıralaması

Çalışmalar incelendiğinde birçoğunda havalimanlarının tek bir segment içerisinde ele alındığı, yani yolcu sayısı dikkate alınmaksızın değerlendirmeye tabi tutulduğu ve iç/dış hat ayırımına da yer verilmediği gözlenmiştir. VZA yönteminin esas aldığı karar birimlerinin homojenliği şartının sağlanabilmesi adına, havalimanlarının küçük/büyük şeklinde bölümlere ayrılarak değerlendirmeye tabi tutulması ve özellikle yıllar bazındaki performans değişiminin tespitinde iç/dış hat ayırımına yer verilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu bağlamda tarafımızdan yapılan çalışma literatürde mevcut olan ve bahsi geçen eksikliklerin giderilmesine yönelik önem arz etmektedir.

3. YÖNTEM VE VERİLER

Veri zarflama analizi (VZA), benzer girdileri kullanarak aynı tür çıktıları üreten karar birimlerini içeren bir grubun, kendi içerisindeki göreceli etkinliğinin ölçümünü sağlayan matematiksel programlama temelli parametrik olmayan bir analiz yöntemidir. Tanımda yer alan görecelilik kavramı bir karar biriminin belirli bir grupta verimli iken, başka bir grup içerisindeki analizde verimsiz olarak nitelendirilebilmesi ile açıklanır (Önal ve Sevimeser, 2006: 302).

VZA yöntemi, karar birimlerinin etkinliklerini çok sayıda girdi ve çıktı değişkenini göz önüne alarak ölçmektedir. Yöntem özel bir varsayım gerektirmeme avantajına sahipken, bir uç nokta tekniği olması sebebiyle ölçüm hatalarına duyarlıdır. Diğer bir ifade ile, sadece analize dahil edilen girdi ve çıktılar esas alınarak bir karar biriminin etkin olup olmadığı sonucuna ulaşılmakta; ancak bu sonuç yorumlama esnasında mutlak etkinlik olarak değerlendirilmektedir. Bu durum yönteme ait bir dezavantaj olarak ifade edilebilir (Akbulut ve Rençber, 2015: 93).

VZA birden çok girdi ve çıktının mevcut olduğu durumlarda etkinliğin ölçümünü sağlayan ve ilk olarak Farrell (1957) tarafından formüle edilen parametrik olmayan bir yöntemdir. Parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemlerinin pek çoğu girdi ve çıktılarda ölçü birimlerinden bağımsız çalıştığı için karar birimlerinin farklı boyutlarının eş anlı ölçümüne olanak tanımaktadır (Pehlivanoğlu, 2014: 149).

Bu analizde girdi ve çıktı değerleri, ağırlıklandırılarak, doğrusal şekilde gösterilir. Ağırlıklı toplam girdi ve çıktılarla, girdileri çıktılara dönüştüren Karar Verme Birimlerinin (KVB) etkinlikleri toplam girdilerin toplam çıktılara oranıdır.

Etkinlik = Ağırlıklı Toplam Çıktı / Ağırlıklı Toplam Girdi = $\frac{\sum_{j=1}^j u_j y_j}{\sum_{i=1}^I v_i x_i}$ şeklinde formüle edilir.

Burada, v_i , x_i girdi değişkeni için belirlenen ağırlık miktarını ifade eder. Benzer olarak u_j, y_j çıktı değişkeni için belirlenen ağırlık miktarıdır (Yakut ve diğerleri, 2015: 241).

Yaygın olarak kullanılan iki tür VZA modeli mevcuttur. Bu modellerden birincisi ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile çalışan ve Charnes, Cooper, Rhodes (1978) tarafından geliştirilen CCR modeli iken; ikincisi ise ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile çalışan ve Banker, Charnes, Cooper (1984) tarafından geliştirilen BCC modelidir (Charnes ve diğerleri, 1994: 23). CCR modeli toplam etkinliği bütün halinde hesaplama yolunu izlerken, BCC modeli teknik etkinlik ve ölçek etkinliğini ayırt ederek hesap yapma imkânı sunmaktadır (Karahana ve Özgür, 2009: 111).

CCR ve BCC modelleri girdi veya çıktı yönlü uygulanabilme özelliğine sahiptir. Girdi yönlü yaklaşımda belirli bir çıktı düzeyine ulaşabilmek için kullanılacak en uygun girdi bileşimi saptanmaya çalışılmaktadır. Çıktı yönlü yaklaşımda ise, girdileri sabit tutarak çıktı miktarının ne ölçüde artırılması gerektiği üzerine odaklanılmaktadır (Ömürgönülşen ve diğerleri, 2016: 83).

VZA'nın kullanımı ilk olarak benzer organizasyona sahip karar birimlerinin seçimini gerektirir. Sonraki adım, bu karar birimlerinin etkinliğinin ölçülebilmesi için modelde yer alacak girdi ve çıktı değişkenlerinin tespitini içerir. Girdi ve çıktı değişkenlerinin sayısının çokluğu modelin ayrıştırma kabiliyetini artırır, bu sebeple mümkün olduğunca çok tutulmalıdır. Seçim esnasında girdi ve çıktı değişkenlerinin her karar birimi için kullanılabilir olmasına dikkat edilmelidir. Çalışmanın güvenilirliği açısından, kullanılan girdi değişkeni sayısı (m), çıktı değişkeni sayısı (p) iken, en az (m+p+1) tane karar biriminin kullanılması gereklidir. Yine güvenilirlik açısından, değerlendirmeye dahil edilen karar birimi sayısının, değişken sayısının en az 2 katı olması önerilmektedir (Kırankabeş, 2013: 261). VZA'da en uygun girdi ve çıktı değişkenlerinin kullanımı için ikili korelasyon değerlerinin incelenmesi yolu tercih edilmektedir. Çıktı değişkenleri ile yüksek korelasyona sahip olmayan girdi değişkenlerinin analize dahil edilmemesi çalışmalarda daha iyi sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır (Okursoy ve Tezsürücü, 2014: 8).

Malmquist toplam verimlilik (MTV) endeksi iki ekonominin üretim teknolojisini karşılaştırmak için kullanılan iki taraflı bir endeks olarak tanımlanmıştır. Malmquist (1953), tüketim analizinde kullanılan uzaklık fonksiyonlarının oranları olarak miktar indeksleri

oluşturmayı önerdikten sonra Caves, Christensen ve Diewert (1982) tarafından ortaya atılmıştır (Daskovska, Simar ve Bellegem, 2010: 1).

Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi ile karar birimlerinin (t+1) döneminde (t) dönemine göre verimliliklerindeki değişim miktarının hesaplanabilmesi için 4 adet uzaklık fonksiyonu modeli kurulup çözümlenmelidir. Bu modeller, herhangi bir dönemdeki girdi-çıkıtı verilerinin, ilgili dönemdeki etkin üretim sınırına uzaklıkları için $[D_0^t(x^t, y^t \text{ ve } D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})]$ fonksiyonu ile ifade edilirken; herhangi bir dönemdeki girdi-çıkıtı verilerinin, diğer dönemdeki etkin üretim sınırına uzaklıkları için ise $[D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1} \text{ ve } D_0^{t+1}(x^t, y^t)]$ fonksiyonu ile gösterilirler (Oruç, 2016: 165).

Bu çalışmada Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI) tarafından işletilen 19 büyük havalimanının 2015-2016 yıllarına ait iç ve dış hat performansları araştırılmıştır. Analizde literatürde yer alan diğer VZA çalışmalarında en çok tercih edildiği saptanan, uygulama amaç ve yöntemi ile de uyumluluk arz eden 3 adet girdi değişkeni ile 2 adet çıkıtı değişkeni kullanılmıştır. Girdi değişkenleri personel sayısı (kişi), terminal alanı (m²) ve uçak kapasitesi (adet) iken; çıkıtı değişkenleri ise yolcu sayısı (kişi) ve yük trafiği (ton)'dir.

VZA'da kullanılan girdi ve çıkıtı değişkenlerine ait ikili korelasyon katsayılarının incelenmesi anlamlı değişken kümelerinin kullanılıp kullanılmadığının araştırılması için etkili bir yöntemdir. Bu değişkenler arasındaki ilişkinin güçlü olması istenilen durumdur. Analizde kullanılan girdi ve çıkıtı değişkenlerine ait korelasyon katsayıları Tablo 2 ve Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 2: İç Hatlar İçin Kullanılan Girdi ve Çıkıtı Değişkenlerine Ait Korelasyon Tablosu

	Terminal Alanı (iç hat)	Personel Sayısı	Uçak Kapasitesi
Yolcu Trafiği	.546	.945	.830
Yük Trafiği	.554	.928	.809

$\alpha=0,01$ anlam düzeyinde

Tablo 3: Dış Hatlar İçin Kullanılan Girdi ve Çıkıtı Değişkenlerine Ait Korelasyon Tablosu

	Terminal Alanı (iç hat)	Personel Sayısı	Uçak Kapasitesi
Yolcu Trafiği	.736	.818	.747
Yük Trafiği	.713	.829	.758

$\alpha=0,01$ anlam düzeyinde

VZA ile havalimanlarının etkinlikleri değerlendirilirken, girdi yönlü CCR ve BCC modelleri kullanılmıştır. Girdi yönlü CCR ve BCC modellerinin analizde kullanılmasının nedeni, havalimanı yönetimlerinin çıktılar üzerinde yönlendirme imkânına sahip olamamalarıdır. Aynı çıkıtı seviyesinin mümkün olan en düşük girdi seviyesi ile elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede hem personel planlama, hem de iç/dış hat terminal alanı ve uçak

kapasitesi fizibilite ve kapasite analizlerindeki etkinlik durumunun tespiti mümkün olabilecektir.

Baki ve Peker (2009) yılında yapmış oldukları çalışmada veri setinde homojenliğin sağlanması için havalimanlarını, yıllık yolcu sayısı 500.000'den fazla ise büyük havalimanı, yıllık yolcu sayısı 500.000'den az ise küçük havalimanı olarak iki kısımda incelemişlerdir. 2007 yılına ait verilerin kullanıldığı bu çalışmada DHMİ'ye ait toplam yolcu sayısı yaklaşık 70 milyon iken, çalışmamızın analiz yılı olan 2015 yılında DHMİ toplam yolcu sayısı yaklaşık 150 milyon olmuştur. Geçen sürede yolcu sayısının yaklaşık %100 arttığı görülmüştür. Bu bağlamda yolcu sayısı 1 milyonun üzerinde olan havalimanları çalışmamızda büyük havalimanları olarak değerlendirmeye alınmıştır.

İşletmesi DHMİ tarafından yapılmayan, Savunma Sanayi Müsteşarlığı tarafından denetlenen özel bir firma tarafından işletilen İstanbul Sabiha Gökçen Havalimanı analize dahil edilmemiş olup; Dalaman, Elazığ ve Van Ferit Melen havalimanlarına ait iç ve dış hat terminal alanı verilerine ayrı ayrı ulaşılamadığı için bu büyük havalimanları da kapsam dışı tutulmuştur.

Çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri ve bu değişkenlere ait açıklamalar Tablo 4'de; analize dahil edilen havalimanları listesi ise Tablo 5'de yer almaktadır.

Tablo 4: Çalışmada Kullanılan Girdiler ve Çıktılar

GİRDİLER	AÇIKLAMA
Personel Sayısı	Havalimanlarında çalışmakta olan personel sayısı (kişi)
Terminal Alanı (iç/dış)	İç/dış hatlarda yolculara hizmet sunulan terminal alanları (m ²)
Uçak Kapasitesi	Uçak park yeri sayısı (adet)
ÇIKTILAR	
Yolcu Sayısı	Havalimanlarından uçuş yapan yolcu sayısı (kişi)
Yük Trafığı	Havalimanlarından taşınan bagaj+kargo+posta miktarı (ton)

Analizde yer alan veriler <http://www.dhmi.gov.tr/istatistik.aspx> internet sitesinden edinilmiştir.

Tablo 5: Analize Dahil Edilen Havalimanlarının Listesi

	HAVALİMANI		HAVALİMANI
1	İstanbul Atatürk	11	Diyarbakır
2	Ankara Esenboğa	12	Hatay
3	İzmir Adnan Menderes	13	Kayseri
4	Antalya	14	Konya
5	Muğla Milas-Bodrum	15	Malatya
6	Adana	16	Mardin
7	Trabzon	17	Samsun Çarşamba
8	Erzurum	18	Sivas Nuri Demirağ
9	Gaziantep	19	Şanlıurfa GAP
10	Denizli Çardak		

4. ARAŞTIRMANIN ANALİZİ

Araştırma kapsamında Etkinlik ve Malmquist toplam faktör verimliliği değerleri esas alınarak Türkiye’de faaliyette bulunan büyük havalimanlarının iç hat ve dış hat performansları incelenmektedir. Kullanılan paket program DEAP 2.1’dir. Analizde ilk olarak havalimanlarına ait etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Bu aşamada etkin ve etkin olmayan havalimanları tespit edilmiştir. Bir sonraki adımda, etkin olmayan havalimanlarının etkin sınıra ulaşabilmeleri adına neler yapmaları gerektiğinin tespiti için duyarlılık analizine yer verilmiştir. Etkin olmayan havalimanlarına ait referans kümeleri ve ağırlıkları belirlenmiştir. Son olarak da, Malmquist verimlilik endeksi yöntemi ile 19 büyük havalimanının 2016 yılına ait iç hat ve dış hat verimlilik değişimleri irdelenmiş ve her havalimanının önceki döneme kıyasla performans düzeyi saptanmıştır.

4.1. Havalimanlarının 2015-2016 Yıllarındaki İç Hat ve Dış Hat Etkinlikleri

Etkinlik analizi, “ölçeğe göre sabit getiri etkinliği” (CCR) değerlerine, “ölçeğe göre değişken getiri etkinliği” (BCC) değerlerine ve “ölçeğe göre etkinlik” (CCR/BCC) değerlerine göre yapılmaktadır. Burada, ölçeğe göre sabit getiri etkinliği ile toplam etkinlik ölçülürken, ölçeğe göre değişken getiri etkinliği ile benzer ölçekteki birimler birbirleri ile karşılaştırılarak teknik etkinlik ölçülmektedir. Ölçek etkinliği ile ise, havalimanı gruplarının kendilerine uygun ölçekte çalışıp çalışmadıkları ölçülmektedir.

Tablo 6: Havalimanlarının 2015-2016 Yıllarına Ait İç Hat Etkinlikleri

	CCR		BCC		CCR/BCC	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
İstanbul Atatürk	1	1	1	1	1	1
Ankara Esenboğa	0.631	1	1	1	0.631	1
İzmir Adnan Menderes	0.779	1	1	1	0.779	1
Antalya	0.62	0.702	0.624	0.731	0.993	0.96
Muğla Milas-Bodrum	0.451	0.486	0.477	0.582	0.946	0.836
Adana	1	1	1	1	1	1
Trabzon	0.708	1	0.715	1	0.99	1
Erzurum	0.295	0.475	0.563	0.671	0.523	0.708
Gaziantep	0.572	1	0.58	1	0.986	1
Denizli Çardak	0.262	0.378	0.808	0.867	0.324	0.436
Diyarbakır	1	0.874	1	0.97	1	0.901
Hatay	0.479	0.751	0.796	0.906	0.602	0.83
Kayseri	0.778	1	0.919	1	0.847	1
Konya	0.306	0.549	0.58	0.781	0.528	0.703
Malatya	0.407	0.666	1	1	0.407	0.666
Mardin	0.513	0.728	1	1	0.513	0.728
Samsun Çarşamba	0.547	0.903	0.661	1	0.828	0.903
Sivas Nuri Demirağ	0.277	0.323	0.902	0.933	0.307	0.347
Şanlıurfa GAP	0.341	0.48	0.993	1	0.344	0.48
Etkin Havalimanı Sayısı	3	7	7	11	3	7

Tablo 6’da Türkiye’de faaliyette bulunan büyük havalimanlarının 2015-2016 yıllarına ait iç hat sabit getiri etkinlik değerleri (CCR), değişken getiri etkinlik değerleri (BCC) ve ölçek etkinlik değerleri (CCR/BCC) yer almaktadır. Havalimanlarına ait etkinlik skorlarının 1 değerini alması etkinliğin sağlandığının, skorun 1 değerinden az olması ise etkinliğin sağlanmadığının göstergesidir.

Sabit getiri etkinlik değerlerine bakıldığında iç hatlarda 2015 yılında 3 havalimanının (İstanbul Atatürk, Diyarbakır ve Adana), 2016 yılında ise 7 havalimanının (İstanbul Atatürk, Ankara Esenboğa, İzmir Adnan Menderes, Adana, Trabzon, Gaziantep ve Kayseri) toplam etkinlik açısından etkin oldukları görülmektedir.

Değişken getiri etkinlik değerlerine bakıldığında iç hatlarda 2015 yılında 7 havalimanının (İstanbul Atatürk, Ankara Esenboğa, İzmir Adnan Menderes, Adana, Diyarbakır, Malatya ve Mardin), 2016 yılında ise 11 havalimanının (İstanbul Atatürk, Ankara Esenboğa, İzmir Adnan Menderes, Adana, Trabzon, Gaziantep, Kayseri, Malatya, Mardin, Samsun Çarşamba ve Şanlıurfa Gap) teknik etkinlik açısından etkin oldukları görülmektedir.

Ölçek etkinlik değerlerine bakıldığında iç hatlarda 2015 yılında 3 havalimanının (İstanbul Atatürk, Diyarbakır ve Adana), 2016 yılında ise 7 havalimanının (İstanbul Atatürk, Ankara Esenboğa, İzmir Adnan Menderes, Adana, Trabzon, Gaziantep ve Kayseri) uygun ölçek ile çalışması açısından etkin oldukları görülmektedir.

Tablo 7: Havalimanlarının 2015-2016 Yıllarına Ait Dış Hat Etkinlikleri

	CCR		BCC		CCR/BCC	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
İstanbul Atatürk	1	1	1	1	1	1
Ankara Esenboğa	0.124	0.148	0.182	0.23	0.679	0.646
İzmir Adnan Menderes	0.263	0.244	0.334	0.354	0.787	0.691
Antalya	1	1	1	1	1	1
Muğla Milas-Bodrum	0.141	0.089	0.389	0.357	0.363	0.248
Adana	0.311	0.403	0.63	0.716	0.493	0.562
Trabzon	0.063	0.083	0.486	0.535	0.131	0.156
Erzurum	0.009	0.006	0.574	0.59	0.015	0.01
Gaziantep	0.107	0.168	0.583	0.739	0.184	0.227
Denizli Çardak	0.004	0.01	0.768	0.815	0.005	0.012
Diyarbakır	0.019	0.012	1	0.527	0.019	0.022
Hatay	0.144	0.159	0.754	0.823	0.191	0.193
Kayseri	0.138	0.149	0.863	0.899	0.16	0.166
Konya	0.044	0.052	0.586	0.705	0.075	0.074
Malatya	0.018	0.011	1	1	0.018	0.011
Mardin	0.001	0.002	1	1	0.001	0.002
Samsun Çarşamba	0.058	0.068	0.664	0.674	0.087	0.101
Sivas Nuri Demirağ	0.005	0.005	0.973	1	0.005	0.005
Şanlıurfa Gap	0.015	0.019	0.943	0.941	0.016	0.02
Etkin Havalimanı Sayısı	2	2	5	5	2	2

Tablo 7’de Türkiye’de faaliyette bulunan büyük havalimanlarının 2015-2016 yıllarına ait dış hat sabit getiri etkinlik değerleri, değişken getiri etkinlik değerleri ve ölçek etkinlik değerleri yer almaktadır.

Sabit getiri etkinlik değerlerine bakıldığında dış hatlarda 2015 ve 2016 yıllarında 2 havalimanının (İstanbul Atatürk ve Antalya) toplam etkinlik açısından etkin oldukları görülmektedir.

Değişken getiri etkinlik değerlerine bakıldığında dış hatlarda 2015 ve 2016 yıllarında 5 havalimanının teknik etkinlik açısından etkin oldukları görülmektedir. Havalimanlarına bakıldığında 2015 yılında İstanbul Atatürk, Antalya, Diyarbakır, Malatya ve Mardin havalimanlarının etkin olduğu, 2016 yılında ise İstanbul Atatürk, Antalya, Malatya, Mardin ve Sivas Nuri Demirağ havalimanlarının etkin olduğu gözlenmektedir.

Ölçek etkinlik değerlerine bakıldığında dış hatlarda 2015 ve 2016 yılında 2 havalimanının (İstanbul Atatürk ve Antalya) uygun ölçek ile çalışma açısından etkin oldukları görülmektedir.

Büyük havalimanlarının dış hatlarındaki yolcu trafiğine ve yük trafiğine bakıldığında yaklaşık %90’lık payı İstanbul Atatürk ve Antalya havalimanlarının aldığı görülmektedir ki, bu durum da İstanbul Atatürk ve Antalya havalimanlarının tüm yıllarda etkin olmasını anlamlı kılmaktadır.

4.2. Duyarlılık Analizi

Tablo 8: Havalimanları İç Hatlarına Ait Duyarlılık Sonuçları

HAVALİMANLARI	GİRDİLER						ÇIKTILAR			
	Terminal Alanı		Personel sayısı		Uçak kapasitesi		Yolcu Trafiği		Yük Trafiği	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
İstanbul Atatürk										
Ankara Esenboğa										
İzmir Adnan Menderes										
Antalya	1949.163				25.452	21.005			9935.967	8480.702
Muğla Milas-Bodrum	2487.266	1372.802			18.253	19.942	66699.495			2307.513
Adana										
Trabzon	2742.286				5.654				2087.128	
Erzurum					7.205	3.154	915496.65		6896.805	431.205
Gaziantep					0.39		176935.82			
Denizli Çardak					2.514		570844.14	140198.9	5095.644	1875.797
Diyarbakır		13760.346								2113.732
Hatay					2.47		144761.85	26949.088	320.184	
Kayseri	1495.564				4.193		350000.18			
Konya				14.374	1.941		647990.34		5198.703	896.609
Malatya										
Mardin										
Samsun Çarşamba					3.159		296969.11		1750.808	
Sivas Nuri Demirağ					2.895	2.107	825842.58	151400.31	6673.79	1126.168
Şanlıurfa GAP					5.125		1136027		9408.485	

Tablo 8’de iç hatlar açısından havalimanlarına ait duyarlılık sonuçları verilmiştir. Duyarlılık sonuçları havalimanlarının iç hatlarda etkin sınıra ulaşabilmeleri için girdi değerlerinin ne kadar azaltılması veya çıktı değerlerinin ne kadar artırılması gerektiğini göstermektedir. Boş olan satırlar iç hatlar açısından etkin olan havalimanlarını, diğer satırlar ise iç hatlar açısından etkin olmayan havalimanlarını ifade etmektedir. Muğla Milas-Bodrum havalimanının iç hatlardaki etkinlik değeri 2015 yılında 0.451’dir. Örneğin, Muğla Milas-Bodrum havalimanı terminal alanını 2487 m² ve uçak kapasitesi sayısını 18 adet azaltırsa veya yolcu sayısı 66699 kişi arttırılırsa bu havalimanının etkinliği 1’e eşit olacaktır.

Bu havalimanına ait kapasite planlama ve fizibilite çalışmaları yapılırken gelecekteki turizm içerikli seyahatlerin potansiyel artışının da dikkate alındığı unutulmamalıdır.

Tablo 9: Havalimanları Dış Hatlarına Ait Duyarlılık Sonuçları

HAVALİMANLARI	GİRDİLER						ÇIKTILAR				
	Terminal Alanı		Personel sayısı		Uçak kapasitesi		Yolcu Trafiği		Yük Trafiği		
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	
İstanbul Atatürk											
Ankara Esenboğa			16.711	42.08					6102.556	35123.847	
İzmir Adnan Menderes			51.412	70.571					28233.37	46034.678	
Antalya											
Muğla Milas-Bodrum	6195.61	6634.076			12.325	13.217			35573.96	25075.062	
Adana			100.569	118.179	14.437	22.608					
Trabzon					4.562	1.562					2388.67
Erzurum					4.02	2.171		972.882			
Gaziantep			10.848	35.548							5575.888
Denizli Çardak					1.544						267.242
Diyarbakır		4024.731				1.165					809.394
Hatay				10.228	1.024						6648.781
Kayseri					0.764						3411.457
Konya				23.344							1667.819
Malatya											
Mardin											
Samsun Çarşamba					0.028						1187.298
Sivas Nuri Demirağ					0.847		287.359		21.99		
Şanlıurfa GAP					2.451						274.744

Tablo 9’da dış hatlar açısından havalimanlarına ait duyarlılık sonuçları verilmiştir. İzmir Adnan Menderes havalimanının dış hatlardaki etkinlik değeri 2015 yılında 0.263 olarak bulunmuştur. Buna göre İzmir Adnan Menderes havalimanı 2015 yılında personel sayısını 51 kişi azaltırsa veya yük trafiğini 28.233 ton arttırırsa bu havalimanının etkinliği 1’e eşit olacaktır.

4.3. Referans Kümesi ve Ağırlık Değerleri

VZA’da tüm karar birimleri birbirleriyle kıyaslanarak etkin ve etkin olmayanlar belirlenir. Etkin olmayan karar birimlerinin, etkin olanlara benzeyerek etkin sınıra ulaşması mümkün olabilir. Her bir etkin olmayan karar birimi için etkin birimlerin oluşturduğu kümeye referans kümesi adı verilir. Referans kümesinde yer alan etkin karar birimlerinin referans gücü, etkin olmayan karar birimlerine ne ölçüde referans olarak gösterilmesi gerektiği olarak yorumlanır.

Tablo10: Havalimanlarının 2015- 2016 Dönemine Ait İç Hat Referans Kümesi ve Ağırlık Değerleri

Havalimanı	Yıl	Referans Kümesi ve Ağırlıklar
Antalya	2015	Diyarbakır [0,72] - İstanbul Atatürk [0,28]
	2016	İstanbul Atatürk [0,272] - Kayseri [0,552] - Adana [0,175]
Muğla Milas-Bodrum	2015	Diyarbakır [0,983] - İstanbul Atatürk [0,017]
	2016	Kayseri [0,969] - İstanbul Atatürk [0,031]
Trabzon	2015	İstanbul Atatürk [0,067]- Diyarbakır [0,933]
	2016	Trabzon [1]
Erzurum	2015	Mardin [0,066] - Diyarbakır [0,914]
	2016	Kayseri [0,277] - Malatya [0,69] - Adana [0,033]
Gaziantep	2015	Diyarbakır [0,951] - İstanbul Atatürk [0,007]- Adana [0,042]
	2016	Gaziantep [1]
Denizli Çardak	2015	Mardin [0,664] - Diyarbakır [0,336]
	2016	Mardin [0,727] - Malatya [0,177] - Şanlıurfa Gap [0,096]
Diyarbakır	2015	Diyarbakır [1]
	2016	Trabzon [0,05] - İzmir Adnan Menderes [0,009] - Kayseri [0,941]
Hatay	2015	Mardin [0,693] - Diyarbakır [0,307]
	2016	Gaziantep [0,13] - Mardin [0,728] - Kayseri [0,115] - Malatya [0,027]
Kayseri	2015	Diyarbakır [0,999] - İstanbul Atatürk [0,001]
	2016	Kayseri [1]
Konya	2015	Mardin [0,303] - Diyarbakır [0,697]
	2016	Gaziantep [0,216] - Mardin [0,466] - Malatya [0,318]
Samsun Çarşamba	2015	Malatya [0,112] - Diyarbakır [0,888]
	2016	Samsun Çarşamba [1]
Sivas Nuri Demirağ	2015	Mardin [0,664] - Diyarbakır [0,336]
	2016	Mardin [0,484] - Şanlıurfa Gap [0,516]
Şanlıurfa Gap	2015	Mardin [0,179] - Diyarbakır [0,821]
	2016	Şanlıurfa Gap [1]

Tablo 10’da etkin olmayan havalimanlarının 2015-2016 dönemine ait iç hat referans kümeleri ve ağırlık değerleri yer almaktadır. Tablo incelendiğinde, Muğla Milas-Bodrum havalimanının iç hatlarda etkin olabilmek adına 2015 yılında Diyarbakır ve İstanbul Atatürk havalimanlarını referans olarak alması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu havalimanı için 2015 yılında %98,3 oranında Diyarbakır, %1,7 oranında İstanbul Atatürk havalimanı örnek alınarak gerekli iyileştirmeler yapılabilir.

Tablo 11: Havalimanlarının 2015- 2016 Dönemine Ait Dış Hat Referans Kümesi ve Ağırlık Değerleri

Havalimanı	Yıl	Referans Kümesi ve Ağırlıklar
Ankara Esenboğa	2015	Antalya [0,042] - İstanbul Atatürk [0,016] - Diyarbakır [0,942]
	2016	İstanbul Atatürk [0,036] - Malatya [0,772] - Mardin [0,192]
İzmir Adnan Menderes	2015	İstanbul Atatürk [0,042] - Malatya [0,042] - Diyarbakır [0,917]
	2016	İstanbul Atatürk [0,051] - Mardin [0,337] - Malatya [0,612]
Muğla Milas-Bodrum	2015	İstanbul Atatürk [0,037] - Mardin [0,963]
	2016	İstanbul Atatürk [0,022] - Mardin [0,978]
Adana	2015	Antalya [0,031] - Malatya [0,967] - İstanbul Atatürk [0,002]
	2016	Antalya [0,056] - Malatya [0,943] - İstanbul Atatürk [0,001]
Trabzon	2015	Antalya [0,003] - Mardin [0,063] - Malatya [0,933] - İstanbul Atatürk [0,001]
	2016	Sivas Nuri Demirağ [0,166] - İstanbul Atatürk [0,003] - Malatya [0,832]
Erzurum	2015	Antalya [0] - Mardin [0,138] - İstanbul Atatürk [0] - Malatya [0,862]
	2016	Sivas Nuri Demirağ [0,359] - İstanbul Atatürk [0] - Malatya [0,641]
Gaziantep	2015	Antalya [0,007] - Diyarbakır [0,487] - İstanbul Atatürk [0,001] - Malatya [0,505]
	2016	Malatya [0,87] - İstanbul Atatürk [0,005] - Mardin [0,124]
Denizli Çardak	2015	Antalya [0] - Mardin [0,792] - Malatya [0,208] - İstanbul Atatürk [0]
	2016	İstanbul Atatürk [0] - Mardin [0,822] - Malatya [0,1] - Sivas Nuri Demirağ [0,078]
Diyarbakır	2015	Diyarbakır [1]
	2016	İstanbul Atatürk [0,001] - Mardin [0,999]
Hatay	2015	Antalya [0,012] - Mardin [0,943] - Malatya [0,045] - İstanbul Atatürk [0,001]
	2016	İstanbul Atatürk [0,006] - Mardin [0,987] - Malatya [0,006]
Kayseri	2015	Antalya [0,005] - Mardin [0,331] - Malatya [0,662] - İstanbul Atatürk [0,002]
	2016	Sivas Nuri Demirağ [0,266] - İstanbul Atatürk [0,005] - Malatya [0,516] - Mardin [0,214]
Konya	2015	İstanbul Atatürk [0,001] - Malatya [0,432] - Mardin [0,38] - Diyarbakır [0,184] - Antalya [0,002]
	2016	Malatya [0,443] - İstanbul Atatürk [0,002] - Mardin [0,555]
Samsun Çarşamba	2015	Antalya [0,001] - Mardin [0,125] - İstanbul Atatürk [0,001] - Malatya [0,873]
	2016	Sivas Nuri Demirağ [0,222] - Mardin [0,013] - İstanbul Atatürk [0,002] - Malatya [0,763]
Sivas Nuri Demirağ	2015	Malatya [0,598] - Mardin [0,402]
	2016	Sivas Nuri Demirağ [1]
Şanlıurfa GAP	2015	Antalya [0] - Mardin [0,392] - İstanbul Atatürk [0] - Malatya [0,607]
	2016	İstanbul Atatürk [0] - Malatya [0,129] - Mardin [0,027] - Sivas Nuri Demirağ [0,843]

Tablo 11’de havalimanlarının 2015-2016 dönemine ait dış hat referans kümeleri ve ağırlık değerleri yer almaktadır. Tablo incelendiğinde, Muğla Milas-Bodrum havalimanının dış hatlarda etkin olabilmek adına her iki yılda da İstanbul Atatürk ve Mardin havalimanlarını referans olarak alması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu havalimanı için 2015 yılında %3,7 oranında İstanbul Atatürk, %96,3 oranında Mardin havalimanı örnek alınarak gerekli iyileştirmeler yapılabilir.

4.4. Havalimanlarının İç ve Dış Hat Toplam Faktör Verimlilik Değişimleri

Tablo 12’de, yapılan analiz sonucunda ulaşılan, Türkiye’de faaliyette bulunan büyük havalimanlarının 2016 yılına ait iç hat verimlilik değişimi değerleri yer almaktadır.

Tablo 12: Havalimanlarının 2016 Yılı İç Hat Toplam Faktör Verimlilik Değişimi

	Teknik Etkinlikteki Değişim (TED)	Teknoloji Etkinlik Değişimi (TD)	Saf Etkinlik Değişimi (SED)	Ölçek Etkinliği Değişimi (ÖED)	Toplam Faktör Verimlilik Değişimi (TFVD)
İstanbul Atatürk	1	0.88	1	1	0.88
Ankara Esenboğa	1.585	0.703	1	1.585	1.114
İzmir Adnan Menderes	1.283	0.774	1	1.283	0.993
Antalya	1.132	0.922	1.172	0.966	1.044
Muğla Milas-Bodrum	1.077	0.937	1.219	0.883	1.009
Adana	1	0.965	1	1	0.965
Trabzon	1.413	0.84	1.399	1.01	1.186
Erzurum	1.613	0.681	1.191	1.354	1.099
Gaziantep	1.748	0.545	1.724	1.014	0.952
Denizli Çardak	1.443	0.743	1.073	1.345	1.071
Diyarbakır	0.874	0.522	0.97	0.901	0.456
Hatay	1.569	0.627	1.137	1.379	0.984
Kayseri	1.285	0.694	1.088	1.181	0.891
Konya	1.795	0.561	1.348	1.332	1.008
Malatya	1.638	0.591	1	1.638	0.968
Mardin	1.418	0.529	1	1.418	0.75
Samsun Çarşamba	1.652	0.594	1.513	1.091	0.98
Sivas Nuri Demirağ	1.169	0.77	1.034	1.13	0.9
Şanlıurfa Gap	1.407	0.716	1.007	1.397	1.008

Havalimanlarının verimliliklerinin 1'den büyük değere sahip olması verimlilikte artışı, 1'den küçük değere sahip olması verimlilikte azalışı, 1 değerine sahip olması ise verimlilikte değişimin var olmadığını ifade etmektedir.

Havalimanlarının yönetim performansı anlamında başarı ya da başarısızlıklarını, kendilerine uygun ölçekte çalışıp çalışmadıklarını ve aynı veri ile üretilen çıktı miktarındaki başarı ya da başarısızlıklarını toplu olarak ölçen Malmquist Toplam Faktör Verimlilik değerlerine göre, iç hatlarda verimliliklerini arttıran 8 havalimanı, verimliliği azalan 11 havalimanı olduğu tespit edilmiştir. Verimliliklerini arttıran havalimanları Ankara Esenboğa, Antalya, Muğla Milas Bodrum, Trabzon, Erzurum, Denizli Çardak, Konya ve Şanlıurfa Gap havalimanlarıdır.

Tablo 13'de, yapılan analiz sonucunda ulaşılan, Türkiye'de faaliyette bulunan büyük havalimanlarının 2016 yılına ait dış hat verimlilik değişimi değerleri yer almaktadır.

Tablo 13: Havalimanlarının 2016 Yılı Dış Hat Toplam Faktör Verimlilik Değişimi

	Teknik Etkinlikteki Değişim (TED)	Teknoloji Etkinlik Değişimi (TD)	Saf Etkinlik Değişimi (SED)	Ölçek Etkinliği Değişimi (ÖED)	Toplam Faktör Verimlilik Değişimi (TFVD)
İstanbul Atatürk	1	0.979	1	1	0.979
Ankara Esenboğa	1.197	0.806	1.258	0.951	0.965
İzmir Adnan Menderes	0.929	0.857	1.057	0.878	0.796
Antalya	1	0.685	1	1	0.685
Muğla Milas-Bodrum	0.628	0.931	0.918	0.684	0.584
Adana	1.296	0.76	1.136	1.14	0.985
Trabzon	1.313	0.844	1.101	1.193	1.108
Erzurum	0.679	0.943	1.026	0.662	0.641
Gaziantep	1.564	0.739	1.267	1.234	1.156
Denizli Çardak	2.399	0.894	1.061	2.262	2.146
Diyarbakır	0.616	0.852	0.527	1.168	0.525
Hatay	1.1	0.863	1.091	1.008	0.949
Kayseri	1.081	0.855	1.042	1.038	0.924
Konya	1.199	0.841	1.202	0.997	1.008
Malatya	0.608	0.9	1	0.608	0.547
Mardin	4.106	0.863	1	4.106	3.541
Samsun Çarşamba	1.167	0.895	1.015	1.149	1.044
Sivas Nuri Demirağ	1.036	0.834	1.028	1.008	0.864
Şanlıurfa Gap	1.236	0.873	0.997	1.24	1.08

Malmquist Toplam Faktör Verimlilik değerlerine göre, dış hatlarda verimliliklerini arttıran 7 havalimanı, verimliliği azalan 12 havalimanı olduğu tespit edilmiştir. Verimliliklerini arttıran havalimanları Şanlıurfa Gap, Gaziantep, Denizli Çardak, Konya, Mardin, Samsun Çarşamba ve Trabzon havalimanlarıdır.

5. SONUÇ

Yapılan analiz sonucunda Türkiye’de faaliyette bulunan 19 büyük havalimanının 2015 ve 2016 yıllarına ait etkinlik skorları ile 2016 yılına ait verimlilik değerleri iç hatlar ve dış hatlar için ayrı ayrı bulunmuştur.

İç hatlarda etkinlik sonuçlarına bakıldığında, her iki yılda da toplam etkinlik, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği açısından 1 etkinlik değerine sahip olan havalimanlarının İstanbul Atatürk ve Adana havalimanları oldukları görülmüştür. Dış hatlarda etkinlik sonuçlarına bakıldığında ise, her iki yılda da sadece İstanbul Atatürk ve Antalya havalimanlarının aynı şekilde etkin oldukları saptanmıştır. Dış hatlardaki yolcu trafiği ve yük miktarının yaklaşık %90’nına bu iki havalimanının sahip olmasının, diğer havalimanlarının dış hatlardaki etkinlik skorlarının çok düşük olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Dış hatlarda bu havalimanlarının yolcu trafiği ve yük miktarındaki yoğunluk ilgili şehirlerdeki turizm etkisi ile açıklanabilir.

2016 yılı iç ve dış hat verimlilik analizi sonuçlarına bakıldığında, her ikisinde de verimliliklerini artıran havalimanlarının Trabzon, Denizli Çardak, Konya ve Şanlıurfa Gap havalimanları olduğu görülmüştür.

İç hatlardaki verimlilik sonuçlarına bakıldığında, iç hatlarda her iki yılda da etkin olan İstanbul Atatürk ve Adana havalimanlarının 2016 yılında verimliliklerinde düşüş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca etkinlikten uzak olan havalimanlarının genel olarak verimliliklerini arttırdıkları gözlenmiştir. Dış hatlardaki verimlilik sonuçlarına bakıldığında ise, dış hatlarda her iki yılda da etkin olan İstanbul Atatürk ve Antalya havalimanlarının 2016 yılında verimliliklerinde düşüş olduğu saptanmıştır. Bu düşüş ilgili yılda ülkemizde yaşanan terör olayları ve olumsuz politik gelişmelerin turizm üzerindeki negatif etkisi ile ilişkilendirilebilir.

Yapılan çalışmanın havalimanlarında etkinlik, verimlilik düzeyi değişimi, duyarlılık analizi ve referans kümeleri konularını bütünleşik biçimde ele alması ve bu başlıkları iç/dış hat ayrımı ile analize tabi tutması açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ahn, Y., ve Min, H. (2014). Evaluating the Multi-Period Operating Efficiency of International Airports Using Data Envelopment Analysis and the Malmquist Productivity Index. *Journal of Air Transport Management*, 39, 12-22.
- Akbulut, R., ve Rençber, Ö. F. (2015). Veri Zarflama ve Lojistik Regresyon Analizi ile Çimento İşletmelerinde Finansal Performansa Dayalı Etkinliklerin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(3).
- Ar, İ. M. (2012). Türkiye'deki Havalimanlarının Etkinliklerindeki Değişimin İncelenmesi: 2007-2011 Dönemi İçin Malmquist-TFV Endeksi Uygulaması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(34).
- Asker, V. (2016). The Measurement of Airports Operational Effectiveness: An Application of The Major 10 Airports in Turkey. *Transport & Logistics*, 16(41).
- Avcı, T., ve Aktaş, M. (2015). Türkiye'de Faaliyet Gösteren Havalimanlarının Performanslarının Değerlendirilmesi. *Journal of Alanya Faculty of Business/Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(3).
- Baki, B. ve Peker İ. (2009). Veri Zarflama Analizi İle Türkiye Havalimanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Uygulaması. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 72-88.
- Bolat, B., Temur, G. T., ve Gürler, H. (2016). Türkiye'deki Havalimanlarının Etkinlik Tahmini: Veri Zarflama Analizi ve Yapay Sınır Ağlarının Birlikte Kullanımı. *Ege Academic Review*, 16.
- Chang, Y., Yu, M., ve Chen, P. (2013). Evaluating the Performance of Chinese Airports. *Journal of Air Transport Management*, 31, 19-21
- Curi, C., Gitto, S., ve Mancuso, P. (2010). The Italian airport industry in transition: a performance analysis. *Journal of Air Transport Management*, 16(4), 218-221.
- Curi, C., Gitto, S., ve Mancuso, P. (2011). Socio-Economic Planning Sciences New Evidence On The Efficiency Of Italian Airports : A bootstrapped DEA analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 45(2), 84-93.
- Daskovska, A., Simar, L. ve Van Belleghem (2010). Forecasting The Malmquist Productivity Index. *Journal Of Productivity Analysis*, 33(2), 97-107.
- Gitto, S. ve Mancuso, P. (2011). Bootstrapping the Malmquist Indexes for Italian Airports. *International Journal of Production Economics*, 135, 403-411.
- Karahan, A. ve Özgür, E. (2009). Hastanelerde Performans Yönetim Sistemi Ve Veri Zarflama Analizi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karaoğlu, M. (2013). Evaluation of Turkish Airports Efficiencies Using Data Envelopment Analysis. *Data Envelopment Analysis and Performance Measurement*, 195.
- Kırankabeş, M. C. (2013). Yeni bölgesel kalkınma politikasının yerel aktörleri olarak kalkınma ajanslarının etkinliğinin değerlendirilmesi: Türkiye örneği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 35, 253-268.
- Koç, E. ve Çalçıpar, H. (2017). Fareprimont ve Malmquist Verimlilik Endeksleri ile Türk Havalimanlarının Etkinliklerinin Karşılaştırılması. *International Journal of Academic Value Studies*, 3(8), 77-87.
- Lai, P., Potter, A., Beynon, M., ve Beresford, A. (2015). Evaluating the efficiency performance of airports using an integrated AHP / DEA-AR technique. *Transport Policy*, 42, 75-85.
- Lozano, S., Gutierrez, E. (2011). Slacks-based measure of efficiency of airports with airplanes delays as undesirable outputs. *Computers & Operations Research*, 38, 131-139.
- Merkert, R., ve Assaf, A. G. (2015). Using DEA Models to Establish Combined Perceived Quality and Profitability Indicator: Evidence from International Airports. *In Transportation Research Board 94th Annual Meeting* (No. 15-2704).
- Okursoy, A., Tezsürücü, B. (2014). Veri Zarflama Analizi ile Göreli Etkinliklerin Karşılaştırılması: Türkiye'deki İllerin Kültürel Göstergelerine İlişkin Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2).
- Oruç, K. O. (2016). Bulanık Ortamda Malmquist Verimlilik Endeksi ve Üniversite Hastanelerinde Bir Uygulama. *International Journal of Management Economics & Business*, 12(28).

- Ömürbek, D. D. N., Demirgubuz, Ö. ve Tunca, D. D. M. Z. (2013). Hizmet Sektöründe Performans Ölçümünde Veri Zarflama Analizinin Kullanımı: Havalimanları Üzerinde Bir Uygulama. *Visionary E Journal/Vizyoner Dergisi*, 4(9).
- Ömürganülşen, M., Emre T. ve Atıcı, K. B. (2016). Türkiye'deki Rüzgar Enerjisi Santrallerinin Görelî Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 34(2), 79-96.
- Önal, Y. B. ve Sevimeser, N. C. (2006). Yabancı banka girişlerinin Türk bankacılık sistemine etkileri: Yerli ve yabancı bankaların etkinlik analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2).
- Öztürk, E., Durak, H. A. ve Bal, H. (2014). Evluation of Turkish Airport Efficiencies Using Data Envelopment Analysis and Moora Method. *Data Envelopment Analysis and Performance Measurement*, 189.
- Parelman, S. ve Serebrisky, T. (2012). Measuring the Technical Efficiency of Airports in Latin America, *Policy Research Working Paper*, No.5339.
- Pehlivanoğlu , F. (2014). Türkiye'nin İlk 500 Sanayi Kuruluşunda Sektörel Etkinlik ve Verimlilik Bileşenlerindeki Değişimler. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (40), 147-162.
- Yakut, E., Harbalıoğlu, M. ve Pekkan, N. Ü. (2015). Turizm Sektöründe BIST'e Kayıtlı İşletmelerin Veri Zarflama Analizi ve Toplam Faktör Verimliliği ile Finansal Performanslarının İncelenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi (ISARDER)*, 7(2), 235-257.
- Yazgan, A. E. ve Karkacıer, O. (2015). Veri Zarflama Analizi İle Etkinlik Ölçümleri Ve Havalimanı İşletmeciliği Sektöründe Bir Uygulama. *Journal of Alanya Faculty of Business/Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(2).
- Yükçü, S ve Atağan, G. (2009). Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4).
- Wanke, P. F. (2012). Journal of Air Transport Management Efficiency of Brazil's airports : Evidences from bootstrapped DEA and FDH estimates. *Journal of Air Transport Management*, 23, 47-53.