



Cilt / Volume: 12, Sayı / Issue: 23, Sayfalar / Pages: 1-25

Araştırma Makalesi / Research Article

Received / Alınma: 30.07.2021

Accepted / Kabul: 29.11.2021

DÜŞÜK MALİYETLİ HAVAYOLU İŞLETMELERİNDE BULANIK VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE FİNANSAL VE OPERASYONEL ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

Veysi ASKER¹

Öz

Bu çalışmanın amacı, dünyanın çeşitli bölgelerine uçuş faaliyeti gerçekleştiren ve düşük maliyetli iş modelini benimsemiş olan havayolu işletmelerinin finansal ve operasyonel açıdan etkinliklerinin karşılaştırılmasıdır. Bu doğrultuda düşük maliyetli iş modelini uygulayan 17 havayolu işletmesinin 2013-2017 dönemine ait finansal ve operasyonel açıdan etkinlik ölçümü bulanık veri zarflama analizi tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Finansal ve operasyonel açıdan girdi ve çıktı değişkenlerinin kullanıldığı analiz aşamasında Wang, Greatbanks ve Yang (2005) tarafından önerilmiş olan model kullanılmıştır. Analiz sonucunda finansal açıdan 3 havayolu işletmesinin, operasyonel açıdan ise 8 havayolu işletmesinin tüm dönem boyunca ve tüm α (Alfa) kesim düzeylerinde etkin çıktığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte tüm dönem boyunca hem finansal hem de operasyonel açıdan 3 havayolu işletmesinin etkin olduğu görülürken 1 havayolu işletmesinin etkin olmadığı görülmüştür. Her iki açıdan da tüm dönem boyunca etkin çıkan havayolu işletmelerinin Avrupa ve Asya merkezli faaliyet gösteren havayolu işletmeleri olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, Bulanık Veri Zarflama Analizi, Düşük Maliyetli Havayolu İşletmeleri.

Jel Kodları: L91, L93.

¹Dr. Öğr Üyesi, Dicle Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu Havacılık Yönetimi Bölümü, veysi-asker@outlook.com, ORCID: 0000-0002-8969-7822.

Atıf/Citation

Asker, V. (2022). Düşük maliyetli havayolu işletmelerinde bulanık veri zarflama analizi ile finansal ve operasyonel etkinlik ölçümü. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(23), 1-25.

MEASUREMENT OF FINANCIAL AND OPERATIONAL EFFICIENCY WITH FUZZY DATA ENVELOPMENT ANALYSIS IN LOW-COST AIRLINE COMPANIES

Abstract

The aim of this study is to compare the financial and operational efficiency of airline companies that fly to various regions of the world and have adopted a low-cost business model. Accordingly, the efficiency measurement of 17 airline companies, which implemented the low-cost business model, in the 2013-2017 period was performed using the fuzzy data envelopment analysis technique. The model proposed by Wang, Greatbanks, and Yang (2005) was used in the analysis phase in which input and output variables were used in financial and operational terms. As a result of the analysis it was determined that 3 airline companies in terms of financial and 8 airline companies in term of operational were efficiency throughout the period and at all segment α (Alfa) levels. However, it was observed that 3 airline companies were efficiency both in terms of financial and operational throughout the entire period, while 1 airline company was not efficiency. It has been determined that the airline companies that were effective in both aspects throughout the entire period were European and Asian based airline companies.

Keywords: Efficiency, Fuzzy Data Envelopment Analysis, Low Cost Airline Companies.

Jel Codes: L91, L93

1. GİRİŞ

Ticari açıdan 1950’li yıllardan sonra kullanılmaya başlanan hava taşımacılığı sektörü 1970’li yılların sonuna kadar çok düşük miktarda bir gelişme göstermiştir. Ancak 1978 yılında ABD’de hava taşımacılığı alanında serbestleşme ile ilgili yapılan düzenlemelerle birlikte hava taşımacılığı sektörü hızlı bir büyüme trendine girmiştir. Takip eden yıllarda diğer ülkelerde serbestleşme ile ilgili yapılan düzenlemeler, teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ve küreselleşmenin yaygınlaşması gibi faktörler hava taşımacılığı sektörünün daha da büyümesine neden olmuştur. Hava taşımacılığı sektörünün hızlı bir şekilde büyümesi hava taşımacılığı sektöründe faaliyet gösteren işletme sayısının artmasına ve rekabetin daha yoğun bir şekilde yaşanmasına neden olmuştur. Rekabetin artmasıyla birlikte hava taşımacılığı sektöründe faaliyet gösteren işletmeler, pazar paylarını büyütme, giderlerini azaltıp gelirlerini arttırmak ve faaliyetlerini devam ettirmek adına çeşitli stratejiler izlemişleridir. Bu doğrultuda, bazı havayolu işletmeleri rakip işletmelerden farklı stratejiler izlerken, bazıları belirli pazarlara odaklanmış bazıları ise maliyetlerini minimize etmeye çalışmışlardır. Bu stratejilerin uygulanması yeni iş modellerinin doğmasına neden olmuştur. Bu iş modelleri içerisinde en çok bilinenleri geleneksel ve düşük maliyetli iş modelleridir.

İlk olarak 1970’li yılların sonunda ortaya çıkan düşük maliyetli iş modeli, uçuşla ilgili süreçte verilen hizmet faaliyetlerini azaltarak maliyetleri düşüren ve böylece müşterilerine uygun fiyatlardan bilet satan havayolu işletmelerinin benimsemiş olduğu iş modelidir (Malighetti vd.,

2009, s. 196). Bir başka ifade ile bu tür havayolu işletmeleri, uçuş faaliyetini gerçekleştirirken maliyetleri en aza indirerek müşterilerine düşük fiyatlardan bilet satışı gerçekleştirebilmektedir (Sayanak, 2004, s. 12). 1970’li yıllarda kurulmuş olan ABD merkezli Southwest havayolu işletmesi düşük maliyetli iş modelini benimseyen ilk havayolu işletmesi olmuştur. Southwest havayolu işletmesinin çok kısa bir süre içerisinde taşımış olduğu yolcu sayısını arttırması diğer havayolu işletmelerinin de bu iş modelini benimsemesine neden olmuştur. ABD’de düşük maliyetli işletme sayısının her geçen gün artmasıyla birlikte düşük maliyetli hava yolu işletmeleri ile taşınan yolcu sayısının toplam taşınan yolcu sayısı içerisindeki payı 2000’li yılların başında % 17’iken 2012 yılında bu oran % 30’u aşmıştır. Avrupa’da ise, söz konusu oran 2000-2012 döneminde %5’ten % 36’ya çıkmıştır (Vasigh vd., 2013, s. 375). Söz konusu oranların günümüzde daha fazla olduğu düşünülmektedir.

Değişim ve dönüşüm hızının oldukça yüksek olduğu hava taşımacılığı sektöründe finansal ve operasyonel faaliyetlerin birbirlerini yoğun bir şekilde etkilemelerinden dolayı finansal ve operasyonel performans konusu havayolu işletmeleri açısından hayati bir öneme sahiptir. Özellikle yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalar, yetkili otoriteler tarafından yapılan düzenlemeler, talepte yaşanan ani değişimler, yaşanan ekonomik ve politik krizler ile SARS, Covid-19 gibi ölümcül hastalıklar havayolu işletmeleri açısından finansal ve operasyonel performansı daha da önemli bir hale getirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, dünyanın çeşitli bölgelerinde faaliyet gösteren ve düşük maliyetli iş modelini uygulayan 17 havayolu işletmesinin 2013-2017 dönemine ait finansal ve operasyonel açıdan etkinliğinin bulanık veri zarflama analizi tekniği ile incelenmesidir. Bu çalışmayı literatürde yer alan benzer çalışmalardan ayıran bazı önemli noktalar bulunmaktadır. Bu noktalardan ilki son yıllarda büyük gelişim gösteren ve düşük maliyetli iş modelini uygulayan havayolu işletmelerinin etkinliklerinin hem finansal hem de operasyonel açıdan incelenmiş ve karşılaştırılmış olmasıdır. İkincisi ise finansal ve operasyonel etkinliğin daha ayrıntılı bir biçimde karşılaştırılması amacıyla etkinlik ölçümü aşamasında bulanık veri zarflama analizinin kullanılmış olmasıdır. Bu kapsamda çalışmanın ilerleyen bölümlerinde literatürde yer alan benzer çalışmalara değinilmiş ve analiz aşamasında kullanılan bulanık veri zarflama analizi hakkında ayrıntılı bir şekilde bilgi verilmiştir. Takip eden bölümlerde kullanılmış olan veri ve değişkenler açıklanarak analizin uygulanış şekline bahsedilmiştir. Son bölümde ise elde edilen bulgular yorumlanmış ve öneriler sunulmuştur.

2. LİTERATÜR

Alan yazında birçok sektör veya kuruluşun bulanık veri zarflama analizi aracılığı ile etkinliğinin ölçüldüğü çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Yakıcı Ayan ve Perçin (2008), Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin etkinliklerini, Oruç vd. (2009), Türkiye’de bulunan üniversitelerin etkinliklerini, Başkaya ve Öztürk (2012), çimento sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal açıdan etkinliklerini, Chen vd. (2013), Tayvan’da faaliyet gösteren ticari bankaların finansal açıdan etkinliğini, Göktolga ve Artut (2014), Türkiye’deki üniversitelerin bünyesinde bulunan iktisadi ve idari bilimler fakültelerinin etkinliklerini, Gündüz (2015), kuru kaysı yetiştiren işletmelerin etkinliğini, Çakır (2016), Çaykura bağlı fabrikaların operasyonel ve finansal açıdan etkinliklerini, Yeşilaydın ve Alptekin (2016), OECD ülkelerinin sağlık hizmeti açısından etkinliklerini, Wanke vd. (2016) Mozambik’te faaliyet gösteren kamusal ve özel sermayeli bankaların etkinliğini, Karsak ve Karadayı (2017), İstanbul’da faaliyet gösteren hastanelerin sağlık hizmeti açısından etkinliklerini, Öksüzkaya ve Atan (2017), Türkiye’de faaliyet gösteren ticari bankaların etkinliğini, Özveri ve Kabak (2018) makine üreten işletmelerin ürün kalitesi açısından etkinliklerini bulanık veri zarflama analizi tekniği ile incelemişlerdir.

Son yıllarda birçok sektörde olduğu gibi hava taşımacılığı sektöründe de etkinlik ölçümü ile ilgili yapılmış çalışmalarda bulanık veri zarflama analizinin kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, Wanke vd. (2016), Nijerya’da bulunan 30 havalimanının etkinliklerini ilk aşamada bulanık veri zarflama analizi ile ölçmüş, ikinci aşamada ise etkinlik skorları üzerinde etkili olan değişkenleri truncated regresyon modeli ile tahmin etmişlerdir. Analiz sonucunda havalimanlarının büyük bir kısmının etkin olmadığı ve etkinlik değerlerinin α kesim seviyelerine göre değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışan sayısı ile toplam uçuş sayısının etkinlik üzerinde pozitif etkisinin olduğu görülmüştür. Olfat vd. (2016), İran’da bulunan 28 havalimanının sürdürülebilir performansını dinamik yapıya sahip bulanık veri zarflama analizi aracılığı ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda hem alt sınır hem de üst sınır etkinlik değerleri açısından hiçbir havalimanının etkin olmadığı görülmüştür. Barak & Dahoei (2018), İran’da faaliyet gösteren 7 havayolu işletmesinin hem finansal hem de emniyet açısından performansını bulanık veri zarflama analizi ile bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile incelemişlerdir. Bu doğrultuda ilk olarak havayolu işletmelerinin etkinliklerini bulanık veri zarflama analizi ile daha sonra ise 6 bulanık çok kriterli karar verme yöntemi ile incelemişlerdir. Bulanık veri zarflama analizi sonuçlarına göre hiçbir havayolu işletmesinin etkin olmadığı tespit edilmiştir. 6 Bulanık çok kriterli karar verme yöntemine göre ise havayolu

işletmelerinin sıralamasının uygulanan yöntemle göre değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Soltanzadeh & Omrani (2018), İran'da faaliyet gösteren havayolu işletmelerinin 2010-2012 dönemine ait etkinlik ölçümünü dinamik yapıya sahip bulanık veri zarflama analizi aracılığı ile gerçekleştirmişlerdir. Analiz sonucunda havayolu işletmelerinin etkinlik değerlerinin α kesim düzeylerine göre değişkenlik gösterdiği görülmekle birlikte havayolu işletmelerinin büyük bir kısmının etkin çıktığı görülmüştür. Heydari vd. (2020), İran'da faaliyet gösteren 14 havayolu işletmesinin 2014 yılına ait etkinlik ölçümünü ilişkisel temelli bulanık veri zarflama analizi tekniği aracılığı ile gerçekleştirmişlerdir. Finansal ve operasyonel açıdan etkinliğin incelenmiş olduğu çalışmada sadece 3 havayolu işletmesinin etkinlik sınırına ulaştığı tespit edilmiştir.

Alanyazında havayolu işletmelerinin klasik veri zarflama analizi aracılığı ile operasyonel (Barbot vd. 2008; Kiracı ve Asker, 2019) veya finansal (Pires & Fernandes, 2012; Wang vd., 2017) açıdan karşılaştırılmış olduğu çok sayıda çalışma olmasına rağmen havayolu işletmelerinin uygulamış olduğu iş modeline göre sınıflandırılarak etkinliğinin ölçülmüş olduğu çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmüştür (Asker, 2018; Lee & Worthington, 2014;). Özellikle son yıllarda hava taşımacılığı sektöründeki pazar payını ciddi bir oranda arttırmış olan düşük maliyetli iş modelini uygulayan işletmelerin etkinliklerinin incelenmiş olduğu çalışma sayısının daha da az olduğu tespit edilmiştir (Yu vd., 2016). Bu açıdan düşük maliyetli iş modelini uygulayan havayolu işletmelerinin finansal ve operasyonel açıdan etkinliğinin bulanık veri zarflama analizi tekniği ile incelenmiş olduğu bu çalışmanın alanyazına önemli bir katkı sağlayacağı beklenmektedir.

3. BULANIK VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Rekabetin yoğun bir şekilde yaşandığı günümüzde zorlu ekonomik koşullar altında faaliyet gösteren tüm işletmeler kullanmış oldukları birçok girdi ve çıktıyı etkin bir şekilde kullanmayı amaçlamaktadır. Bu açıdan işletmeler, etkinliklerini ölçmek ve mevcut durumlarını benzer işletmelerle karşılaştırmak için veri zarflama analizini yaygın bir biçimde kullanmaktadırlar. Ancak veri zarflama analizinin verilere karşı çok duyarlı olmasından dolayı karar verme birimlerine ait girdi-çıkıtı değişkenlerinin uç değerlerden veya eksik verilerden oluşması durumunda etkinlik ölçümü sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilememektedir (Kao & Liu, 2000, s. 427). Özellikle üretim ve hizmet sektörü gibi karmaşık yapıya sahip sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin etkinlik ve verimliliklerini etkileyen birçok farklı türde girdi-çıkıtı değişkenlerinin bulunmasından dolayı bu tip işletmelerin etkinliğini ölçmek oldukça zor olmaktadır (Lertworasirikul vd., 2003, s. 380). Bu tip zorlu durumlarla başa çıkmanın en etkin yolu, eksik veya kesin olmayan veriye sahip girdi-çıkıtı değişkenlerinin bulanık küme teorisinde

yer alan üyelik fonksiyonları aracılığı ile temsil edilmesidir (Liu & Chuang, 2009, s. 1105). Bulanık verilerin kullanılması ile gerçekleştirilen bulanık veri zarflama analizinin günümüzde etkinlik açısından yaşanan problemlerin çözümünde klasik veri zarflama analizine göre daha gerçekçi sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür (Lertworasirikul vd., 2003, s. 80).

Etkinlik ölçümünün daha ayrıntılı bir biçimde gerçekleştirilmesi amacıyla geliştirilmiş olan bulanık veri zarflama analizi modellerinde kullanılan dört temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar; α seviyesine dayalı yaklaşım, bulanık sıralama yaklaşımı, olabilirlik yaklaşımı ve tolerans yaklaşımıdır (Hatami-Marbini vd., 2011, s. 460). Bu yaklaşımları temel alan modeller ise Sengupta modeli, Despotisi-Smirlis modeli, Cook-Kress-Seiford modeli, Cooper-Park-Yu modeli, Kao-Liu modeli, Guo-Tanaka modeli, Saati-Memariani modeli, Saati-Memariani-Jahanshahloo modeli, Lertworasirikul-Fang-Joiner- Nuttle modeli, Leon-Liern-Ruiz-Sirvent modeli, Zhu modeli, Wang-Chin modeli, Wang, Greatbanks ve Yang modelidir (Yeşilaydın, 2015, s. 47).

Bu çalışmada etkinlik ölçümü aşamasında α seviyesine dayalı yaklaşımı temel alan Wang, Greatbanks ve Yang modeli kullanılmıştır. Bu modelin tercih edilmesinin temel nedeni, diğer modellere nazaran fazladan değişken dönüşümüne ihtiyaç duymaması, bulanık verileri daha etkin ve basit bir şekilde modellemesi ve alanyazında en çok tercih edilen model olmasıdır.

3.1. Wang, Greatbanks ve Yang modeli

Wang, Greatbanks ve Yang tarafından geliştirilmiş olan bu model, her bir karar verme biriminin alt ve üst sınır göreceli etkinliğini ölçebilmektedir (Şafak, 2009, s. 63). Modelin matematiksel gösterimi aşağıda yer almaktadır (Wang vd., 2005, s. 352-353):

Karar verme biriminin etkinliği,

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

Şeklinde ifade edilebilmektedir. Aralık verilere dönüştürülme kuralına göre karar verme birimlerinin etkinliğini ölçen matematiksel model aşağıda gösterilmiştir.

$$Q_j = \frac{\sum_{r=1}^S u_r [y_{rj}^L, y_{rj}^U]}{\sum_{i=1}^m v_i [x_{ij}^L, x_{ij}^U]} \left[\frac{[\sum_{r=1}^S u_r y_{rj}^L, \sum_{r=1}^S u_r y_{rj}^U]}{[\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^L, \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^U]} \right] \quad (2)$$

Burada Q_j , $[Q_j^L, Q_j^U]$ ($j = 1, \dots, n$) şeklinde bir aralık sayı olarak ifade edilmektedir.

$$Q_j = [Q_j^L, Q_j^U] = \left[\frac{[\sum_{r=1}^S u_r y_{rj}^L, \sum_{r=1}^S u_r y_{rj}^U]}{[\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^U, \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^L]} \right] \subseteq (0,1), (j = 1, \dots, n) \quad (3)$$

Buradan,

$$Q_j^L = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}^L}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^L} > 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (4)$$

$$Q_j^U = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}^U}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}^U} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (5)$$

Modele göre herhangi bir karar verme biriminin etkinlik değeri bir α kesim düzeyindeki alt ve üst sınır etkinlik değerlerinden oluşmaktadır. Üst sınır etkinlik değeri, karar verme biriminin girdi ve çıktı kombinasyonlarının en iyi olma olasılığını ifade etmektedir. Alt sınır etkinlik değeri ise karar verme biriminin girdi ve çıktı kombinasyonlarının en kötü olma olasılığını ifade etmektedir (Altın, 2014, s. 162).

Karar verme birimlerinin alt ve üst sınır etkinliğini ölçmek amacıyla geliştirilmiş olan doğrusal programlama modelleri tablo 1’de gösterilmiştir (Yeşilaydın, 2015, s. 212).

Tablo 1. Alt ve Üst Sınır Etkinliği Ölçen Modeller

| Alt Sınır Etkinliğini Ölçen Model | Üst Sınır Etkinliğini Ölçen Model |
|---|---|
| $\text{Maks } Q_{j0}^U = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj0}^U ,$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{ij0}^L = 1$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj0}^U - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij0}^L \leq 0$ $j = 1, \dots, n \quad u_r, v_i \geq \epsilon$ | $\text{Maks } Q_{j0}^L = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj0}^L ,$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{ij0}^U = 1$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj0}^U - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij0}^L \leq 0$ $j = 1, \dots, n \quad u_r, v_i \geq \epsilon$ |

3.2. Minimaks Pişmanlık Yaklaşımı

Bulanık veri zarflama analizinde karar verme birimlerinin etkinlik değerleri belirli bir aralıkta tanımlandığı için etkinlik değerlerinin aralık genişliği farklı olmasına karşın merkezleri aynı olabilmektedir. Bu durum karar verme birimlerinin etkinlik değerlerinin karşılaştırılmasını engelleyebilmektedir. Bu sorunu aşabilmek için Wang, Greetbanks ve Yang tarafından

minimaks pişmanlık yaklaşımı geliştirilmiştir (Yeşilaydın ve Alptekin, 2016, s. 212). Bu yaklaşımın matematiksel gösterimi aşağıda yer almaktadır (Wang vd., 2005, s. 362):

$$\min_i\{maks(r_i)\} = \min_i\{maks[maks_{j \neq i}(\alpha_j^U) - \alpha_j^L, 0]\} \quad (6)$$

r_i : Karar verme birimlerine ait etkinlik kaybı değeri

α_j^U : Karar verme birimlerinin en yüksek üst sınır etkinlik değeri

α_j^L : Karar verme birimlerinin alt sınır etkinlik değeri

4. AMPİRİK BULGULAR

Bu çalışmada, dünyanın farklı bölgelerinde faaliyet gösteren ve fiyata duyarlı yolculara hizmet vermeyi amaçlayan toplam 17 havayolu işletmesinin finansal ve operasyonel açıdan etkinlik ölçümü bulanık veri zarflama analizi ile gerçekleştirilmiştir. Bu açıdan ilk olarak düşük maliyetli havayolu işletmelerinin finansal açıdan daha sonra ise operasyonel açıdan etkinlik ölçümü gerçekleştirilmiştir. Daha sonra etkin çıkmayan havayolu işletmelerinin etkinlik kaybı değerlerinin tespit edilmesi amacıyla minimaks pişmanlık yaklaşımı uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında havayolu işletmelerine ait finansal veriler Thomson Reuters Data Stream veri tabanından temin edilirken operasyonel veriler ise Airline Business dergisi ile havayolu işletmelerinin faaliyet raporlarından temin edilmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri detaylı bir literatür incelemesi sonucunda literatürde en çok kullanılan finansal ve operasyonel göstergeler arasından seçilmiştir. Çalışmaya dâhil edilen finansal ve operasyonel etkinlik göstergeleri tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Finansal ve Operasyonel Açıdan Etkinlik Ölçümünde Kullanılan Değişkenler

| Finansal | |
|---|--|
| Girdi Değişkenleri | Açıklama |
| Dönen Varlıklar / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar | İşletmelerin kısa vadeli borçlarını ödeme gücü ile nakit durumunu gösteren bir orandır. |
| Duran Varlıklar/ Toplam Varlıklar | Toplam varlıklar içerisinde duran varlıkların ne kadarlık bir paya sahip olduğunu gösteren bir orandır. |
| Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar / Toplam Kaynaklar | İşletmelerin faaliyetlerini gerçekleştirirken kullanmış oldukları uzun vadeli yabancı kaynakların toplam varlıklar içerisindeki payını gösteren bir orandır. |
| Çıktı Değişkenleri | Açıklama |
| Net Satışlar/ Toplam Varlıklar (Aktif Devir Hızı) | İşletmenin elinde bulundurmuş olduğu varlıkların satışlar açısından ne kadar etkin kullanıldığını gösteren bir orandır. |

| | |
|--|---|
| Net Kâr / Net Satışlar (Net Kâr Marjı) | İşletmenin yapmış olduğu satışlar ile elde edilen kâr miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren bir orandır. |
| Net Kâr/ Toplam Varlıklar (Aktif Kârlılık) | İşletmenin elinde bulundurmuş olduğu varlıkların ne kadar etkin kullanıldığını gösteren bir orandır. |
| Operasyonel | |
| Girdi Değişkenleri | Açıklama |
| Uçak Sayısı | Havayolu işletmesinin filosunda bulundurmuş olduğu toplam uçak sayısı |
| Çalışan Sayısı | Havayolu işletmelerinde çalışan toplam personel sayısı (Yıllık) |
| Arz Edilen Koltuk Kilometre (ASK) | Havayolu İşletmeleri tarafından satış amacıyla sunulmuş olan koltuk sayısının uçulacak olan mesafe ile çarpılması sonucunda elde edilen değer. |
| Çıktı Değişkenleri | Açıklama |
| Doluluk Oranı | (RPK/ASK) x100 |
| Yolcu Sayısı | Havayolu işletmesi tarafından taşınan toplam yolcu sayısı (Yıllık) |
| Ücretli Yolcu Kilometre (RPK) | Havayolu İşletmeleri tarafından ücret karşılığında taşınmış olan yolcu sayısının uçulmuş olan mesafe ile çarpılması sonucunda elde edilen değer. (Km) |

Düşük maliyetli iş modelini benimseyen havayolu işletmelerinin 2013-2017 dönemine ait finansal ve operasyonel açıdan etkinlik ölçümü Wang vd. (2005) tarafından geliştirilmiş olan bulanık veri zarflama analizi modeli ile gerçekleştirilmiş ve her bir havayolu işletmesi için farklı α kesim düzeylerinde alt ve üst sınır etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Havayolu işletmelerinin farklı α kesim düzeylerindeki girdi ve çıktı kombinasyonlarına göre en yüksek etkinlik değerlerini elde edebilmek için üst sınır etkinlik modeli, en düşük etkinlik değerlerini elde edebilmek için ise alt sınır etkinlik modeli kullanılmıştır. Etkinlik ölçümü aşamasında Wang, Greatbanks ve Yang (2005) modelinin tercih edilmesinin en önemli nedeni, literatürde bulanık veri zarflama analizi ile ilgili yapılmış çalışmalarda en çok tercih edilen model olmasıdır.

Analiz aşamasında ilk olarak girdi ve çıktı değişkenlerine ait veriler bulanık verilere, daha sonra ise Zimmerman (1991)'nin geliştirmiş olduğu α kesim yaklaşımları doğrultusunda alt ve üst sınır etkinlik değerleri tespit edilerek aralık verilere dönüştürülmüş ve havayolu işletmelerinin $\alpha=0.25$, $\alpha=0.50$, $\alpha=0.75$ ve $\alpha=1$ kesim düzeylerine göre alt ve üst sınır etkinlik ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bulanık veri zarflama analizi tekniği ile etkinlik ölçümü gerçekleştirilirken EMS 3.1 yazılım programından yararlanılmıştır.

4.1. Finansal Açıdan Etkinlik Bulguları

Düşük maliyetli havayolu işletmelerinin finansal açıdan bulanık veri zarflama analizi aracılığı ile gerçekleştirilmiş olan etkinlik ölçümü sonucunda elde edilen etkinlik değerleri Tablo 3-7’de verilmiştir.

Tablo 3. Havayolu İşletmelerinin 2013 Yılına Ait Alt Sınır ve Üst Sınır Etkinlik Değerleri (Finansal)

| | ALT SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | | ÜST SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | |
|--------------------|------------------------------|--------------|---------------|--------------|------------------------------|--------------|---------------|--------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 0.930 | 0.932 | 0.933 | 0.934 | 0.937 | 0.936 | 0.935 | 0.934 |
| AIRASIA | 0.439 | 0.456 | 0.463 | 0.472 | 0.501 | 0.487 | 0.479 | 0.472 |
| ALLEGİANT AIR | 0.835 | 0.841 | 0.844 | 0.846 | 0.856 | 0.853 | 0.850 | 0.846 |
| CEBU PASİFİK AIR | 0.381 | 0.401 | 0.413 | 0.422 | 0.458 | 0.441 | 0.434 | 0.422 |
| EASYJET | 0.622 | 0.635 | 0.639 | 0.646 | 0.668 | 0.658 | 0.651 | 0.646 |
| GOL LINHAS | 0.337 | 0.356 | 0.366 | 0.375 | 0.414 | 0.395 | 0.387 | 0.375 |
| İNDİGO | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.527 | 0.556 | 0.573 | 0.582 | 0.626 | 0.605 | 0.595 | 0.582 |
| LİON AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| NORWEGIAN AIR | 0.539 | 0.552 | 0.558 | 0.562 | 0.577 | 0.568 | 0.565 | 0.562 |
| RYANAIR | 0.505 | 0.520 | 0.526 | 0.534 | 0.560 | 0.547 | 0.539 | 0.534 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.516 | 0.540 | 0.550 | 0.561 | 0.598 | 0.580 | 0.571 | 0.561 |
| SPIRİT AIRLİNES | 0.886 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPRING AIRLİNES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| VUELİNG AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| WESTJET AIRLINES | 0.663 | 0.675 | 0.681 | 0.687 | 0.709 | 0.698 | 0.692 | 0.687 |
| WİZZ AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Tablo 3’e göre 2013 yılında finansal açıdan bulanık veri zarflama analizi ile yapılan etkinlik ölçümü sonucunda İndigo, Lion Air, Spring Airlines, Vueling ve Wizz Air işletmelerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkin oldukları görülmüştür. Spirit Airlines işletmesinin alt sınır etkinlik değeri açısından $\alpha=0.25$ kesim düzeyi dışındaki tüm α kesim düzeylerinde etkinlik sınırına ulaştığı tespit edilmiştir. Gol Linhas işletmesinin tüm α kesim düzeylerinde en düşük etkinlik değerine sahip işletme olduğu görülmüştür.

Tablo 4. Havayolu İşletmelerinin 2014 Yılına Ait Alt Sınır ve Üst Sınır Etkinlik Değerleri (Finansal)

| | ALT SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | | ÜST SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | |
|--------------------|------------------------------|--------------|---------------|--------------|------------------------------|--------------|---------------|--------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 0.965 | 0.967 | 0.968 | 0.969 | 0.972 | 0.971 | 0.970 | 0.969 |
| AIRASIA | 0.119 | 0.145 | 0.159 | 0.173 | 0.221 | 0.198 | 0.184 | 0.173 |
| ALLEGİANT AIR | 0.512 | 0.527 | 0.532 | 0.540 | 0.565 | 0.553 | 0.545 | 0.540 |
| CEBU PASİFİK AIR | 0.583 | 0.607 | 0.618 | 0.626 | 0.655 | 0.642 | 0.635 | 0.626 |
| EASYJET | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| GOL LINHAS | 0.621 | 0.628 | 0.632 | 0.637 | 0.658 | 0.647 | 0.641 | 0.637 |
| İNDİGO | 0.533 | 0.541 | 0.545 | 0.549 | 0.564 | 0.557 | 0.553 | 0.549 |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.592 | 0.610 | 0.619 | 0.627 | 0.656 | 0.642 | 0.633 | 0.627 |
| LİON AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| NORWEGIAN AIR | 0.601 | 0.613 | 0.685 | 0.739 | 0.746 | 0.742 | 0.740 | 0.739 |
| RYANAIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.581 | 0.597 | 0.606 | 0.611 | 0.638 | 0.625 | 0.616 | 0.611 |
| SPIRİT AIRLİNES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPRING AIRLİNES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| VUELİNG AIRLİNES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| WESTJET AIRLİNES | 0.467 | 0.484 | 0.490 | 0.499 | 0.528 | 0.514 | 0.507 | 0.499 |
| WİZZ AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Tablo 4'e göre 2014 yılında finansal açıdan bulanık veri zarflama analizi ile yapılan etkinlik ölçümü sonucunda Easyjet, Lion Air, Ryanair, Spirit Airlines, Spring Airlines, Vueling Airlines ve Wizz Air işletmelerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkinlik sınırına ulaştıkları tespit edilmiştir. Airasia işletmesinin tüm α kesim düzeylerinde en düşük etkinlik değerine sahip işletme olduğu görülmüştür.

Tablo 5. Havayolu İşletmelerinin 2015 Yılına Ait Alt Sınır ve Üst Sınır Etkinlik Değerleri (Finansal)

| | ALT SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | | ÜST SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | |
|------------------|------------------------------|--------------|---------------|--------------|------------------------------|--------------|---------------|--------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 0.712 | 0.720 | 0.723 | 0.727 | 0.741 | 0.734 | 0.731 | 0.727 |
| AIRASIA | 0.521 | 0.538 | 0.545 | 0.554 | 0.586 | 0.570 | 0.563 | 0.554 |
| ALLEGİANT AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| CEBU PASİFİK AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| EASYJET | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| GOL LINHAS | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| İNDİGO | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| JETBLUE AIRWAYS | 0.769 | 0.782 | 0.789 | 0.797 | 0.818 | 0.808 | 0.801 | 0.797 |
| LİON AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| NORWEGIAN AIR | 0.466 | 0.479 | 0.489 | 0.500 | 0.539 | 0.519 | 0.508 | 0.500 |
| RYANAIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPIRİT AIRLİNES | 0.725 | 0.730 | 0.734 | 0.736 | 0.746 | 0.741 | 0.738 | 0.736 |
| SPRING AIRLİNES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| VUELİNG AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| WESTJET AIRLINES | 0.697 | 0.708 | 0.713 | 0.718 | 0.736 | 0.727 | 0.722 | 0.718 |
| WİZZ AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Tablo 5'e göre 2015 yılında finansal açıdan bulanık veri zarflama analizi ile yapılan etkinlik ölçümü sonucunda Allegiant Air, Cebu Pasific Air, Easyjet, Gol Linhas, İndigo, Lion Air, Ryanair, Southwest Airlines, Spring Airlines, Vueling Airlines ve Wizz Air işletmelerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkin oldukları görülmüştür. Norwegian Air işletmesinin tüm α kesim düzeylerinde en düşük etkinlik değerine sahip işletme olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6. Havayolu İşletmelerinin 2016 Yılına Ait Alt Sınır ve Üst Sınır Etkinlik Değerleri (Finansal)

| | ALT SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | | ÜST SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | |
|--------------------|------------------------------|--------------|---------------|--------------|------------------------------|--------------|---------------|--------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 0.465 | 0.481 | 0.490 | 0.496 | 0.501 | 0.498 | 0.497 | 0.496 |
| AIRASIA | 0.684 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| ALLEGİANT AIR | 0.874 | 0.878 | 0.880 | 0.882 | 0.889 | 0.885 | 0.884 | 0.882 |
| CEBU PASİFİK AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| EASYJET | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| GOL LINHAS | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| İNDİGO | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.984 | 0.985 | 0.986 | 0.987 | 0.990 | 0.989 | 0.988 | 0.987 |
| LİON AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| NORWEGIAN AIR | 0.558 | 0.583 | 0.594 | 0.605 | 0.610 | 0.608 | 0.606 | 0.605 |
| RYANAIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPIRİT AIRLİNES | 0.473 | 0.485 | 0.491 | 0.497 | 0.500 | 0.499 | 0.498 | 0.497 |
| SPRING AIRLİNES | 0.455 | 0.471 | 0.479 | 0.487 | 0.497 | 0.492 | 0.489 | 0.487 |
| VUELİNG AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| WESTJET AIRLINES | 0.436 | 0.453 | 0.461 | 0.469 | 0.472 | 0.471 | 0.470 | 0.469 |

| | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| WİZZ AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

Tablo 6'ya göre 2016 yılında finansal açıdan bulanık veri zarflama analizi ile yapılan etkinlik ölçümü sonucunda Cebu Pasific Air, Easyjet, Gol Linhas, İndigo, Lion Air, Ryanair, Southwest Airlines, Vueling Airlines ve Wizz Air işletmelerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkinlik sınırına ulaştıkları tespit edilmiştir. Airasia işletmesinin alt sınır etkinlik değeri açısından $\alpha=0.25$ kesim düzeyi dışındaki tüm α kesim düzeylerinde etkinlik sınırına ulaştığı görülmüştür. Westjet Airlines işletmesinin tüm α kesim düzeylerinde en düşük etkinlik değerine sahip işletme olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7. Havayolu İşletmelerinin 2017 Yılına Ait Alt Sınır ve Üst Sınır Etkinlik Değerleri (Finansal)

| | ALT SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | | ÜST SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | |
|--------------------|------------------------------|--------------|---------------|------------|------------------------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 0.797 | 0.802 | 0.805 | 0.807 | 0.816 | 0.811 | 0.809 | 0.807 |
| AIRASIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| ALLEGİANT AIR | 0.799 | 0.806 | 0.809 | 0.813 | 0.825 | 0.819 | 0.815 | 0.813 |
| CEBU PASİFİK AIR | 0.846 | 0.852 | 0.855 | 0.858 | 0.867 | 0.863 | 0.860 | 0.858 |
| EASYJET | 0.382 | 0.404 | 0.414 | 0.425 | 0.462 | 0.444 | 0.437 | 0.425 |
| GOL LINHAS | 0.789 | 0.791 | 0.798 | 0.801 | 0.820 | 0.811 | 0.805 | 0.801 |
| İNDİGO | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| JETBLUE AIRWAYS | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| LİON AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| NORWEGIAN AIR | 0.384 | 0.396 | 0.402 | 0.407 | 0.454 | 0.425 | 0.412 | 0.407 |
| RYANAIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPIRİT AIRLİNES | 0.683 | 0.690 | 0.693 | 0.697 | 0.709 | 0.703 | 0.700 | 0.697 |
| SPRING AIRLİNES | 0.659 | 0.672 | 0.678 | 0.683 | 0.703 | 0.693 | 0.689 | 0.683 |
| VUELİNG AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| WESTJET AIRLINES | 0.504 | 0.520 | 0.528 | 0.535 | 0.563 | 0.550 | 0.544 | 0.535 |
| WİZZ AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Tablo 7'ye göre 2017 yılında finansal açıdan bulanık veri zarflama analizi ile yapılan etkinlik ölçümü sonucunda Airasia, İndigo, Jetblue Airways, Lion Air, Norwegian Air, Ryanair, Southwest Airlines, Vueling Airlines ve Wizz Air işletmelerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkin oldukları görülmüştür.

4.2. Operasyonel Açıdan Etkinlik Bulguları

Düşük maliyetli havayolu işletmelerinin operasyonel açıdan bulanık veri zarflama analizi aracılığı ile gerçekleştirilmiş olan etkinlik ölçümü sonucunda elde edilen etkinlik değerleri Tablo 8-12 'de verilmiştir.

Tablo 8. Havayolu İşletmelerinin 2013 Yılına Ait Alt Sınır ve Üst Sınır Etkinlik Değerleri (Operasyonel)

| | ALT SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | | ÜST SINIR ETKİLİK DEĞERLERİ | | | |
|--------------------|------------------------------|--------------|---------------|------------|-----------------------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| AIRASIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| ALLEGİANT AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| CEBU PASİFİK AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| EASYJET | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| GOL LINHAS | 0.867 | 0.904 | 0.911 | 0.918 | 0.931 | 0.923 | 0.921 | 0.918 |
| İNDİGO | 0.917 | 0.937 | 0.945 | 0.952 | 0.965 | 0.961 | 0.956 | 0.952 |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.941 | 0.945 | 0.948 | 0.953 | 0.965 | 0.963 | 0.957 | 0.953 |
| LİON AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| NORWEGIAN AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| RYANAIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.906 | 0.923 | 0.931 | 0.936 | 0.954 | 0.945 | 0.941 | 0.936 |
| SPIRİT AIRLİNES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPRING AIRLİNES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| VUELİNG AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| WESTJET AIRLINES | 0.947 | 0.952 | 0.953 | 0.954 | 0.961 | 0.958 | 0.956 | 0.954 |
| WİZZ AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Tablo 8'e göre 2013 yılında operasyonel açıdan bulanık veri zarflama analizi ile yapılan etkinlik ölçümü sonucunda Gol Linhas, İndigo, Jet Blue Airways, Southwest Airlines ve Westjet Airlines işletmelerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkinlik sınırının altında kaldıkları görülmüştür. Gol Linhas işletmesinin tüm α kesim düzeylerinde en düşük etkinlik değerine sahip işletme olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 9. Havayolu İşletmelerinin 2014 Yılına Ait Alt Sınır ve Üst Sınır Etkinlik Değerleri (Operasyonel)

| | ALT SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | | ÜST SINIR ETKİLİK DEĞERLERİ | | | |
|------------|------------------------------|--------------|---------------|------------|-----------------------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AIRASIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| ALLEGİANT AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| CEBU PASİFİK AİR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| EASYJET | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| GOL LINHAS | 0.902 | 0.951 | 0.959 | 0.966 | 0.969 | 0.968 | 0.967 | 0.966 |
| İNDİGO | 0.848 | 0.864 | 0.875 | 0.881 | 0.911 | 0.898 | 0.889 | 0.881 |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.952 | 0.957 | 0.961 | 0.964 | 0.972 | 0.969 | 0.966 | 0.964 |
| LİON AİR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| NORWEGIAN AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| RYANAİR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.971 | 0.987 | 0.992 | 0.998 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.998 |
| SPIRİT AIRLİNES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPRING AIRLİNES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| VUELİNG AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| WESTJET AIRLINES | 0.945 | 0.949 | 0.951 | 0.953 | 0.958 | 0.956 | 0.954 | 0.953 |
| WİZZ AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Tablo 9'a göre 2014 yılında operasyonel açıdan bulanık veri zarflama analizi ile yapılan etkinlik ölçümü sonucunda Westjet Airlines, Jet Blue Airways, İndigo ve Gol Linhas işletmelerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkinlik sınırının altında kaldıkları görülürken, Southwest Airlines işletmesinin alt sınır etkinlik değeri açısından tüm α kesim düzeylerinde üst sınır etkinlik değeri açısından ise sadece $\alpha=1$ kesim düzeyinde etkin olmadığı görülmüştür. İndigo işletmesinin tüm α kesim düzeylerinde en düşük etkinlik değerine sahip işletme olduğu görülmüştür.

Tablo 10. Havayolu İşletmelerinin 2015 Yılına Ait Alt Sınır ve Üst Sınır Etkinlik Değerleri (Operasyonel)

| | ALT SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | | ÜST SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | |
|------------------|------------------------------|--------------|---------------|------------|------------------------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| AIRASIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| ALLEGİANT AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| CEBU PASİFİK AİR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| EASYJET | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| GOL LINHAS | 0.805 | 0.876 | 0.905 | 0.927 | 0.947 | 0.939 | 0.931 | 0.927 |
| İNDİGO | 0.925 | 0.928 | 0.941 | 0.961 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.961 |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.959 | 0.976 | 0.982 | 0.991 | 0.994 | 0.993 | 0.992 | 0.991 |
| LİON AİR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NORWEGIAN AIR | 0.899 | 0.908 | 0.911 | 0.914 | 0.927 | 0.919 | 0.916 | 0.914 |
| RYANAIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.992 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPIRIT AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPRING AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| VUELING AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| WESTJET AIRLINES | 0.869 | 0.878 | 0.882 | 0.887 | 0.902 | 0.895 | 0.891 | 0.887 |
| WIZZ AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Tablo 10'a göre 2015 yılında operasyonel açıdan bulanık veri zarflama analizi ile yapılan etkinlik ölçümü sonucunda Gol Linhas, Jet Blue Airways, Norwegian Air ve Westjet Airlines işletmelerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkinlik sınırının altında kaldıkları görülürken Southwest Airlines işletmesinin sadece alt sınır etkinlik değeri açısından $\alpha=0.25$ kesim düzeyinde etkin olmadığı görülmüştür. İndigo işletmesinin alt sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkinlik sınırının altında kaldığı, üst sınır etkinlik değerleri açısından ise $\alpha=0.25$, $\alpha=0.50$ ve $\alpha=0.75$ kesim düzeylerinde etkin olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 11. Havayolu İşletmelerinin 2016 Yılına Ait Alt Sınır ve Üst Sınır Etkinlik Değerleri (Operasyonel)

| | ALT SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | | ÜST SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | |
|--------------------|------------------------------|--------------|---------------|------------|------------------------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| AIRASIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| ALLEGİANT AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| CEBU PASİFİK AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| EASYJET | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| GOL LINHAS | 0.882 | 0.946 | 0.962 | 0.971 | 0.974 | 0.973 | 0.972 | 0.971 |
| İNDİGO | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| JETBLUE AIRWAYS | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| LİON AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| NORWEGIAN AIR | 0.982 | 0.986 | 0.987 | 0.988 | 0.993 | 0.992 | 0.990 | 0.988 |
| RYANAIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.995 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPIRIT AIRLINES | 0.978 | 0.992 | 0.998 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SPRING AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

| | | | | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| VUELİNG AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| WESTJET AIRLINES | 0.923 | 0.926 | 0.929 | 0.931 | 0.934 | 0.933 | 0.932 | 0.931 |
| WİZZ AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Tablo 11'e göre 2016 yılında operasyonel açıdan bulanık veri zarflama analizi ile yapılan etkinlik ölçümü sonucunda Westjet Airlines, Norwegian Air ve Gol Linhas işletmelerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkin olmadıkları tespit edilmiştir. Southwest Airlines işletmesinin sadece alt sınır etkinlik değeri açısından $\alpha=0.25$ kesim düzeyinde etkin olmadığı görülmüştür. Spirit Airlines işletmesinin alt sınır etkinlik değeri açısından $\alpha=0.25$, $\alpha=0.50$ ve $\alpha=0.75$ kesim düzeylerinde etkin olmadığı görülmüştür.

Tablo 12. Havayolu İşletmelerinin 2017 Yılına Ait Alt Sınır ve Üst Sınır Etkinlik Değerleri (Operasyonel)

| HAVAYOLLARI | ALT SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | | ÜST SINIR ETKİNLİK DEĞERLERİ | | | |
|--------------------|------------------------------|--------------|---------------|------------|------------------------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| AIRASIA | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| ALLEGİANT AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| CEBU PASİFİK AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| EASYJET | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| GOL LINHAS | 0.974 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| İNDİGO | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.938 | 0.948 | 0.952 | 0.955 | 0.964 | 0.961 | 0.957 | 0.955 |
| LİON AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| NORWEGIAN AIR | 0.985 | 0.986 | 0.987 | 0.988 | 0.991 | 0.990 | 0.989 | 0.988 |
| RYANAIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.940 | 0.944 | 0.947 | 0.949 | 0.959 | 0.952 | 0.950 | 0.949 |
| SPIRİT AIRLİNES | 0.948 | 0.954 | 0.956 | 0.959 | 0.968 | 0.964 | 0.961 | 0.959 |
| SPRING AIRLİNES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| VUELİNG AIRLINES | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| WESTJET AIRLINES | 0.956 | 0.958 | 0.960 | 0.961 | 0.964 | 0.963 | 0.962 | 0.961 |
| WİZZ AIR | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Tablo 12'ye göre 2017 yılında operasyonel açıdan bulanık veri zarflama analizi ile yapılan etkinlik ölçümü sonucunda Jetblue Airways, Norwegian Air, Southwest Airlines, Spirit Airlines ve Westjet Airlines işletmelerinin alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim

düzeylerinde etkinlik sınırının altında kaldıkları tespit edilmiştir. Gol Linhas işletmesinin sadece alt sınır etkinlik değeri açısından $\alpha=0.25$ kesim düzeyinde etkin olmadığı görülmüştür.

4.3. Minimaks Pişmanlık Yaklaşımına Yönelik Bulgular

Düşük maliyetli havayolu işletmelerinin finansal ve operasyonel açıdan minimaks pişmanlık yaklaşımına göre tüm α kesim düzeylerinde maksimum etkinlik kaybı değerleri tablo 13-18’de verilmiştir. Alt ve üst sınır etkinlik değeri 1 olan işletmelere minimaks pişmanlık yaklaşımı uygulanmamıştır.

Tablo 13. Havayolu İşletmelerinin 2013-2014 Yıllarına Ait Maksimum Etkinlik Kaybı Değerleri (Finansal)

| | 2013 | | | | 2014 | | | |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|------------|---------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 0.070 | 0.068 | 0.067 | 0.066 | 0.035 | 0.033 | 0.032 | 0.031 |
| AIRASIA | 0.561 | 0.544 | 0.537 | 0.528 | 0.881 | 0.855 | 0.841 | 0.827 |
| ALLEGİANT AIR | 0.165 | 0.159 | 0.156 | 0.154 | 0.488 | 0.493 | 0.468 | 0.460 |
| CEBU PASİFİK AIR | 0.619 | 0.599 | 0.587 | 0.578 | 0.417 | 0.393 | 0.382 | 0.374 |
| EASYJET | 0.378 | 0.365 | 0.361 | 0.354 | - | - | - | - |
| GOL LINHAS | 0.663 | 0.644 | 0.634 | 0.625 | 0.379 | 0.372 | 0.368 | 0.363 |
| İNDİGO | - | - | - | - | 0.467 | 0.459 | 0.555 | 0.551 |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.473 | 0.444 | 0.437 | 0.418 | 0.408 | 0.390 | 0.381 | 0.373 |
| NORWEGIAN AIR | 0.461 | 0.448 | 0.442 | 0.438 | 0.399 | 0.387 | 0.315 | 0.261 |
| RYANAIR | 0.495 | 0.480 | 0.474 | 0.466 | - | - | - | - |
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.484 | 0.460 | 0.445 | 0.439 | 0.419 | 0.403 | 0.394 | 0.389 |
| SPIRİT AIRLİNES | 0.114 | - | - | - | - | - | - | - |
| WESTJET AIRLINES | 0.437 | 0.325 | 0.319 | 0.317 | 0.533 | 0.516 | 0.510 | 0.501 |

Tablo 13’e göre finansal açıdan Air Arabia işletmesinin tüm α kesim düzeylerinde 2013-2014 yıllarında en iyi etkinlik kaybı değerine sahip olduğu görülürken Gol Linhas işletmesinin 2013 ve Airasia işletmesinin 2014 yıllarında en kötü etkinlik kaybı değerine sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 14. Havayolu İşletmelerinin 2015-2016 Yıllarına Ait Maksimum Etkinlik Kaybı Değerleri (Finansal)

| | 2015 | | | | 2016 | | | |
|------------|---------------|--------------|---------------|------------|---------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 0.288 | 0.280 | 0.277 | 0.273 | 0.535 | 0.519 | 0.510 | 0.504 |

| | | | | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AIRASIA | 0.479 | 0.462 | 0.455 | 0.456 | 0.316 | - | - | - |
| ALLEGİANT AIR | - | - | - | - | 0.126 | 0.122 | 0.120 | 0.118 |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.231 | 0.218 | 0.211 | 0.203 | 0.016 | 0.015 | 0.014 | 0.013 |
| NORWEGIAN AIR | 0.534 | 0.521 | 0.511 | 0.500 | 0.442 | 0.417 | 0.406 | 0.395 |
| SPIRİT AIRLİNES | 0.275 | 0.270 | 0.266 | 0.264 | 0.527 | 0.515 | 0.509 | 0.503 |
| SPRING AIRLİNES | - | - | - | - | 0.545 | 0.539 | 0.521 | 0.513 |
| WESTJET AIRLINES | 0.303 | 0.292 | 0.287 | 0.282 | 0.564 | 0.547 | 0.539 | 0.531 |

Tablo 14'e göre finansal açıdan Norwegian Air işletmesinin 2015 ve Westjet Airlines işletmesinin 2016 yıllarında tüm α kesim düzeylerinde en kötü etkinlik kaybı değerine sahip olduğu görülürken Jetblue Airways işletmesinin 2015-2016 döneminde en iyi etkinlik kaybı değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 15. Havayolu İşletmelerinin 2017 Yılına Ait Maksimum Etkinlik Kaybı Değerleri (Finansal)

| | 2017 | | | |
|------------------|---------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| AIR ARABIA | 0.203 | 0.198 | 0.195 | 0.193 |
| ALLEGİANT AIR | 0.201 | 0.196 | 0.191 | 0.187 |
| CEBU PASİFİK AIR | 0.154 | 0.148 | 0.145 | 0.142 |
| EASYJET | 0.618 | 0.596 | 0.586 | 0.575 |
| GOL LINHAS | 0.211 | 0.209 | 0.202 | 0.199 |
| NORWEGIAN AIR | 0.616 | 0.604 | 0.598 | 0.593 |
| SPIRİT AIRLİNES | 0.317 | 0.310 | 0.307 | 0.303 |
| SPRING AIRLİNES | 0.341 | 0.328 | 0.312 | 0.417 |
| WESTJET AIRLINES | 0.496 | 0.480 | 0.472 | 0.465 |

Tablo 15'e göre finansal açıdan 2017 yılında Cebu Pasific Air işletmesinin tüm α kesim düzeylerinde en iyi etkinlik kaybı değerine sahip olduğu görülürken Easyjet işletmesinin $\alpha=0.25$ kesim düzeyinde ve Norwegian Air işletmesinin $\alpha=0.50$, $\alpha=0.75$ ve $\alpha=1$ kesim düzeylerinde en kötü etkinlik kaybı değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 16. Havayolu İşletmelerinin 2013-2014 Yıllarına Ait Maksimum Etkinlik Kaybı Değerleri (Operasyonel)

| | 2013 | | | | 2014 | | | |
|-----------------|---------------|--------------|---------------|------------|---------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| GOL LINHAS | 0.133 | 0.096 | 0.089 | 0.082 | 0.098 | 0.049 | 0.041 | 0.034 |
| İNDİGO | 0.083 | 0.063 | 0.055 | 0.048 | 0.152 | 0.136 | 0.125 | 0.119 |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.059 | 0.055 | 0.052 | 0.047 | 0.048 | 0.043 | 0.039 | 0.036 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.094 | 0.077 | 0.069 | 0.064 | 0.029 | 0.013 | 0.008 | 0.002 |
| WESTJET AIRLINES | 0.053 | 0.048 | 0.047 | 0.046 | 0.055 | 0.051 | 0.049 | 0.047 |

Tablo 16'ya göre operasyonel açıdan Gol Linhas işletmesinin 2013 ve İndigo işletmesinin 2014 yılında tüm α kesim düzeylerine göre en kötü etkinlik kaybı değerlerine sahip olduğu tespit edilirken 2013 yılında Westjet Airlines işletmesinin ve 2014 yılında Southwest Airlines İşletmesinin en iyi etkinlik kaybı değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 17. Havayolu İşletmelerinin 2015-2016 Yıllarına Ait Maksimum Etkinlik Kaybı Değerleri (Operasyonel)

| | 2015 | | | | 2016 | | | |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|------------|---------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| GOL LINHAS | 0.195 | 0.124 | 0.095 | 0.073 | 0.118 | 0.054 | 0.038 | 0.029 |
| İNDİGO | 0.075 | 0.072 | 0.059 | 0.039 | - | - | - | - |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.041 | 0.024 | 0.018 | 0.009 | - | - | - | - |
| NORWEGIAN AIR | 0.101 | 0.092 | 0.089 | 0.086 | 0.018 | 0.014 | 0.013 | 0.012 |
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.008 | - | - | - | 0.005 | - | - | - |
| SPIRİT AIRLİNES | - | - | - | - | 0.022 | 0.008 | 0.002 | - |
| WESTJET AIRLINES | 0.131 | 0.122 | 0.118 | 0.113 | 0.077 | 0.074 | 0.071 | 0.069 |

Tablo 17'ye göre operasyonel açıdan 2015 yılında Jetblue Airways işletmesinin $\alpha=0.25$ kesim düzeyi dışındaki tüm α kesim düzeylerinde en iyi etkinlik kaybı değerine sahip olduğu görülürken Southwest Airlines İşletmesinin 2015 ve 2016 yıllarında $\alpha=0.25$ kesim düzeyinde, Spirit Airlines işletmesinin 2016 yılında $\alpha=0.50$, $\alpha=0.75$ kesim düzeylerinde ve Norwegian Air işletmesinin 2016 yılında $\alpha=1$ kesim düzeyinde en iyi etkinlik kaybı değerine sahip olduğu görülmüştür. Gol Linhas işletmesinin 2015 yılında $\alpha=0.25$ ve $\alpha=0.50$ kesim düzeylerinde, 2016 yılında ise sadece $\alpha=0.25$ kesim düzeyinde ve Westjet Airlines işletmesinin 2015 yılında $\alpha=0.75$ ile $\alpha=1$ kesim düzeylerinde, 2016 yılında ise $\alpha=0.25$ kesim düzeyi dışındaki tüm kesim yüzeylelerinde en kötü etkinlik kaybı değerine sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 18. Havayolu İşletmelerinin 2017 Yılına Ait Maksimum Etkinlik Kaybı Değerleri (Operasyonel)

| | 2017 | | | |
|-----------------|---------------|--------------|---------------|------------|
| | $\alpha=0.25$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=0.75$ | $\alpha=1$ |
| GOL LINHAS | 0.026 | - | - | - |
| JETBLUE AIRWAYS | 0.062 | 0.052 | 0.048 | 0.045 |
| NORWEGIAN AIR | 0.015 | 0.014 | 0.013 | 0.012 |

| | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| SOUTHWEST AIRLINES | 0.060 | 0.056 | 0.053 | 0.051 |
| SPIRIT AIRLINES | 0.052 | 0.046 | 0.044 | 0.041 |
| WESTJET AIRLINES | 0.044 | 0.042 | 0.040 | 0.039 |

Tablo 18'e göre operasyonel açıdan Norwegian Air işletmesinin 2017 yılında tüm α kesim düzeylerine göre en iyi etkinlik kaybı değerine sahip olduğu tespit edilirken Jet Blue Airways işletmesinin $\alpha=0.25$ kesim düzeyinde ve Southwest Airlines işletmesinin $\alpha=0.50$, $\alpha=0.75$ ve $\alpha=1$ kesim düzeylerinde en kötü etkinlik kaybı değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, düşük maliyetli iş modelini benimsemiş olan 17 havayolu işletmesinin 2013-2017 dönemine ait finansal ve operasyonel açıdan etkinlik ölçümü bulanık veri zarflama analizi aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak düşük maliyetli havayolu işletmelerinin finansal açıdan daha sonra ise operasyonel açıdan etkinlik ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Bulanık veri zarflama analizinin Wang, Greatbanks, Yang (2005) modeli ile 2013-2017 dönemine ait finansal açıdan yapılan etkinlik analizi sonucunda Lion Air, Vueling Airlines, Wizz Air işletmelerinin bütün dönem boyunca alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkin çıktığı tespit edilmiştir. İndigo işletmesinin 2014 yılı dışındaki tüm yıllarda, Easyjet işletmesinin 2014-2016 döneminde, Spring Airlines işletmesinin 2013-2015 döneminde, Ryanair işletmesinin 2014-2017 döneminde, Southwest Airlines işletmesinin 2015-2017 döneminde ve Cebu Pasific Air ile Gol Linhas işletmelerinin 2015-2016 döneminde alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkin oldukları görülmüştür. Düşük maliyetli havayolu işletmelerinin operasyonel açıdan etkinlik sonuçlarına bakıldığında ise Air Arabia, Airasia, Allegiant Air, Cebu Pasific Air, Easyjet, Lion Air, Ryanair ve Wizz Air işletmelerinin tüm dönem boyunca alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkin oldukları görülmüştür. Westjet Airlines işletmesinin tüm dönem boyunca, Gol Linhas işletmesinin 2013-2016 döneminde, Jetblue Airways işletmesinin 2016 yılı dışındaki tüm yıllarda, Norwegian Air işletmesinin 2015-2017 döneminde, İndigo işletmesinin 2013-2014 döneminde ve Southwest işletmesinin 2013 ile 2017 yılında alt ve üst sınır etkinlik değerleri açısından tüm α kesim düzeylerinde etkin olmadıkları tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında ise düşük maliyetli havayolu işletmelerinin operasyonel etkinlik açısından daha iyi bir performans sergiledikleri görülmüştür.

Düşük maliyetli havayolu işletmeleri içerisinde Lion Air, Vueling Airlines ve Wizz Air işletmelerinin hem finansal hem de operasyonel açıdan tüm α kesim düzeylerinde etkin

çıktıkları tespit edilirken Westjet Airlines işletmesinin hem finansal hem de operasyonel açıdan tüm α kesim düzeylerinde etkin çıkmadığı tespit edilmiştir. Her iki açıdan etkin çıkan iki havayolu işletmesinin (Vueling Airlines, Wizz Air) Avrupa ve bir havayolu işletmesinin (Lion Air) Asya merkezli faaliyet gösteren işletmeler olduğu görülürken her iki açıdan etkin çıkmayan bir havayolu işletmesinin (Westjet Airlines) Kuzey Amerika merkezli faaliyet gösteren bir işletme olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda her iki açıdan etkin çıkan havayolu işletmelerinin büyük bir kısmının kısa menzilli uçuş yapan işletmeler olduğu tespit edilmiştir.

Finansal açıdan minimaks pişmanlık yaklaşımı sonuçlarına göre; Air Arabia işletmesinin 2013 ve 2014 yılında, Jetblue Airways işletmesinin 2015 ve 2016 yılında ve Cebu Pasific Air işletmesinin 2017 yılında tüm α kesim düzeylerinde en iyi etkinlik kaybı değerine sahip olduğu görülürken Gol Linhas işletmesinin 2013-2014 döneminde, Norwegian Air işletmesinin 2015 ile 2017 yıllarında, Westjet Airlines işletmesinin 2016 yılında ve Easyjet işletmesinin 2017 yılında en kötü etkinlik kaybı değerine sahip olduğu görülmüştür. Operasyonel açıdan minimaks pişmanlık yaklaşımı sonuçlarına bakıldığında, Westjet Airlines işletmesinin 2013-2014 döneminde, Southwest Airlines ile Jetblue Airways işletmelerinin 2015 yılında, Norwegian Air işletmesinin 2016-2017 döneminde ve Spirit Airlines işletmesinin 2016 yılında tüm α kesim düzeylerinde en iyi etkinlik kaybı değerine sahip olduğu tespit edilirken Gol Linhas işletmesinin 2013, 2015 ve 2016 yıllarında İndigo işletmesinin 2014 yılında, Westjet Airlines işletmesinin 2015-2016 döneminde ve Jetblue Airways işletmesinin 2017 yılında en kötü etkinlik kaybı değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Düşük maliyetli havayolu işletmelerinin bulanık veri zarflama analizi tekniği aracılığı ile finansal ve operasyonel açıdan performansının incelenmiş olduğu bu çalışmanın havayolu işletmelerine ve havacılıkla ilgili alanyazına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırma kapsamında yer alan düşük maliyetli işletmelerin yöneticilerine elde edilen bulguları değerlendirerek finansal ve operasyonel performanslarını gözden geçirme olanağı sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Altın, F. G. (2014). *İşletmelerin finansal kriz öncesi ve sonrası performanslarının bulanık veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Asker, V. (2018). Veri zarflama analizi ile finansal ve operasyonel etkinlik ölçümü: geleneksel havayolu işletmelerinde bir uygulama, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 153-172.

- Barak, S., & Dahooei, J. H. (2018). A novel hybrid fuzzy DEA-Fuzzy MADM method for airlines safety evaluation, *Journal Of Air Transport Management*, 73(5), 134-149.
- Barbot, C., Costa, A., & Sochirca, E. (2008). Airlines performance in the new market context: A comparative productivity, *Journal Of Air Transport Management*, 14(5), 270-274.
- Başkaya, Z., & Avcı Öztürk, B. (2012). Measuring financial efficiency of cement firms listed in istanbul stock exchange via fuzzy data envelopment analysis, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 54(4), 175-188.
- Chen, Y.-C., Chiu, Y.-H., Huang, C.-W., & Chien, H. T. (2013). The analysis of bank business performance and market risk—applying fuzzy DEA, *Economic Modelling*, 32(2), 225-232.
- Çakır, S. (2016). Bulanık veri zarflama analizi ile çaykur fabrikalarında etkinlik ölçümü, *Journal Of The Faculty Of Engineering And Architecture Of Gazi University*, 31(2), 369-381.
- Gökalp Göktolga , Z., & Artut, A. (2014). İktisadi ve idari bilimler fakültelerinin bulanık veri zarflama ile etkinlik ölçümü, *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15(1), 55-75.
- Gündüz, O. (2015). Bulanık veri zarflama ile kuru kayısı yetiştiren işletmelerin etkinlik analizi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(4), 525-537.
- Hatami-Marbini, A., Emrouznejad, A., & Tavana, M. (2011). A taxonomy and review of the fuzzy data envelopment analysis literature: two decades in the making, *European Journal of Operational Research*, 214(3), 457-472.
- Heydari, C., Omrani, H., & Taghizadeh, R. (2020). A fully fuzzy network DEA-range adjusted Measure model for evaluating airlines efficiency: a case of Iran, *Journal of Air Transport Management*, 89(6), 1-18.
- Kao, C., & Liu, S.-T. (2000). Fuzzy efficiency measures in data envelopment analysis, *Fuzzy Sets and Systems*, 113(3), 427-437.
- Karsak, E., & Karadayı, M. A. (2017). Imprecise DEA framework for evaluating health care performance of districts, *Kybernetes*, 46(4), 1-37.
- Kıracı, K., & Asker, V. (2019). Etkinlik ve etkinliği belirleyen faktörler: havayolu şirketleri üzerine ampirik bir inceleme, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(1), 25-50.
- Lee, B., & Worthington, A. (2014). Technical efficiency of mainstream airlines and low-cost carriers: new evidence using bootstrap data envelopment analysis truncated regression, *Journal of Air Transport Management*, 38(3), 15-20.
- Lertworasirikul, S., Fang, S.-C., Joines, J. A., & Nuttle, H. L. (2003). Fuzzy data envelopment analysis (DEA): a possibility approach, *Fuzzy Sets and Systems*, 139(2), 379-394.
- Liu, S.-T., & Chuang, M. (2009). Fuzzy efficiency measures in fuzzy DEA/AR with application to university libraries, *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1105-1113.

- Malighetti, P., Paleari, S., & Redondi, R. (2009). Pricing strategies of low-cost airlines: The Ryanair case study, *Journal of Air Transport Management*, 15(1), 195-103.
- 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(6), 272-290.
- Oruç, K. O., Güngör, İ., & Demiral, M. F. (2009). Üniversitelerin etkinlk ölçümünde bulanık veri zarflama analizi uygulaması, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 279-294.
- Öksüzkaya, M., & Atan, M. (2017). Türk Bankacılık sektörünün etkinliğinin bulanık veri zarflama analizi ile ölçülmesi, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 8(18), 355-378.
- Özveri , O., & Kabak, M. (2018). İşletmelerin ürün kalitesi etkinliğinin analiz edilmesi için bulanık veri zarflama analizi yönteminin kullanılması, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(3), 145-157.
- Pires, H. M., & Fernandes, E. (2012). Malmquist financial efficiency analysis for airlines, *Transportation Research Part E*, 48(5), 1049-1055.
- Sayanak, T. (2004). *Do low-cost carriers provide low quality service*. East Carolina University, East Carolina.
- Soltanzadeh, E., & Omrani, H. (2018). Dynamic network data envelopment analysis model with fuzzy inputs and outputs: an application for Iranian Airlines, *Applied Soft Computing*, 63(2), 268-288.
- Şafak, İ. (2009) *Ege bölgesi orman işletmelerinin etkinlik düzeylerinin değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Vasıgh, B., Fleming, K., & Tacker, T. (2013). *Introduction to air transport economics*. Ashgate.
- Wang, W.-K., Lin, F., Ting, I. W., Kweh, Q. L., Lu, W.-M., & Chiu, T.-Y. (2017). Does asset-light strategy contribute to the dynamic efficiency of global airlines?, *Journal of Air Transport Management*, 62(4), 99-108.
- Wang, Y.-M., Greetbanks, R., & Yang, J.-B. (2005). Interval efficiency assessment using data envelopment analysis, *Fuzzy Sets and Systems*, 153(3), 347-370.
- Wanke, P., Barros, C. P., & Emrouznejad, A. (2016). Assessing productive efficiency of banks using integrated Fuzzy-DEA and bootstrapping: A case of Mozambican banks, *European Journal of Operational Research*, 249(3), 378-389.
- Wanke, P., Barros, C. P., & Nwaogbe, R. (2016). Assessing productive efficiency in Nigerian airports using fuzzy-DEA, *Transport Policy*, 49(4), 9-19.
- Yakıcı Ayan, T., & Perçin, S. (2008). Measuring efficiency of turkish automative firms with the fuzzy DEA model, *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(1), 99-119.

- Yeşilaydın , G., & Alptekin, N. (2016). Bulanık veri zarflama analizi ile OECD ülkelerinin sağlık alanındaki etkinliklerinin değerlendirilmesi, *Sosyoekonomi*, 24(30), 207-224.
- Yeşilaydın, G. (2015). *OECD ülkelerinin sağlık alanındaki etkinliklerinin bulanık veri zarflama analizi ile belirlenmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Yu, M.-M., Chang, Y.-C., & Chen, L.-H. (2016). Measurement of airlines' capacity utilization and cost gap: evidence from low-cost carriers, *Journal of Air Transport Management*, 53(4), 186-198.
- Zimmermann, H. J. (1991). *Fuzzy set theory and its applications*. Kluwer Academic.