



Article Info/Makale Bilgisi

✓Received/Geliş:16.02.2020 ✓Accepted/Kabul:01.07.2020

DOI:10.30794/pausbed.689916

Araştırma Makalesi/ Research Article

Aydın, U. ve Kaya Aydın, G. (2021). "Havayollarının Pazarlama Ve Finansal Etkinliklerinin Stokastik Sınır Analizi Yöntemi İle İncelenmesi" *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, sayı 42, Denizli, s. 304-315.

HAVAYOLLARININ PAZARLAMA VE FİNANSAL ETKİNLİKLERİNİN STOKASTİK SINIR ANALİZİ YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Umut AYDIN^{*}, Gizem KAYA AYDIN^{**}

Özet

Bu çalışmada 2016 yılı için 42 havayolu firmasına ait finansal ve pazarlama göstergeleri kullanılarak havayollarının ücretli yolcu kilometresi üzerinden etkinlikleri stokastik sınır analizi (SSA) yöntemi kullanılarak bulunması amaçlanmıştır. Çoklu regresyon analizi sonucuna göre ücretli yolcu kilometresi üzerinde havayollarının finansal göstergelerinden olan likidite bileşeninin, pazarlama göstergelerinden olan Skytrax sıralamalarının ve filo sayılarının anlamlı etkisinin olduğu görülmüştür. Analiz sonucuna göre şirketlerin likiditeleri arttıkça ücretli yolcu kilometresi azalmaktadır. Skytrax sıralaması arttıkça yani sıralamada şirketlerin memnuniyet/kalite sıralaması düştükçe ücretli yolcu kilometresinin azaldığı, son olarak şirketlerin filo sayısı arttıkça şirketlerin sattığı koltukların göstergesi olan ücretli yolcu kilometresi değişkeninin arttığı görülmüştür. Stokastik sınır analizi (SSA) sonuçlarına göre ücretli yolcu kilometresinde pazarlama ve finansal değişkenler kullanılarak Hawaiian Airlines, Korean Air, Singapore Airlines, United Airlines şirketleri diğer 38 şirkete göre görece olarak etkin bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Havayolları, Etkinlik, Pazarlama, Finans.*

INVESTIGATION OF AIRLINES' MARKETING AND FINANCIAL EFFICIENCY BY USING STOCHASTIC FRONTIER ANALYSIS

Abstract

In this study, it is aimed to find the efficiency of airlines over revenue passenger kilometer by using financial and marketing indicators of 42 airline companies for the year 2016 with stochastic frontier analysis (SFA) method. Multiple regression analysis on revenue passenger kilometer showed that the liquidity component, which is one of the financial indicators of the airlines, the Skytrax rankings from the marketing indicators and fleet numbers have significant impacts on it. According to the analysis, as the liquidity of the companies increase, the revenue passenger kilometer decreases. As the number of Skytrax ranking increases, revenue passenger kilometer decreases. Lastly, as the number of fleet of companies increases, the revenue passenger kilometer, which is an indicator of seats sold by airlines, increased. According to the results of the stochastic frontier analysis (SSA), using the marketing and financial variables in the revenue passenger kilometer, the companies of Hawaiian Airlines, Korean Air, Singapore Airlines and United Airlines are found as relatively efficient compared to other 38 companies.

Keywords: *Airlines, Efficiency, Marketing, Finance.*

*Arş. Gör., Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Ulaştırma Mühendisliği Bölümü, BALIKESİR.

e-posta: uaydin@bandirma.edu.tr, (orcid.org/0000-0003-4802-8793)

**Araştırma Görevlisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi İşletme Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL.

e-posta: kayagizem@itu.edu.tr, (orcid.org/0000-0002-6870-7219)

1. GİRİŞ

Etkinlik konusu 1950’li yıllardaki çalışmalar ile başlamış olup şimdiye kadar birçok çalışmada ele alınan ve günümüzde de araştırmacılar tarafından hala yoğun olarak ilgi gösterilen bir konudur. Etkinlik alanındaki çalışmalar (Park 1967; Adewoye ve Omoregie, 1970 gibi) ilk yıllarında somut ürün elde eden endüstrilerde yoğun olarak çalışılırken ilerleyen yıllarda bu çalışmalar hizmet gibi soyut bir ürünün üretimini yapan endüstrilerde de uygulanmaya başlanmıştır. Her ne kadar etkinlikle ilgili çalışmaların sayısı artmış ve uygulama alanı genişlemiş olsa da etkinlik kavramı, tanımı itibariyle ara kesitlerinin bulunduğu diğer bazı kavramlarla karıştırılabilmektedir.

Etkinlik kavramını tanımlanmadan önce etkinliğe en yakın anlama sahip olan verimlilik kavramını tanımlamak, etkinlik kavramının daha da anlaşılabilir olması açısından yardımcı olacaktır. Japonya Verimlilik Merkezi’nin verimlilik tanımına göre verimlilik; ortaya konan üretim, mal, hizmet gibi öğeler için; özellikle insanda sürekli gelişimi hedefleyen, ekonomik biçimde en doğru olarak kabul edilen işleri gerçekleştirmeyi amaç edinen yaşam tarzı olarak belirtilmiştir (Akal, 2005). Drucker tarafından 1997 yılında yapılan çalışmada ise verimlilik, yeni teknik ve yöntemlerin uygulanma çabası, ekonomik ve sosyal yaşantının sürekli bir değişim içinde olan yaşam şartlarına uyumlu hale getirilmesi ve en nihayetinde insan gelişiminin savunulması olarak tanımlanmıştır. Bu iki tanımı da dikkate alarak çıktı olarak sınıflandırılabilen, üretilen hizmet veya ürünlerin girdi olarak kullanılan ücretler ve maliyetler gibi değerlere bölünmesi genel olarak verimliliği tanımlamaktadır (Evgallıoğlu, 2017:5).

Bu genel tanıma ilave olarak bir imalat veya hizmet sisteminin elde ettiği çıktı veya çıktılar ile bu çıktı veya çıktılar elde etmek için kullandığı girdi veya girdiler arasındaki ilişki şeklinde bir tanım da literatürde kendine yer edinmiştir (Prokopenko, 2003:19). Yapılan tüm tanımların işaret ettiği ortak nokta verimlilik ya da üretkenliğin elde edilen çıktılarının kullanılan girdilere oranlayarak elde edildiğidir. Verimlilik kazanımı ise kullanılan girdi değerleri sabit iken elde edilen çıktılarının artırılması anlamına gelmektedir. Tek bir girdi ile tek bir çıktı elde eden bir firmanın verimliliğini ölçmek görece olarak kolaydır, fakat girdi ve çıktı miktarları arttığında ve bir de bu girdi ve çıktılarının birimleri farklılaştığında durum görece olarak daha zor hale gelebilir (Yu,2016:13). Fakat araştırmacılar bu zorluğun üstesinden gelebilmek için literatüre hem parametrik hem de parametrik olmayan yöntemler ile etkinlik analizi yapan çalışmalar kazandırmışlardır.

Bu noktaya kadar yer alan tanımlar tek bir Karar Verme Birimi’ne (KVB) ait girdi ve çıktı değerlerinin oranlanmasıyla o birimin verimliliği hakkında yorumlar yapılabilmesi üzerine kurulmuştur, fakat bir referans noktası olmadan belirlenen KVB ya da firmanın etkin olduğu ya da olmadığı şeklinde yorum yapılabilmesi mümkün olmamaktadır. Tam olarak bu noktada “etkinlik” kavramı karşımıza çıkmaktadır. Etkinlik bir firma ya da KVB’nin sahip olduğu performansın belirlenmiş girdi seviyesinde en fazla elde edilebilecek çıktı veya en iyi uygulama noktası ile kıyaslanarak ölçülmesidir (Yu, 2016:13). Ayrıca Gülcü ve diğerleri (2004:91) tarafından yapılan çalışmada ise gerçekleşen etki ile istenilen etki ve amaçlara ne derecede ulaşılabildiğinin kıyaslanması şeklinde bu ilişki ifade edilmiştir.

Bu noktaya kadar belirtilen etkinlik tanımlarının çoğunun somut ürünler elde eden imalat endüstrilerini kapsadığı görülmektedir. Fakat havacılık sektörü gibi nihai ürünü hizmet olan bir endüstride etkinlik kavramının ölçümü direkt olarak elde edilen ürün üzerinden yapılamamaktadır. Havacılık sektörü yolcuların koltuklarını bir noktadan başka bir noktaya ulaşabilmek için kiraladıkları bir sektördür ve bu noktada nihai ürün olarak kiralanan koltuk veya ulaşımdır. Kiralanan koltuk veya ulaşımın çıktı olarak kabul edilip belirli girdilere oranlanmasıyla herhangi bir etkinlik değeri elde etmek görece zordur. Bu sebeple havacılık sektörü gibi hizmet endüstrisi için etkinlik ölçümleri dolaylı yoldan kullanılan farklı değişkenlerle yapılabilmektedir. Literatür incelendiği zaman havacılık sektöründeki etkinlik tanımı ile ilgili ilk olarak karşımıza Schefczyk tarafından yapılan çalışma çıkmaktadır. Schefczyk (1993: 303-304) havayolu etkinliğini en düşük maliyet, en yüksek doluluk oranı ve oluşan bilet talebine en hızlı şekilde yanıt verebilme gibi spesifik amaçların ne kadar gerçekleştirilebildiğinin ölçülmesi ve kıyaslanması şeklinde tanımlamaktadır. Ayrıca Heshmati ve Kim (2016:6) de havayolları için bir birimlik hizmetin verimliliğinin tahmin edilmesi şeklinde geçerli bir etkinlik tanımı yapmıştır. Kiracı ve Asker (2019) ise havayollarının etkinliğine etki eden faktörleri araştırmışlar ve taşınan toplam yolcu sayısı, doluluk oranı ve toplam gelir değişkenlerindeki artışın havayollarının etkinliğini arttırdığını bulmuşlardır. Wanke ve Barros (2016) Latin Amerikalı havayollarının etkinliğini simplex regresyon yöntemi kullanarak inceledikleri çalışmada Filo karması ve kamu mülkiyetinin havayolları etkinliği üzerinde ihmal edilmemesi gerektiğini belirtmiştir. Barbot ve diğerleri (2008) ise havayolları arasındaki toplam faktör verimlilik endekslerinin coğrafi bölgelere göre değiştiğini, üretkenliği kesin olarak etkileyen tek girdinin işgücü olduğunu ve daha büyük havayolları daha verimli olduklarını belirtmiştir.

SSA teknik etkinlik skoru elde etmek için kullanılan parametrik bir yöntemdir. Analiz için kullanılacak veri setinde yer alan bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasında fonksiyonel bir ilişki olduğunu varsayar. Bu

yöntem parametrik olmayan VZA'ya (Veri Zarflama Analizi) alternatif olarak kullanılmaktadır. Regresyon analizinde gerekli olan sabit varyans, çoklu doğrusallık probleminin olmaması, hata terimlerinin normal dağılması gibi varsayımlar bu analiz için de geçerlidir. Tüm varsayımları sağlandığı zaman SSA teknik etkinlik skorlarının tahmininde hata teriminin içinde rassallığı da modele dahil ettiği için VZA'ya üstünlük sağlamaktadır (Cullinane vd, 2006). Ayrıca kullanılan değişkenlerin arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak da sınımlanmaktadır. Bu çalışmada havayollarının etkinliğinin analizi finansal ve pazarlama girdilerin yardımıyla yapılması amaçlanmıştır. Literatürde sıklıkla havayollarının etkinliğinin hesaplanmasında kullanılan finansal göstergelerin yanında pazarlama göstergesinin bu çalışmaya eklenmesi etkinlik analizine farklı bir bakış açısı sağlamaktadır. Ayrıca bu çalışmada stokastik sınır analizi yönteminden bahsedilerek etkin analizinin bu şekilde bir parametrik yöntemle dayanılarak yapılması daha güvenilir sonuçların elde edilmesine yol açacaktır. Bu amaçla çalışmanın ikinci bölümünde etkinlik analizi ve havayollarında etkinlik analizleri ile ilgili yapılan çalışmalarla ilgili çalışmalardan bahsedilmiş, üçüncü bölümde çalışmada kullanılan veri ve yöntemle yer verilmiş, dördüncü bölüm ise analiz sonuçları ile devam etmiştir. Beşinci bölümde analiz sonuçlarının yorumlanmış olup altıncı bölümde ise çalışma politika önerileri ile sonlandırılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Farrell (1957) tarafından yapılan veri zarflama analizinin teorik çerçevesini açıklayan çalışmanın ardından araştırmacıların ilgisi teknik etkinlik konusu üzerine yoğunlaşmaya başlamıştır. Literatür genel itibarıyla incelendiğinde hem parametrik yöntemler hem de parametrik olmayan yöntemler kullanılarak yapılmış çok sayıda çalışma vardır. Fakat havacılık alanında teknik etkinlik konusunda yapılmış ilk çalışmalardan biri Schefczyk (1993) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada parametrik olmayan yöntemlerden Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılmıştır ve bu çalışma havacılık alanında VZA kullanarak yapılan çalışmalara öncülük etme niteliği taşımaktadır. Ayrıca bu çalışmada havayolu etkinliğinin operasyonel girdi ve çıktı kullanmanın yanı sıra finansal girdi ve çıktı kullanımı ile de ölçülebileceği savunulmuştur.

VZA doğrudan zaman serisi veya panel veriye uygulanamayan bir analizdir. Fakat son zamanlarda yapılan çalışmalarda bu kısıda farklı bir yaklaşım getirilmeye çalışılmıştır. Örneğin, Capobianco ve Fernandes (2004) çalışmalarında 1993 – 1997 yılları arasında 53 uluslararası havayolunun verileriyle her yıl için ayrı modeller geliştirerek etkinlik analizi ölçümü yapmışlardır ve etkinliğin zaman içindeki değişimini gözlemlemişlerdir. Bunun yanında Pires ve Fernandes'in (2012) çalışmalarında panel veri kullanılarak VZA yöntemine dayalı Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi ile etkinlik hesaplaması yapmışlardır. Malmquist indeksi kullanan bir diğer çalışma ise Cui ve Li (2015b) tarafından yapılmış olup bu çalışmada literatürde ilk defa Sivil Havacılık Emniyet etkinliği incelenmiştir. Lee ve Worthington (2014) ise 42 Amerikan ve Avrupa havayollarının verisini kullanarak 2001–2005 için bootstrap edilmiş VZA skorları ile etkinlik ölçümü yapmıştır. Arjomandi ve Seufert (2014) 48 uluslararası havayolunun 2007–2010 etkinliğini yine aynı yöntemle incelemiştir. Cui ve Li (2015a) ise 11 adet uluslararası havayolunun 2008–2012 dönemi için etkinliğini çapraz etkinlik VZA modeli kullanarak değerlendirmiştir. Bunların haricinde doğrudan kesit verisine VZA uygulanarak yapılan çalışma sayısı da literatürde oldukça fazladır. Örneğin, Battal (2020) Avrupa merkezli 7 havayolunun finansal performanslarını VZA ile ölçmüş, araştırma sonucuna göre araştırmaya dâhil olan 3 havayolunu etkin olarak bulmuştur. Dayı ve Alp (2020) ise 15 Asya-Pasifik havayolu şirketinin finansal verimliliğini incelemiş ve 6 havayolunun etkin olduğunu sonucuna ulaşmıştır. Ouellette ve diğerleri (2010) 7 Kanada havayollarının 1960–1999 dönemi için etkinliğini yine VZA kullanarak incelemiştir. Kiracı ve Asker (2019) ise VZA analizinden elde edilen havayollarına dair etkinlik skorlarına etki eden faktörleri belirlemek amacıyla tobit regresyon analizini uygulamıştır. Son olarak Wang ve diğerleri (2011) ise 30 adet havayolunun etkinliğini 2006 yılı için VZA kullanarak elde etmiştir. Bunların haricinde çok kriterli karar verme teknikleri kullanılarak havayolu etkinliğini bulan çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, Kiracı ve Bakır (2019) havayolu firmalarının performans sıralanmasını EDAS yöntemi kullanarak incelemişlerdir. Ömürbek ve Kınay (2013) ise iki havayolu şirketinin finansal performanslarının değerlendirilmesinde TOPSIS yöntemini tercih etmiştir.

Teknik etkinlik ölçümü için kullanılan parametrik yöntemler incelendiğinde öncelikle 1968 yılında Aigner ve Chu tarafından oluşturulan deterministik model göze çarpmaktadır. Bunun yanında 1957 yılında Winsten, 1972 yılında Afriat ve 1974 yılında da Richmond kullandıkları Uyarlanmış Sıradan En Küçük Kareler yöntemiyle üretim sınırını belirlemişler ve bu üretim sınırından sapmaların tamamını etkinsizlik olarak tanımlamışlardır (Atılğan, 2012:30). Bu çalışmaların ortak problemi elde edilen göreceli etkinlik skorlarının herhangi bir rassal hata içermemesidir. Daha sonraki yıllarda Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) ile Meeusen ve Van Den Broeck (1977) tarafından Stokastik Sınır Analiz (SSA) yöntemi geliştirilmiştir ve istatistiksel gürültü rassal etkiler ile etkinsizlik etkisi olarak ayrıştırılmıştır (Atılğan, 2012: 30).

Havacılık alanında etkinlik modellemesinde SSA kullanılarak yapılan ilk çalışma 1995 yılında Good ve diğerlerinin çalışması olarak bilinmektedir. Bu çalışmada SSA ve VZA yöntemleri birbirleriyle kıyaslanarak havayolu şirketleri için etkinlik modellemesi yapılmıştır. Chen ve diğerleri (2017) ise 2006–2014 yılları arasındaki 13 Çin menşeli havayoluna ait panel veriler kullanılarak SSA ve VZA yöntemlerini kıyaslayan bir çalışma yapmıştır. Bunun yanında Zou ve diğerleri (2016) Amerikan havayollarının yakıt etkinliğinin ölçümünde SSA ve VZA'nın sonuçlarını karşılaştırarak aynı çıktı seçimi kullanıldığında bu iki yöntemin de oldukça tutarlı etkinlik sonuçlarıyla sonuçlandığını bulgulamışlardır.

Belirtilen bu çalışmaların haricinde sadece SSA yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalarda literatürde yer almaktadır. Badı ve diğerleri 1995 yılında Amerikan menşeli havayollarının etkinlik modellemesinde SSA yöntemini uygulamıştır ve yine aynı şekilde Tsionas ve diğerleri (2017) yine Çin menşeli havayollarına ait verilerle teknik etkinlik ve uçuş gecikmeleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için SSA kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Barros ve diğerleri (2017) ise Nijerya havaalanlarının gözlemlenmeyen yönetim kabiliyetini 2003-2013 dönemi için SSA kullanarak tahmin etmişlerdir. Yine havalimanlarında etkinlik ölçümü için Yalçın (2018) 2013, 2014 ve 2015 yıllarının verilerini kullanarak SSA ile havalimanlarının etkinliğini ölçmüştür. Zou ve diğerleri ise (2014) 15 adet jet operatörünün etkinliğini 2010 yılı için SSA kullanarak analiz etmiştir.

Kullanılan yöntemler haricinde araştırma konusu bakımından da yapılan diğer çalışmalardan farklı olan çalışmalar literatürde göze çarpmaktadır. Örneğin; 2000 yılında Fethi ve diğerleri 17 Avrupa menşeli havayolunun etkinlik modellemesini yapmıştır. Bu çalışmanın özgün tarafı şirketlerin etkinliklerinin üzerinde devlet sahipliğinin etkisinin olup olmadığının araştırılmasıdır. Chiou ve Chen (2006) tarafından yapılan çalışmada ise havayolu şirketini bir bütün olarak kapsayan bir çalışmanın aksine bir havayolu şirketinin sahip olduğu hatlardan seçilerek oluşturulan 10 hatlık örneklem ile bu hatlar arasında göreceli etkinlik analizi yapılmıştır.

Tüm bu literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, özellikle havayolu şirketlerinin etkinlik modellemesinde, araştırmacıların gerek yöntem gerek ise araştırma sorusu bakımından farklı yaklaşımlar geliştirme çabasında olduğu görülmektedir. Kimi araştırmacılar şirketi bir bütün olarak ele alıp farklı girdi çıktı kombinasyonlarıyla farklı açılardan etkinlik analizi yapma çabasında iken kimi araştırmacılar daha mikro düzeydeki birimlerin etkinlik modellemesini yapma çabası göstermiştir. Fakat yapılan literatür taraması sonucunda bu zamana kadar yapılan çalışmalarda pazarlama performans göstergesi veya pazarlama ile ilgili herhangi bir değişken kullanılarak yapılmış bir modelleme olmadığı görülmektedir. Bu çalışmada finansal göstergelerin yanında pazarlama ile ilgili bir değişken eklenerek literatürdeki diğer çalışmalardan farklı bir bakış açısıyla etkinlik modellemesi yapılmıştır.

3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Havayolu sektöründe verilere ulaşmak göreceli olarak diğer sektörlerle kıyasla daha zordur. Verilere ulaşmak için genellikle özel veri tabanları ya da uluslararası havacılıkla ilgili kuruluşların raporları gerekmektedir. Bu çalışmada ise öncelikli olarak Bloomberg veri tabanından verilerine ulaşılan havayolu şirketleri ile veri seti 2016 yılı için oluşturulmuştur. Özetle kolayda örnekleme tekniği uygulanmıştır. Sonraki aşamada ise şirketlerin yıllık raporlarından faydalanılarak veri setindeki eksik veriler tamamlanmıştır.

Veri seti oluşturma aşamasında bu çalışmada kullanılan ve ilerleyen bölümlerde tanımlanan değişkenlerin haricinde başka değişkenler de incelenmiştir, fakat ampirik bulgular kısmında da belirtileceği üzere burada tanımlanan değişkenlerin bu çalışma kapsamında kullanılmasına karar verilmiştir. Veri Setinde yer alan değişkenler incelendiğinde öncelikli olarak regresyon analizi ve Stokastik Sınır Analizi (SSA) yöntemlerinde bağımlı değişken olarak kullanılan Ücretli Yolcu Kilometresi değişkeni karşımıza çıkmaktadır. Bu değişken yolcular tarafından satın alınan koltukların uçuş mesafesi ile çarpımı sonucu elde edilmekte ve hava taşımacılığı sektöründe finansal bir gösterge olarak kullanılmaktadır (Cui vd., 2016:1236).

Dönen varlıkların kısa vadeli borçlara oranı olarak da bilinen Cari Oran bir şirketin kısa süreli yükümlülüklerini karşılayabilme gücünü ölçmede en fazla kullanılan oranlardandır. Likit (Asit Test) oranı da şirketlerin stoklarında bulunan ürünleri paraya çevirme noktasında sıkıntı yaşadığında kısa vadeli borçlarını karşılayabilme gücünü ifade eder (Mahesh ve Prasad, 2012:368). Bu tanımın somut ürün imalatı yapan endüstriler için yapılmış bir tanım olduğu anlaşılabilir. Havayolu endüstrisi somut ürün yerine soyut ürün üreten bir hizmet sektörüdür. Bu nedenle havayolu endüstrisi için bu oran, nakit ve nakit benzerleri (Hazır Değerler), alacaklar hesabı ve kısa vadeli yatırımların toplanarak kısa vadeli yabancı kaynaklara bölünmesi ile elde edilir. Nakit (Hazır Değerler) oranı ise işletmenin sadece nakit ve nakit benzerleri (Hazır Değerler) ile işletmenin kısa vadeli yükümlülüklerini karşılayabilme gücünü gösteren bir değerdir (Yaghi, 2015:17). Çalışmada bu üç değişken faktör analizi yöntemi kullanılarak tek bir faktöre indirgenmiş ve analizde bu faktör değerleri likidite değişkeni olarak kullanılmıştır.

Belirtilen değişkenler dışında Filo Büyüklüğü ve Skytrax En iyi 100 Havayolu (Kısaca Skytrax top100) değişkenleri de açıklayıcı değişken olarak veri setinde yer almaktadır. Filo büyüklüğü şirketlerin sahip olduğu uçak sayısını belirtirken Skytrax top100, Skytrax şirketi tarafından internet üzerinden yapılan müşteri memnuniyeti anketleri sonucu elde edilen en iyi 100 havayolu listesidir (Bakınız: <https://www.airlinequality.com>). Bu değişken havayollarının bu listedeki sıralamasını temsil eden değişkendir. Kullanılan tüm veriler 2016 yılına aittir ve çalışmada kullanılan nihai veri setinde 42 uluslararası havayoluna ait değerler yer almaktadır.

3.1. Stokastik Sınır Analizi (SSA)

SSA göreceli etkinlik skorlarının ölçümünde kullanılan parametrik bir yöntemdir ve parametre tahmininde en yüksek olabilirlik tekniğini kullanmaktadır. SSA fonksiyonunda bulunan hata terimini rassal hata ve etkinsizlik olarak ikiye ayırmaktadır ve bu etkinsizlik terimi sayesinde KVB'lere ait göreceli teknik etkinlik skorları elde edilmektedir. Yöntem mevcut veri setini kullanarak firmaların kıyaslanabilmesi ve etkinsizlik durumunun ölçülebilmesi için bir maliyet fonksiyonunu sınır olarak kullanmaktadır. Fonksiyonun matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir (Sarafidis, 2002:8):

$$C_i = f(y_i, \beta) + w_i; \quad w_i = v_i + u_i \quad (1)$$

Denklem 1'de maliyet sınırı $f(y_i, \beta)$ ile gösterilmekte ve w_i teknik etkinsizliği (u) temsil eden terim ve regresyonun hata teriminin (v) toplamı ile gösterilmektedir. Maliyet sınırından düşük etkinsizlik terimi olamayacağı için etkinsizlik hata terimi negatif değer alamazken rassal hata terimi hem negatif hem de pozitif değerler alabilmektedir.

Eğer veri setinde bulunan herhangi bir KVB için teknik etkinlik değeri hesaplanmak istenirse denklem 2 kullanılmadığı:

$$TE_i = C_i / f(x_i, \beta) \quad (2)$$

Eğer KVB en fazla üretilebilecek olası çıktı miktarında yani sınırdaki üretim gerçekleştiriyorsa $TE = 1$, aksi halde teknik etkinlik skoru 1'den küçük olur. Fakat yukarıda verilen denklem deterministik formdadır ve bu denkleme eklenen hata terimi ile denklem 3'te görüldüğü gibi stokastik bir forma kavuşur ve buradan TE yalnız bırakılmak suretiyle teknik etkinlik skoru hesaplanabilir (Atılğan, 2012:31):

$$y_i = f(x_i, \beta, \exp(v_i)) \cdot TE_i \quad (3)$$

SSA yöntemi uygulanırken öncelikle hem maliyet ve çıktılar arasındaki ilişki için hem de etkinsizlik skorlarının dağılımı için özel bir fonksiyonel form tahmini yapılır ve bu şekilde eğim parametrelerinin kestirimi yapılarak sınır doğrusunun tahmini yapılır. Sonraki aşamada ise gerçek maliyet ve tahmin edilen maliyetler arasındaki fark yani hata terimi (w), etkinsizlik terimi (u) ve rassal hata terimi (v) olarak ikiye ayrıştırılır. Elde edilen bu form sayesinde KVB'lere ait teknik etkinlik değerleri elde edilmiş olur.

SSA yönteminin en güçlü yanlarından biri etkinlik hesaplamasında rassal hatayı da göz önünde bulundurmasıdır, fakat uç değerlerin bulunduğu bir veri setinde istatistiksel gürültü büyük olacaktır. Buna bağlı olarak da etkinsizlik ile rassal hata terimi ayırt edilemeyecek ve sonuç olarak KVB'lerin hepsi etkin olarak bulunacaktır. Bu sebeple uç değerlerin bulunmadığı bir veri setiyle yöntemin uygulanması sonuçların güvenilirliği açısından önemlidir. Yöntemin bu zayıf yanının aksine parametrik olmayan yöntemlerle kıyaslandığı zaman sınırın fonksiyonel formu hakkında bir tahmin vermektedir ve ayrıca kullanılan açıklayıcı değişkenlerin bu sınır üzerine etkisini de belirtebilmektedir. Fakat etkinlik, yansızlık ve geçerlilik gibi istatistiksel özellikleri sağlayabilmesi çoğu parametrik yöntemde olduğu gibi verinin kalitesi, örneklem büyüklüğü ve açıklayıcı değişkenlerin sayısı gibi kriterlere bağlıdır (Sarafidis, 2002:10).

SSA bazı teorik kısıtlara da bağlıdır. Stokastik sınır analizi istatistiksel hata ve etkinsizlik terimlerinin var olduğunu kabul ederek kullanılan örneklem ile gerçek dünya hakkında kestirimlerde bulunmaya çalışır. Bu kestirimi yapabilmek için de etkinsizlik teriminin fonksiyonel formu ile ilgili çıkarımlarda bulunur. Bu çıkarımları gerçekleştirirken de dağılım ile ilgili varsayımlarda bulunmaktadır ve en fazla kullanılan dağılımlar ise yarı-normal dağılım ve üstel dağılımdır. Çok sayıda göreceli etkin firma olmasına rağmen analiz sonucunda bu dağılımlar sayesinde az sayıda firma da göreceli etkinsiz olduğu şeklinde varsayımların yapılması sağlanmaktadır. Bu da sınır doğrusunun şeklinin neredeyse veri setindeki tüm gözlemlerden eşit olarak etkilendiğinin bir göstergesi olarak karşımıza çıkar. Teoride tüm KVB'ler etkin olabilir fakat pratikte çoğu firma göreceli etkin olmayabilir ve böyle bir durumda kullanılan iki dağılımda da tüm firmaların etkinlik veya etkinsizlik durumlarının belirlenen sınıra eşit etkisi olduğu için yetersiz kalabilir. Bu durumda yarı normal dağılım ve üstel dağılımın haricinde kesikli-normal (truncated-normal) ve gamma gibi daha genel fakat daha karmaşık yapıya sahip dağılımlara ihtiyaç duyulabilir.

Fakat literatürde yer alan en büyük eleştirilerden biri de istatistiksel gürültünün ayrıştırılması için belirtilen bu dağılımlardan hangisinin seçilmesi gerektiği hakkında herhangi bir teorik kanıtın mevcut olmamasıdır (Sarafidis, 2002:10).

Bu çalışmada da çoklu regresyon analizi ve stokastik sınır analizi yöntemleri kullanılarak ücretli yolcu kilometresi üzerinde açıklayıcı değişkenlerin etkisi 4. Denklemden gibi incelenecektir.

$$\text{Log}(\text{Ücretli Yolcu Kilometresi})_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Log}(\text{SkytraxTop100})_i + \beta_2 \text{Log}(\text{Filo Büyüklüğü})_i + \beta_3 \text{Log}(\text{Likidite})_i + w_i \quad (4)$$

Denklemin 4'te verilen bağımlı değişken olan $\text{Log}(\text{Ücretli Yolcu Kilometresi})_i$ ilgili havayolunun ücretli yolcu kilometresi değerinin doğal logaritmasını, bağımsız değişkenlerden $\text{Log}(\text{SkytraxTop100})_i$ ilgili havayolunun Skytrax Top100 sıralamasının doğal logaritma değerini, $\text{Log}(\text{Filo Büyüklüğü})_i$ ilgili havayolunun filo büyüklüğünün doğal logaritma değerini ve $\text{Log}(\text{Likidite})_i$ ilgili havayolunun likidite skorunun doğal logaritma değerini belirtmektedir.

4. ANALİZ

Modelin analizinde ilk olarak modelin açıklayıcı değişkenlerinden olan cari oranı, asit test oranı ve nakit oran değişkenleri kullanılarak yapılan temel bileşenler analizi sonucunda çalışmada Likidite faktörü oluşturulmuştur. Analiz sonucunda Temel bileşenler analizinde kullanılan veri setinin 0.734 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerine sahip olduğu ve Bartlett'in küresellik testi istatistiğine ait anlamlılık değerinin $p=0.00$ olduğu görülmüştür. Bu da veri setinin faktör analize uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca analiz sonucunda elde edilen Likidite bileşeni analize dâhil edilen üç değişkenin sahip olduğu varyansın yaklaşık olarak % 96.5'lik kısmını açıklamaktadır. Tablo 1'de de faktör yükleri matrisinden ilgili faktör ile değişkenlerin arasındaki korelasyonların yüksek ve pozitif yönlü olduğu görülebilmektedir. Böylece analiz sonucunda oluşturulan Likidite bileşeni şirketlerin sahip olduğu nakit gücünü temsil eden bileşen olarak çalışmaya dâhil edilmiştir.

Tablo 1: Faktör yükleri matrisi

Değişken	Yük
Cari Oran	0.963
Asit Test Oranı	0.988
Nakit Oranı	0.977

Yeni bir bileşen elde etmek için yapılan temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen Likidite faktörüne ait gözlem değerleri regresyon skoru olarak kaydedilmiştir. SSA yönteminde etkinlik skorları belirlemede negatif girdi değeri kullanılamayacağı için, negatif ve 1'den az değerlerin logaritması alınamayacağı için burada regresyon skoru olarak kaydedilen değişkene ait tüm değerlere 2.66 eklenerek en düşük değer 1'in üzerinde olacak şekilde değişken yeniden düzenlenmiştir ve analizlere bu şekilde devam edilmiştir.

Sonraki aşamada ise şirketlerin etkinlik analizini yapabilmek için belirlenen çıktı (Ücretli Yolcu Kilometresi) değişkeni üzerinde anlamlı etkiye sahip olan değişkenler bulunabilmesi için çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Veri setinde dışa düşen değerlerin bulunması sebebiyle tüm değişkenlerin logaritması alınmıştır ardından tekrar dışa düşen değişken olup olmadığı kontrol edilmiştir. Yeniden dışa düşen değişken olduğu anlaşılınca gözlem silme işlemi yapılmıştır fakat her seferinde yine dışa düşen gözlemler olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple değişkenlerdeki dışa düşen değerlerin regresyon doğrusunu kendine çekip çekmediğini belirlemek yani açıklayıcı değişkende kaldıraç etkisinin olup olmadığının araştırılması için Leverage ve ayrıca bağımlı değişkende dışa düşen değerlerin regresyon katsayılarının standart hatalarına olan etkisini görmek için Studentized hata değerleri bulunmuştur. Studentized hata değerleri +2 ve -2 değerleriyle kıyaslanmaktadır. Veri setinde sadece bir gözlemden bu değerlerden yüksek bir değer gözlemlenmiştir, fakat standart hataların berk (Robust) olacak şekilde çözümlenmesi ile bu dışa düşen değerlerin regresyon analizini etkilemesi önlenmiştir. Buna ek olarak açıklayıcı değişkenlerde de dışa düşen değerler vardır ve bu değerlerin analizi etkileyip etkilemediğini saptamak için kaldıraç (leverage) değerleri incelenmiştir. Bu testin sonucunda da hiçbir değer $3 * (p/n)$ değerinden büyük olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durumda açıklayıcı değişkenlerde dışa düşen değerlerin regresyonu çok fazla etkilemediği söylenebilir. Tüm bu değerlere ait özet bilgi Tablo 2 ile gösterilmiştir.

Tablo 2: Studentleştirilmiş hata terimleri ve kaldıraç değerlerine ait özet tablo

Değişken	Gözlem	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek
Studentleştirilmiş t (Rstudent)	42	-0.39131	3.502669	-22.4444	0.78622
Kaldıraç (Hat)	42	0.095238	0.040158	0.033869	0.18400

Yukarıda verilen tüm bilgiler göz önünde bulundurularak berk (Robust) standart hatalara göre oluşturulmuş regresyon modeline ait STATA 14 program çıktısı Tablo 3 ile gösterilmektedir. Kurulan regresyon modeline ait 3, 38 serbestlik derecesindeki F istatistiği 34.23'tür bu istatistik ile sınanan sıfır hipotezi " $H_0 : \beta_{Filo} = \beta_{Skytrax} = \beta_{Likidite} = 0$ " şeklindedir. Tabloda yer alan bu istatistiğe ait anlamlılık değeri 0.05'ten küçüktür yani en az bir katsayı sıfırdan farklıdır ve regresyon modeli bir bütün olarak anlamlıdır. Ayrıca Tablo 3 ile gösterilen katsayılara ait t istatistikleri ve bunlara ait anlamlılıklar %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve bu da kullanılan tüm açıklayıcı değişkenlerin ücretli yolcu kilometresi üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 3: Berk regresyon modeline ait çıktı

Değişken	Katsayı	Berk Std. Hata	t	P > t
Log Skytrax Top100	-0.488*	0.2850258	-1.71	0.095
Log Filo Büyüklüğü	0.939***	0.109793	8.55	0.000
Log Likidite	-0.387**	0.1873938	-2.07	0.045
Sabit	8.034***	0.7729805	10.4	0.000

Bağımlı Değişken: Log Ücretli Yolcu Kilometresi

***0.01' göre anlamlı, **0.05'e göre anlamlı, *0.10'a göre anlamlı

Son aşamada veri setinde yer alan havayolu şirketlerine ait etkinlik analizinin yapılması için Ücretli Yolcu Kilometresi bağımlı; Skytrax En iyi 100 Havayolu, temel bileşenler analizi sonucu elde edilen Likidite Oranı ve Filo Büyüklüğü değişkenleri bağımsız değişken olacak şekilde STATA 14 paket programı kullanılarak SSA yöntemi uygulanmıştır.

Tablo 4: SSA yöntemine ait standart çıktı

Değişken	Katsayı	Std. Hata	z	P > z
Log Skytrax Top100	-0.31***	9.77e-06	-3.1e+04	0.000
Log Filo Büyüklüğü	0.94***	0.0000129	7.3e+04	0.000
Log Likidite	-0.42***	0.0000343	-1.2e+04	0.000
Sabit	8.20***	0.000103	8.0e+04	0.000
/lnsig2v	-32.77	299.2594	-0.11	0.913
/lnsig2u	0.59***	0.2182179	2.70	0.007
sigma_v	7.64e-08	0.0000114		
sigma_u	1.342482	0.1464768		
sigma2	1.802258	0.393285		
lambda	1.76e+07	0.1464768		
LR test sigma_u=0: Ki-Kare = 43.44, Anlamlılık = 0.000				

***0.01' göre anlamlı, **0.05'e göre anlamlı, *0.10'a göre anlamlı

Tablo 4'te 42 havayoluna ait SSA sonuçları verilmiştir. Modelin olabilirlik oranı (LR: -42.853089 Ki-Kare(3) = 7.25e+09, p:0.00) testi sonuçlarına göre model anlamlı bulunmuştur. Tablo 4'te her değişkene ait z değerlerinin anlamlılıklarına baktığımız zaman tümü 0.05 değerinden küçük olduğu görülmekte ve bu da bağımlı değişken olan ücretli yolcu kilometresi üzerinde anlamlı etkiye sahip olduklarını göstermektedir. Ayrıca katsayılar kullanılan bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin yönünü belirtmektedir. Ayrıca olabilirlik oranı testi (LR de yöntem sonucunda gözlemlerin teknik etkisizliğe göre anlamlı olarak ayrıştığına göstergesidir ve teknik etkisizlik katsayısı ile rassal hata katsayısı oranı sonucunda da yaklaşık olarak hata teriminin %99'luk kısmı teknik etkisizlikten kaynaklandığı görülmektedir.

5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışmanın faktör analizi aşamasında şirketlerin nakit değerlerine ait üç farklı gösterge mevcuttur. Bu üç farklı gösterge hem çoklu doğrusal bağlantı problemi hem de regresyona eklenen her açıklayıcı değişken için daha fazla veri gerekmesi sebebiyle faktör analizi yapılarak tek bileşene indirgenmiştir. Analiz sonucunda tek faktör ile bu üç değişkene ait varyansın %96.4'lük kısmı açıklanabilmektedir ve bu da yapılan çalışmalarda çalışmanın çerçevesine göre üç farklı değişken yerine Likidite isimli tek faktörün analize dâhil edilebileceğini göstermektedir. Ayrıca bahsedilen çoklu doğrusal bağlantı ve serbestlik derecesi kaybı gibi problemleri aşmada yardımcı olduğu ve faktör analizi sonucunda kaybedilen bilgi kabul edilebilir düzeyde olduğu için faktörün analizde kullanılması uygun görülmüştür.

Sonraki aşamada SSA yöntemiyle karar verme birimleri olan havayollarına ait etkinlik değerlerini hesaplayabilmek ve çıktı olarak kullanılan Ücretli Yolcu Kilometresi değişkenine anlamlı etkisi olan değişkenlerin belirlenebilmesi için havayolu firmalarına ait diğer değişkenlerin de kullanıldığı regresyon modeli stepwise¹ yöntemi ile çözülmüş ve tablo 3'te de görülebileceği gibi kurulan regresyon modeli aşağıdaki gibi elde edilmiştir:

$$\begin{aligned} \text{Log}(\text{Ücretli Yolcu Kilometresi})_i = & 8.034 - 0.488 \text{Log}(\text{SkytraxTop100})_i + \\ & 0.939 \text{Log}(\text{Filo Büyüklüğü})_i - 0.387 \text{Log}(\text{Likidite})_i + e_i \end{aligned} \quad (5)$$

Çoklu regresyon yöntemiyle bulunan model yorumlanacak olursa, öncelikli olarak kullanılan açıklayıcı değişkenler bağımlı değişken olan Ücretli Yolcu Kilometresindeki varyansın yaklaşık olarak % 42'lik kısmını açıklamaktadır. Skytrax top100 değişkeni, Skytrax şirketi tarafından yapılan müşteri memnuniyet anketi sonucunda havayollarının 1'den 100'e kadar sıralandığı bir değişkendir. Bu değişkenin katsayısı modelden yola çıkarak yorumlanacak olursa: diğer değişkenler sabit olduğunda havayollarının Skytrax top100 sırasındaki % 1'lik artış şirketlerin elde ettiği Ücretli Yolcu Kilometresinde % 0.488'lik bir azalışa sebep olmaktadır. Yani şirketlerin müşteri memnuniyetindeki düşüş sattıkları koltuk sayısına negatif etki etmektedir. Filo büyüklüğü değişkeni şirketlerin sahip olduğu uçak sayısını gösteren bir değişkendir ve şirketler filolarındaki uçak sayısını % 1 arttırdıkları zaman Ücretli Yolcu Kilometresinde % 0.939'luk bir artış elde edilmesi beklenmektedir. Ayrıca şirketlerin sahip oldukları likidin artması elde ettikleri Ücretli Yolcu Kilometresinde negatif etkiye sebep olmaktadır. Likidite bileşeni % 1 arttığında sattıkları koltuk % 0.387 azalmaktadır.

Çoklu regresyon analizi ile anlamlı bir model oluşturulduktan sonra aynı model SSA yöntemiyle şirketlerin etkinliklerinin ölçümü için kullanılmıştır. Tablo 4'de görülebileceği üzere elde edilen modelde havayolu şirketleri anlamlı olarak etkinlik skorlarına göre ayrışabilmektedirler. Fakat model incelendiği zaman açıklayıcı değişken olarak kullanılan bazı değişkenler etkinlik skorlarını negatif yönlü etkilerken bazı değişkenler pozitif yönlü etkilemektedir.

$$\begin{aligned} \text{Log}(\text{Ücretli Yolcu Kilometresi})_i = & 8.20 - 0.307 \text{Log}(\text{SkytraxTop100})_i + \\ & 0.936 \text{Log}(\text{Filo Büyüklüğü})_i - 0.425 \text{Log}(\text{Likidite})_i + v_i + u_i \end{aligned} \quad (6)$$

SSA sınır analizi sonucunda elde edilen model denklem 6'da gösterildiği gibidir ve yorumlanması çoklu regresyon analizi ile aynıdır. Örneğin Skyrtax sıralamasında şirketlerin sıralarının % 1 artması, Ücretli Yolcu Kilometresinde yaklaşık % 0.307'lik bir azalışa sebep olacaktır. Katsayıların az farklılık göstermesinin nedeni hata teriminin ayrıştırılarak modelin tahmin edilmesidir. Bu yöntem katsayıları kurup modeli elde ettikten sonra, gözlemler için etkinlik skoru hesaplaması yapmaktadır. STATA 14 paket programı kullanılarak hesaplanan direkt şirketlere ait etkinlik skorları Tablo 5'te gösterilmektedir. SSA analizi sonuçlarına göre Hawaiian Airlines, Korean Air, Singapore Airlines ve United Airlines "1" etkinlik skoruna sahiptir ve bu havayollarının girdi olarak kullanılan değişkenler göz önünde bulundurularak kaynaklarını etkin olarak kullanıp diğer havayollarına göre ücretli yolcu kilometresi bakımından etkin oldukları söylenebilir.

¹ Bu değişkenlerin haricinde havayollarına ait çalışan sayısı, Taşınan yolcu sayısı, Özkaynaklara Borç, Borç oranı Faaliyet Kâr Marjı, Net kar aralığı, Aktif getiri, Mevcut koltuk kilometre ve Özkaynak kârlılığı gibi değişkenler de stepwise regresyona eklenmiş fakat bu değişkenlerin ÜYK üzerinde anlamlı bir etkileri bulunamamıştır.

Tablo 5: SSA yöntemiyle elde edilen etkinlik skorları

Havayolları	Teknik Etkinlik Skoru	Havayolu	Teknik Etkinlik Skoru
ANA All Nippon Airways	0.35	Hainan Airlines	0.49
Aegean Airlines	0.39	Hawaiian Airlines	1.00
Aeroflot	0.73	Iceland Air	0.82
Aeromexico	0.00	Japan Airlines	0.59
Air Canada	0.64	Jet Airways	0.64
Air China	0.56	KLM	0.78
Air France	0.66	Korean Air	1.00
Air New Zealand	0.48	Lufthansa	0.48
Alaska Airlines	0.48	Norwegian	0.53
Asiana Airlines	0.47	Qantas Airways	0.40
Avianca	0.37	SAS Scandinavian	0.50
British Airways	0.82	Singapore Airlines	1.00
Cathay Pacific	0.55	South African Airways	0.85
China Airlines	0.75	Southwest Airlines	0.64
China Eastern	0.45	TAP Air Portugal	0.61
China Southern	0.37	Thai Airways	0.70
Copa Airlines	0.72	Turkish Airlines	0.41
Delta Air Lines	0.59	United Airlines	1.00
EVA Air	0.72	Vietnam Airlines	0.56
Finnair	0.70	Virgin Australia	0.39
Garuda Indonesia	0.26	EasyJet	0.62

Analiz sonucunda Amerikan ve Uzak Doğu menşeli dört şirketin finansal kaynaklarını kullanma ve pazarlama başarısı ile arz ettikleri kapasitelerini doldurmaları açısından etkin oldukları gözlemlenmiştir. Bunlardan Singapore Airlines'ın Skytrax sıralamasında 2016 yılında 3. Sırada yer aldığı, 2017 yılında 2., 2018 yılında ise yine ilk sırada yer almayı başardığı görülmektedir. Bu durum da havayolu şirketlerinin kapasitelerini etkin olarak kullanmaları açısından pazarlama faaliyetlerinin önemini göstermektedir. Güney Kore menşeli Korean Air şirketinin girdi olarak kullanılan değişkenlerin değerleri incelendiğinde veri setinde yer alan girdi olarak kullanılan değişkenlerin ortalama değerlerine yakın olduğu görülmüş, fakat şirketin veri setindeki havayollarının ücretli yolcu kilometresi ortalamasının iki katı ücretli yolcu kilometresi değerine sahip olduğu görülmüştür. Etkinlik analizi, yaklaşımı gereği çıktılarını girdilere oranlayarak etkinlik skoru elde eden bir yöntem olduğu için bu havayolu da bu nedenle etkin şirketler arasında bulunmuştur. United Airlines ise Amerikan menşeli bir şirket olup özellikle de filo büyüklüğü açısından veri setinde yer alan diğer havayollarından farklılaşmaktadır. Veri setindeki filo büyüklüğü değişkeninin ortalaması 272.5 iken United Airlines 2016 yılı itibarıyla 737 adet uçağı filosunda bulundurduğu gözlemlenmiştir. SSA yöntemiyle elde edilen model incelendiği zaman ise filo büyüklüğü değişkeninin standardize edilmiş katsayısının diğer değişkenlerden fazla olduğu görülmüştür. Bu da United Airlines şirketinin etkin olan havayolları grubunda yer almasının nedeni olarak gösterilebilir. Hawaiian Airlines ise nakit göstergesi olarak değişkenler açısından veri setinde ortalama değerlere sahip olup, diğer değişkenler bakımından ise ortalama değerlerin altında değerlere sahiptir. Fakat etkinlik skorları veri setindeki diğer karar verme birimlerine göre görece olarak hesaplandığı için bu şirketin de kullandığı girdiler ile diğer şirketlere göre kıyasla daha etkin çıktı elde ettiğini teknik etkinlik skoruna bakarak söylemek mümkündür.

6. SONUÇ

Havayollarının ücretli yolcu kilometresi değerleri satılan koltukların uçtuğu mesafeyi göstermektedir. Bu nedenle bu değişken hem finansal hem de operasyonel bir değişken olarak yorumlanabilmektedir. Çünkü havayollarının kapasitesinin ne kadarını doldurduğu elde ettiği gelirin de bir göstergesidir. Bu nedenle çalışmada 2016 yılı için 42 havayolu firmasına ait finansal ve pazarlama göstergeleri kullanılarak havayollarının ücretli yolcu kilometresi üzerinden etkinliklerinin bulunması amaçlanmıştır. Ücretli yolcu kilometresi üzerinde çoklu regresyon analizi ile havayollarının likidite bileşeninin, Skytrax sıralamalarının ve filo sayılarının etkili olduğu görülmüştür. Analiz sonucuna göre şirketlerin likiditeleri arttıkça ücretli yolcu kilometresi azalmaktadır. Havayollarının ellerinde fazla nakit tutması az yatırım yaptıklarının göstergesi olabilir. Bu nedenle yatırım yapmaması durumunda kapasite arzı daha az olacak ve ücretli yolcu kilometresinde azalmalar görülebilecektir. Skytrax sıralaması arttıkça yani sıralamada şirketlerin memnuniyet/kalite sıralaması düştükçe ücretli yolcu kilometresinin azalması ise beklenen bir durumdur. Son olarak şirketlerin filo sayısı arttıkça havayollarının sattığı koltuk sayısı da artacaktır.

Regresyon analizinden sonra yapılan stokastik sınır analizi (SSA) sonuçlarına göre ücretli yolcu kilometresi bakımından Hawaiian Airlines, Korean Air, Singapore Airlines, United Airlines şirketleri diğer 38 şirkete göre görece olarak etkin bulunmuştur. Bu şirketlerden Korean Air ve Singapore Airlines uzak doğu menşeli havayolları olup, Hawaiian Airlines ve United Airlines Amerika menşeli havayollarındandır. United Airlines'ın yüksek filo büyüklüğüne sahip olması, Singapore Airlines'ın Skytrax listesinde yüksek sıralarda yer alması, Korean Air şirketinin ise girdilerine göre ücretli yolcu kilometresi oranının yüksek olması bu şirketleri optimum olarak etkin kılmaktadır.

Havayolu sektörü kriz, siyasi durum ve terör gibi gelişmelere karşı hassas bir sektördür. Bu çalışmada kullanılan veriler 2016 yılına ait olduğu için bu çalışmanın sonucunda elde edilen model ile açıklanamayan kısımda belirtilen kriz, şok gibi etkilerin de var olması söz konusu olabilir. Ancak her ne kadar havayolları böylesine gelişmelere karşı hassas olsalar dahi kaynaklarını etkin şekilde kullanmaları kriz durumlarda yaşanabilecek etkileri daha az hissetmelerine yardımcı olabilir. Yapılacak diğer çalışmalar ile havayollarının sahip oldukları girdileri en etkin şekilde kullanmaları adına yeni politikalar geliştirilebilir ve farklı değişkenler de eklenerek bulunacak yeni anlamlı değişkenler ile model geliştirilebilir.

Bu çalışmada 2016 yılına ait veriler kullanılmıştır. Yapılacak olan diğer çalışmalarda farklı yıllara ait veriler de elde edilerek panel modeller ile çalışılması, siyasi krizler, değişen yakıt fiyatları gibi diğer etkilerden daha fazla arındırılmış sonuçlar elde edilmesinde faydalı olabilir. Bu çalışma stokastik sınır analizi yönteminin havayollarının doluluk oranı göstergelerinden olan ücretli yolcu kilometresi üzerinde pazarlama ve finansal göstergeleriyle yaklaşarak etkinlik hesaplaması yaptığından literatüre katkısının olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Adewoye, J. O., ve Omoregie, N. V. (1970). "The impact of automatic teller machines on the cost efficiency of Nigeria." *The Journal of Internet Banking and Commerce*, 18(3), 1-21.
- Afriat, S. (1972). "Efficiency Estimation of Production Functions", *International Economic Review*: 568-598.
- Aigner, D. J. ve CHU, S.F. (1968). "On Estimating The Industry Production Function", *The American Economic Review*, 1968, 58.4: 826-839.
- Aigner, D.; Lovell, Ca K. ve Schmidt, P. (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", *Journal of Econometrics*, 6.1: 21-37.
- Akal, Z. (2005). *İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi Çok Yönlü Performans Göstergeleri*. Ankara: MPM Yayınları
- Arjomandi, A., Seufert, J. H. (2014). "An Evaluation of the World's Major Airlines' Technical and Environmental Performance." *Economic Modelling* 41: 133-144.
- Atılgan E. (2012). *Hastane Etkinliğinin Stokastik Sınır Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi: Sağlık Bakanlığı Hastaneleri İçin Bir Uygulama*. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Baltagi, B. H., Griffin, J. M. ve Rich, D. P. (1995). "Airline Deregulation: The Cost Pieces of the Puzzle", *International Economic Review*, 245-258.
- Barbot, C., Costa, Á., ve Sochirca, E. (2008). "Airlines Performance In The New Market Context: A Comparative Productivity And Efficiency Analysis." *Journal of Air Transport Management*, 14(5), 270-274.
- Barros, C. P., Wanke, P., Nwaogbe, O. R., Azad, M. A. K. (2017). "Efficiency in Nigerian Airports", *Case Studies on Transport Policy*, 5(4), 573-579.
- Battal, Ü. (2020). "Avrupadaki Havaalanı Grup Şirketlerinin Finansal Performanslarının Ölçülmesi: Veri Zarflama Analizi Yöntemi", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 171-184.
- Capobianco, H. M. P. ve Fernandes, E. (2004). "Capital Structure in The World Airline Industry", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38.6: 421-434.
- Chen, Z., Wanke, P., Antunes J. ve Zhanga Ning. (2017). "Chinese Airline Efficiency Under CO2 Emissions and Flight Delays: A Stochastic Network DEA Model", *Energy Economics*, 68: 89-108.
- Chiou, Y.C, Chen, Y.H. (2006). "Route-Based Performance Evaluation of Taiwanese Domestic Airlines Using Data Envelopment Analysis", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 42.2: 116-127.
- Cui, Q. ve Li, Y. (2015b). "The Change Trend and Influencing Factors of Civil Aviation Safety Efficiency: The Case of Chinese Airline Companies", *Safety Science*, 75: 56-63.
- Cui, Q., Li, Y. (2015a). "Evaluating Energy Efficiency for Airlines: An Application of VFB-DEA." *Journal of Air Transport Management* 44-45: 34-41.
- Cui, Q., Li, Y., Yu, C.L. ve Wei, Y.M. (2016) "Evaluating Energy Efficiency for Airlines: An Application of Virtual Frontier Dynamic Slacks Based Measure", *Energy*, 113: 1231-1240.
- Cullinane, K., Wang, T. F., Song, D. W., ve Ji, P. (2006). "The Technical Efficiency Of Container Ports: Comparing Data Envelopment Analysis And Stochastic Frontier Analysis." *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(4), 354-374.
- Dayı, F., Sezgin Alp, Ö. (2020). "Efficiency Estimating in Airline Companies: An Application on Asia-Pacific Companies", *Journal of Accounting & Finance*, (86).
- Drucker, P. F. (1995). *Management: An Abridged and Revised Version of Management*, Butterworth-Heinemann.
- Evgallıoğlu A.E. (2017). *Türkiye'deki Doğal Gaz Dağıtım Şirketlerinin Stokastik Sınır Analizi Yöntemi ile Etkinlik Analizi*. Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, Ankara.
- Farrell, M.J. (1957). "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120.3: 253-281.
- Fethi, M.D., Jackson, P.M. ve WEYMAN-JONES, T.G. (2000). "Measuring The Efficiency of European Airlines: An Application of DEA and Tobit Analysis", *Annual Meeting of the European Public Choice Society*, Siena, Italy.
- Good, D.H., Röller, L.H. ve Sickles, R.C. (1995). "Airline Efficiency Differences Between Europe and The US: Implications for The Pace of EC İntegration and Domestic Regulation", *European Journal of Operational Research*, 80.3: 508-518.
- Gülcü, A., Çoşkun, A., Yeşilyurt, C., Çoşkun, S. ve Esener, T. (2004). "Cumhuriyet Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi'nin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Göreceli Etkinlik Analizi", *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt.5, Sayı. 2.
- Heshmati, A. ve Kim, J. (2016). *Efficiency and Competitiveness of International Airlines*, Springer.
- Hotel, S., Columbus, O. ve Winsten, CB. (1957). "Discussion On Mr. Farrells Paper", *Journal of The Royal Statistical*.
- Kiracı, K., ve Asker, V. (2019). "Etkinlik ve Etkinliği Belirleyen Faktörler: Havayolu Şirketleri Üzerine Ampirik Bir İnceleme." *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(1), 25-50.

- Kiracı, K., ve Bakır, M. (2019). "Critic Temelli Edas Yöntemi İle Havayolu İşletmelerinde Performans Ölçümü Uygulaması." *Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute/Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (35).
- Lee, B. L., Worthington A. C. (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: 15–20
- Mahesh, R. ve Prasad, D. (2012). "Post-Merger and Acquisition Financial Performance Analysis: A Case Study of Select Indian Airline Companies", *International Journal of Engineering, Management & Sciences*, 3.3: 362-369.
- Meeusen, W. ve Van Den Broeck, J. (1977). "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error", *International Economic Review*, 435-444.
- Ouellette, P., Petit P., Tessier-Parent L. P., Vigeant S. (2010). "Introducing Regulation in the Measurement of Efficiency, with an Application to the Canadian Air Carriers Industry." *European Journal of Operational Research* 200: 216–226.
- Ömürbek, V., Kınay, Ö. G. B. (2013). "Havayolu Taşımacılığı Sektöründe Topsis Yöntemiyle Finansal Performans Değerlendirmesi." *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 343-363.
- Park, R. K. (1967). "An Analysis of the Productive Efficiency and Competitive Strength of Container Ports using". *In Proceedings of 16th International Conference of The Korea Port Economic Association* (Vol. 2001, pp. 47-48).
- Pires, H. M. ve Fernandes, E. (2012). "Malmquist Financial Efficiency Analysis for Airlines", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48.5: 1049-1055.
- Prokopenko, J. (2003). *Verimlilik Yöntemi*, (Çev: Baykal, O. ve diğerleri), Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara.
- Richmond, J. (1974). "Estimating The Efficiency of Production", *International Economic Review*, 515-521.
- Sarafidis, V. (2002). "An Assessment of Comparative Efficiency Measurement Techniques", *Europe Economics*, Occasional Paper, 2.
- Schefczyk, M. (1993). "Operational Performance of Airlines: An Extension of Traditional Measurement Paradigms", *Strategic Management Journal*, 14.4: 301-317.
- Tsionas, M.G., Chen, Z. ve Wanke, P. (2017). "A Structural Vector Autoregressive Model of Technical Efficiency and Delays with an Application to Chinese Airlines", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 101: 1-10.
- Wang, K., Lu B., Wei Y. M. (2013). "China's Regional Energy and Environmental Efficiency: A Range-Adjusted Measure Based Analysis." *Applied Energy* 112: 1403–1415.
- Wanke, P., ve Barros, C. P. (2016). "Efficiency in Latin American airlines: A Two-Stage Approach Combining Virtual Frontier Dynamic DEA And Simplex Regression." *Journal of Air Transport Management*, 54, 93-103.
- Yaghi H. (2015). *Comparing The Performances of Major Airlines Companies by Traditional and Airline-Specific Ratios and Measure*. Sakarya University Institute of Social Sciences, Sakarya.
- Yalçın, E. (2018). "Stokastik Sınır Analizi İle Havalimanlarının Etkinliklerinin Ölçülmesi: Türkiye Örneği", *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(42).
- Yu, C. (2016). "Airline Productivity and Efficiency: Concept, Measurement, And Applications", *In: Airline Efficiency*. Emerald Group Publishing Limited, 2016. p. 11-53.
- Zou, B., Kwan, I., Hansen, M., Rutherford, D., Kafle, N. (2016). "Airline Fuel Efficiency: Assessment Methodologies and Applications in the US Domestic Airline Industry", *Airline Efficiency (Advances in Airline Economics, Volume 5)*.

Beyan ve Açıklamalar (Disclosure Statements)

1. Bu çalışmanın yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedirler (The authors of this article confirm that their work complies with the principles of research and publication ethics).
2. Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir (No potential conflict of interest was reported by the authors).
3. Bu çalışma, intihal tarama programı kullanılarak intihal taramasından geçirilmiştir (This article was screened for potential plagiarism using a plagiarism screening program).