



Article Info/Makale Bilgisi

✓Received/Geliş:08.05.2018 ✓Accepted/Kabul:24.10.2018

DOI: 10.30794/pausbed.421992

Araştırma Makalesi/ Research Article

Kıracı, K. ve Bakır, M. (2019). "Critic Temelli Edas Yöntemi ile Havayolu İşletmelerinde Performans Ölçümü Uygulaması" *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, sayı 35, Denizli, s.157-174.

## CRITIC TEMELLİ EDAS YÖNTEMİ İLE HAVAYOLU İŞLETMELERİNDE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ UYGULAMASI

Kasım KİRACI\*, Mahmut BAKIR\*\*

### Özet

Bu çalışmanın amacı havacılığa özgü ölçüm göstergeleri kullanılarak, havayolu şirketlerinin küresel finans krizi öncesi ve sonrası performansının çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri aracılığıyla incelenmesidir. Bu kapsamda 13 havayolu şirketinin 2005-2012 dönemi performansı incelenmiştir. Çalışmada kullanılan kriterlerin önem düzeylerinin tespit edilmesi amacıyla CRITIC yöntemi, havayolu firmalarının performanslarına göre sıralanmasında ise EDAS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, havayolu şirketlerinin küresel finans krizinden, kriz sonrası yıllarda (2010-2012) bile etkilendiğini göstermektedir. Bulgular aynı zamanda, havayolu şirketleri açısından finans krizinin olumsuz etkilerinin en fazla hissedildiği yılın 2010 olduğunu ortaya koymaktadır.

**Anahtar kelimeler:** *Havayolları, Küresel finans krizi, CRITIC yöntemi, EDAS yöntemi.*

## APPLICATION OF PERFORMANCE MEASUREMENT IN AIRLINES WITH CRITIC BASED EDAS METHOD

### Abstract

The purpose of this study is to examine airline companies' performance before and after the global financial crisis through multi-criteria decision-making (MCDM) methods using airline-specific indicators. In this context, the performance of 13 airlines in 2005-2012 period is examined. The CRITIC method was used to determine the importance levels of the criteria, and the EDAS method was used to rank airlines according to their performance. Findings from the study show that airline companies were affected by the global financial crisis, even in the post-crisis years (2010-2012). The findings also show that the adverse effects of the financial crisis were felt most in 2010 for airline companies.

**Key words:** *Airlines, Global financial crisis, CRITIC method, EDAS method.*

\* Dr. Öğr. Üyesi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Havacılık Yönetimi Bölümü, HATAY.  
e-posta: kasim.kiraci@iste.edu.tr (orcid.org/0000-0002-2061-171X)

\*\*Arş. Gör., Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Sivil Havacılık Yönetimi ABD, ESKİŞEHİR.  
e-posta: mahmutbakir@anadolu.edu.tr (orcid.org/0000-0002-3898-4987)

## **1. GİRİŞ**

Havayolu taşımacılığı sektörü, 1978 yılında ABD’de başlayan serbestleşme sürecinden sonra önemli dönüşümler geçirmiştir. Bu süreçte havayolu şirketleri arasındaki rekabet artmış, havayolu taşımacılığı sistemi küresel boyutta gerçekleşen sosyal, politik ve ekonomik gelişmelerden önemli ölçüde etkilenir hale gelmiştir. Bu kapsamda havayolu taşımacılığının tarihsel gelişimi incelmediğinde, 1990’lı yılların başında yaşanan Körfez Savaşı’ndan, 1997 yılında Asya ülkelerinde başlayıp tüm dünyada talep daralmasına yol açan ekonomik krizden, 2001 yılında meydana gelen terör saldırısından, 2003 yılındaki SARS salgınından ve 2008-2009 yıllarında baş gösteren küresel finans krizinden önemli ölçüde etkilendiği görülmektedir (Korul ve Küçükönel, 2003).

Havayolu şirketleri 2008-2009 yılında meydana gelen küresel finans krizinin etkilerini azaltmak amacıyla çeşitli stratejiler geliştirmiştir. Bu süreçte bazı havayolu firmalarının korunma stratejilerini başarılı bir şekilde uyguladığı ve küresel finans krizini en az hasarla atlattığı görülürken, bazı havayollarının ise olumsuz olarak etkilendikleri ve iflas riski ile karşı karşıya kaldıkları görülmüştür. Dolayısıyla havayolu şirketlerinin bu süreçte göstermiş olduğu finansal performans onların rekabet avantajı elde etmelerine ve pazar paylarını arttırmalarına olarak sağlamıştır.

İşletmelerin finansal performansını ölçmek amacıyla, esas itibarıyla finansal tablolarda yer alan göstergelerden yararlanılmaktadır. Bu finansal göstergeler birbirine oranlanarak ya da göstergelerdeki artış oranında hareketle şirketlerin finansal durumu hakkında çıkarımda bulunmaktadır. Ancak havayolu taşımacılığı sektörünün ürün ve maliyet yapısı dikkate alındığında, sektöre has bir takım performans göstergelerinin geliştirildiği görülmektedir. Dolayısıyla bu performans göstergelerinin, havayolu firmalarının performansını ölçmede ve havayollarını karşılaştırmada daha doğru sonuçlar verdiği öngörülmektedir. Örneğin; havayolu taşımacılığında, bir havayolu şirketinin maliyet yapısını ortaya çıkarmak amacıyla toplam maliyet kalemi yerine, uçulan mesafe (mil) başına maliyet (CASM) hesaplanmaktadır. Bu değişken tüm havayolları için geçerli, hem kısa hem de uzak mesafeli uçuşlar gerçekleştiren havayolu firmalarını objektif bir biçimde karşılaştırma olanağı sunmaktadır. Dolayısıyla bu performans göstergeleri kullanarak, uçuş yapılan destinasyonun konumu ve özelliklerinden bağımsız olarak havayollarının performans karşılaştırması yapılabilmektedir.

Küresel finans krizi öncesi ve sonrası havayolu şirketlerinin finansal performansının karşılaştırıldığı bu çalışma, birkaç açıdan literatürde yer alan çalışmalardan farklılaşmaktadır. Bunlardan ilki, çalışmada 2008-2009 küresel finans krizi öncesi ve sonrası havayolu firmalarının finansal performansı değerlendirilmektedir. Literatürde kriz öncesi ve sonrası havayolu firmalarının incelendiği çalışmaların nadiren yapıldığı görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın literatürdeki bu boşluğu doldurması öngörülmektedir. İkincisi, havayolu firmalarının performanslarını karşılaştırmak amacıyla yukarıda sözü edilen, havayolu taşımacılığına has ölçüm göstergeleri kullanılmıştır. Alan yazında bu performans göstergelerinin kullanıldığı hiçbir çalışmanın yapılmamış olması bu çalışmanın özgünlüğü ve ölçüm göstergelerinin literatüre kazandırılması açısından son derece önemlidir. Üçüncüsü, çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve EDAS yöntemleri kullanılarak havayolu şirketlerinin performansı analiz edilmiştir. Farklı alanlarda ve çalışmalarda başarıyla kullanılan bu yöntemlerin havayolu taşımacılığı sektöründe daha önce bütünlüklü bir şekilde kullanılmamış olması, bu çalışmayı benzerlerinden farklı kılmaktadır.

## **2. LİTERATÜR İNCELEMESİ**

Literatürde havacılık sektörü ya da havayolu işletmelerinin finansal veya operasyonel performansını inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda genel itibarıyla veri zarflama ya da toplam faktör verimliliği analizlerinin kullanıldığı görülmektedir (Assaf, 2009; Arjomandi ve Seufert, 2014; Capobianco ve Fernandes, 2004; Hong ve Zhang, 2010; Zhu, 2011; Lu vd., 2012; Gramani, 2012). Bu çalışmaların yanı sıra, havayolu şirketlerinin finansal ya da operasyonel performansının veri zarflama analizinin yanında Tobit modeli kullanılarak analiz edildiği çalışmalar da söz konusudur (Sheraga, 2004; Merkert ve Hensher, 2011; Saranga ve Nagpal, 2016). Buna karşın literatürde havayolu işletmelerinin performansının çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC temelli EDAS yöntemi kullanılarak analiz edildiği hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır.

Birbiriyle çatışan birden fazla kriter ve amacın eşzamanlı olarak ele alınmasını gerektiren karar verme süreçleri çok kriterli karar verme olarak nitelendirilmektedir (Tütek vd., 2012). Tek kriterli karar verme sürecinden farklı olarak çok kriterli karar verme birbirinden bağımsız birden fazla amacın, kriterin, alt kriterin dikkate alınması neticesinde en iyi alternatifin belirlenmesini hedeflemektedir (Önder, 2012).

Gerçek hayattaki karar verme problemlerinde, karar verici birden fazla çelişen/çatışan amaca ve kriterlere sahiptir. Dolayısıyla kararların birçok kriter göz önüne alınması ve optimal hedefin gözetilmesi ile alınması gerekmektedir. Bu amaçla problemlerin çözümü için birçok yöntem önerilmiştir. Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri de bu problemlerin çözümünde kullanılan, karmaşık bir dünya varsayımına dayanarak birçok farklı alanda en yaygın kullanılan yöntemlerdendir (Zavadskas ve Turskis, 2010).

ÇKKV yöntemlerinin sıklıkla kullanıldığı alanlardan biri de performans ölçümüdür. Performans, bir işletmenin başarısını ve işletmenin amaçlarına ulaşma düzeyini belirten bir kavram olup, çok boyutlu bir yapıda olduğu düşünülmektedir (Murphy vd., 1996; Karaman, 2008). Kâr amacı güden işletmeler ele alındığında, sektör veya sundukları ürün ayırt etmeksizin kar elde etmek gibi belli hedeflere ulaşmak amacıyla kuruldukları bilinmektedir. Bu noktada işletmelerinin ilgili hedeflere ulaşabilmesi veya bu hedeflere ulaşabilme yeterliliklerinin görülmesinde göstermiş oldukları performans birincil göstergedir (Karaman, 2008). İşletmelerin hedeflerini gerçekleştirme konusunda ne denli yeterli olabilecekleri ve sektördeki konularının belirlenmesinde performans ölçümü oldukça önemlidir. Performans ölçümü, işletmelerin mevcut durumlarını görme ve rekabet avantajı elde etmelerini sağlayan önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır (Çakır ve Perçin, 2013).

Performans ölçümünde birçok farklı yöntem kullanılırken, bunlardan bir tanesi de ÇKKV yöntemleridir. Performans ölçümünün bahsedildiği gibi çok boyutlu bir yapıda olması ve içerisinde birbiriyle çatışan unsurları barındırması ÇKKV yöntemlerinin çözüm için uygun bir araç olduğu fikrini güçlendirmektedir. Nitekim Mardani ve diğerleri (2015) tarafından yapılan ve 2000-2014 yıllarını ele alan literatür incelemesi çalışmasında da ÇKKV yöntemlerinin bilimsel anlamda kullanım sıklığının büyük ölçüde arttığı görülmektedir –ki bu kapsamda performans ölçümü çalışmaları da varlık gösterebilmiştir.

Havayollarında performans ölçümünün ele alındığı bu çalışmada, problemin ele alınmasında ÇKKV yöntemlerinden CRITIC ve EDAS yöntemleri kullanılmıştır. Literatür incelemesi sonucunda CRITIC yönteminin birçok farklı disiplin ve alanda başarıyla uygulandığı görülmektedir. Yöntemin ele alındığı çalışmalar ele alınacak olursa, ilk defa Diakoulaki ve diğerleri (1995) tarafından Yunan ilaç endüstrisi örneğinde performans ölçümü amacıyla 8 firmanın ele alındığı çalışmada ağırlıklandırma amacıyla kullanılmıştır. Sonraki yıllarda yöntem geniş kabul görüp sıklıkla kullanılırken; Çakır ve Perçin (2013) tarafından lojistik firmalarının finansal performansının ölçümünde, Kazan ve Özdemir (2014) tarafından İMKB’ de işlem gören holdinglerin mali tablolarının analizinde, Hsu ve diğerleri (2015) tarafından yüksek teknoloji kullanan işletmelerin sürdürülebilir finansal performanslarının analizinde, Madić ve Radovanović (2015) tarafından geleneksel olmayan imalat yöntemi seçiminde, Kılıç ve Çerçioğlu (2016) tarafından TCDD tarafından yapılan yatırım projelerinin değerlendirilmesinde, Adalı ve Işık (2017) tarafından tekstil ürünleri üzerinde fason üretici seçiminde, Orakçı ve Özdemir (2017) tarafından ülkelerin insani gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde ve Ünlü ve diğerleri (2017) tarafından BIST 30 firmalarının performansının ölçümü probleminde kullanılmıştır. Yapılmış çalışmalarda da görüldüğü gibi CRITIC yöntemi performans ölçümü problemlerinin çözümünde sıklıkla kullanılırken, literatürde ayrıca bulanık mantık entegre edilerek ele alındığı çalışmalar da mevcuttur (Ghorabae vd., 2018; Rostamzadeh vd., 2018).

Çalışmanın sonraki adımında kullanılan EDAS yöntemi ele alındığında yöntemin oldukça yeni olduğu fakat birçok alanda başarıyla uygulandığı görülmektedir. Literatür incelemesi ele alındığında, yöntem ilk defa Ghorabae ve diğerleri (2015) tarafından envanter kalemlerinin ABC analizine göre sınıflandırmasının yapılması amacıyla kullanılmış ve aynı çalışmada yöntemin geçerliliği de sinanmıştır. Ghorabae ve diğerleri (2016) tarafından deterjan üretimine ilişkin kimyasal maddelerin sağlanması için tedarikçi seçimi probleminin ele alınmasında EDAS yöntemi ilk defa bulanık mantık entegre edilerek kullanılmıştır. Sonraki süreçte de yöntem crisp (bulanık olmayan) veya bulanık mantık entegrasyonu ile farklı çalışmalarda başarıyla ele alınmıştır. Trinküniené ve diğerleri (2017) tarafından inşa projelerinde yüklenici sözleşmelerinin ele alınmasında, Ghorabae ve diğerleri (2017) tarafından havayollarında hizmet kalitesi performansı ölçümünde, Kahraman ve diğerleri (2017) tarafından katı atık bertaraf sahası seçiminde, Ghorabae ve diğerleri (2018) tarafından sürdürülebilir inşa ekipmanlarının değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Yerli literatürde ise EDAS yöntemi ilk defa ve yalnızca Ulutaş (2017) tarafından tekstil atölyesi için dikiş makinası seçimini ele alan örnek çalışmada kullanılmıştır.

### 3. METODOLOJİ

Havayolu işletmelerinin performanslarının ele alındığı bu çalışmanın, performans göstergelerinin birbirleriyle çatışır durumda olmasından ötürü ÇKKV yöntemleriyle ele alınmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Bu sebeple uygulama amacıyla, literatürde yeni olması itibarıyla oldukça az yer bulabilen EDAS yöntemi ve çalışmada kullanılacak kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesi amacıyla CRITIC yöntemi kullanılmıştır.

#### 3.1.CRITIC Yöntemi

Birbiriyle çatışan birden fazla kriter ve amacın eş zamanlı olarak ele alındığı ÇKKV problemlerinde kullanılan kriter ağırlıkları, kriterlerin önem düzeylerinin bir göstergesidir. Kriter önem düzeylerinin farklılaşabileceği gerçeğinden hareketle, literatürde ÇKKV problemlerinde ağırlıklandırma işlemi gerçekleştirilirken subjektif veya objektif ağırlıklandırma yöntemleri kullanılmaktadır (Trinkünienė, ve diğerleri, 2017). Subjektif ağırlıklandırma ile kriterlerin önem düzeyleri karar vericilerin yargıları veya değerlendirmeleri sonucu şekillenirken, objektif ağırlıklandırma yöntemlerinde kriter ağırlıkları karar matrisi üzerinde birtakım matematiksel modellerin uygulanması sonucu, kişisel yargılardan arınmış bir şekilde gerçekleşmektedir (Gao vd., 2017). Literatürde birçok objektif ağırlıklandırma yöntemi olmasına karşın, sık kullanılan yöntemlerden biri de CRITIC yöntemidir.

CRITIC (**CR**iteria **I**mportance **T**hrough **I**ntercriteria **C**orrelation) yöntemi, Diakoulaki vd. (1995) tarafından geliştirilmiş ve ÇKKV problemlerinde kriterlerin önem düzeylerinin elde edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem ile kriter ağırlıkları, karar verme probleminin yapısını oluşturan çatışma ve bu zıtlığın yoğunluğundan elde edilir (Diakoulaki vd., 1995). Bu bağlamda, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde normalize matrisin standart sapması ve kriterler arası korelasyon katsayıları kriterler arasındaki zıtlığın belirlenmesinde kullanılmaktadır (Ghorabae vd., 2018). CRITIC yöntemi ile subjektif görüşleri içerisinde barındıran değerlendirmelere başvurulmadan yalnızca karar matrisi yardımıyla kriter ağırlıkları belirlenebilmektedir.

CRITIC yöntemi 5 adımdan oluşmaktadır (Çakır ve Perçin, 2013; Ünlü vd., 2017):

##### *Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması*

CRITIC yönteminin ilk adımında diğer ÇKKV yöntemlerinde olduğu gibi karar problemine ilişkin kriter ve alternatiflerin yer aldığı karar matrisi oluşturulur (Eşitlik 1).

$$X = [x_{ij}] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Eşitlik 1' de görüldüğü gibi karar matrisinde n adet kriter ve m adet alternatif yer almaktadır.

##### *Adım 2: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması*

Uygulamanın ikinci adımında kriter değerlerinin ortak birime dönüştürülmesi amacıyla (anomalileri yok etme) eşitlik (2) yardımıyla normalizasyon işlemi gerçekleştirilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{min}}{x_j^{max} - x_j^{min}} \quad (2)$$

Burada;  $x_j^{min}$  = j. kriterine ait en düşük değer

$x_j^{max}$  = j. kriterine ait en yüksek değer

$r_{ij}$ , her bir değer normalize edilmiş halini ifade ederken normalizasyon işleminde kriterlerin fayda/maliyet durumu dikkate alınmamaktadır (Adalı ve Işık, 2017).

*Adım 3: Kriterler Arası İkili Korelasyonların Hesaplanması*

Bu adımda kriterler arasında ilişkinin gücünü tespit etmek amacıyla eşitlik (3) yardımıyla kriter çiftleri arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanır.

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \sum_{i=1}^m (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} \quad (3)$$

Eşitlik (3)' de görüldüğü gibi Pearson korelasyonu katsayısı kullanılırken, alternatif sayısının nispeten az olduğu durumlarda testin non-parametrik karşılığı olan Spearman sıra korelasyonu katsayıları kullanılmaktadır (Gao vd., 2017; Çakır ve Perçin, 2013).

*Adım 4: Bilgi Miktarının ( $c_j$ ) Hesaplanması*

Bu adımda her bir kriterin içerdiği toplam bilgi miktarı ( $c_j$ ) eşitlik (4) yardımıyla hesaplanır. Bu işlem gerçekleştirilirken normalize edilmiş karar matrisi sütun değerlerinin standart sapmasından ( $\sigma_j$ ) faydalanılır.

$$c_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}) \quad (4)$$

Yukarıdaki eşitlikte standart sapma değeri yüksek ve korelasyon katsayıları nispeten düşük olan kriterler en yüksek bilgiyi barındıran, dolayısıyla en yüksek önem düzeyine sahip kriterler olarak kabul edilmektedir (Madić ve Radovanović, 2015).

*Adım 5: Kriter Ağırlıklarının Elde Edilmesi*

CRITIC yönteminin son adımını oluşturan bu adımda j. kriterin ağırlık katsayısını ifade eden kriter ağırlıkları ( $w_j$ ) hesaplanır. Eşitlik (5) yardımıyla gerçekleştirilen ağırlıklandırma işleminde en yüksek değere sahip kriterin en yüksek önem düzeyine sahip (en önemli) kriter olduğu kabul edilir.

$$w_j = c_j / \sum_{k=1}^n c_k \quad (5)$$

### **3.2.EDAS Yöntemi**

EDAS (Evaluation Based on Distance from Average Solution) yöntemi, Ghorabae vd. (2015) tarafından geliştirilmiştir. Yöntemin temelinde yatan mantık TOPSIS yönteminin mantığına benzerdir. Fakat ortada temel bir farklılık vardır ki bu da EDAS yöntemini TOPSIS ve VIKOR gibi sık kullanılan ve optimal çözümün pozitif ideal ve negatif ideal çözüme yakınlığı nispetinde ele alan ÇKKV yöntemlerinden ayırmaktadır. Buna göre, EDAS yönteminde değerlendirme süreci ideal çözüm kümesi üzerinden değil, ortalama çözüme pozitif ve negatif uzaklıklar üzerinden yapılmaktadır. Dolayısıyla EDAS yönteminde ideal ve negatif ideal çözüme uzaklık fikrini reddederek ortalama çözüme uzaklığı dikkate almaktadır (Ghorabae vd., 2015).

Yöntem incelendiğinde, alternatiflerin arzu edilişliğinin iki farklı göstergeye bağlı olduğu ve bunların uygulamaya yön verdiği görülmektedir. Bunlar; ortalama çözüme pozitif uzaklık ve ortalama çözüme negatif uzaklık değerleridir. Değerlendirmede ise optimal çözüm için pozitif uzaklığın en yüksek, negatif uzaklığın ise en düşük olması arzu edilmektedir (Trinkūnienė vd., 2017).

EDAS yöntemi aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Ghorabae vd., 2015; Trinkūnienė vd., 2017; Ulutaş, 2017):

*Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması*

EDAS yöntemi uygulamasının ilk adımında karar problemine ilişkin başlangıç karar matrisi oluşturulur (Eşitlik 6).

$$X = [x_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (6)$$

**Adım 2: Ortalama Değerler Matrisinin ( $AV_j$ ) Oluşturulması**

Yöntemin ikinci adımında, her bir kriter için ortalama değerler matrisi oluşturulur. Bu işlem esnasında karar matrisindeki j. kriter değerlerinin ortalamasının alınmasından ibarettir ve bu işlemde aşağıda görülen eşitlik (7) kullanılır.

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n} \quad (7)$$

**Adım 3: Ortalamadan Pozitif-Negatif Uzaklık Matrislerinin Elde Edilmesi**

Karar matrisi kullanılarak eşitlik (8-9)' da görüldüğü gibi ortalamadan pozitif uzaklık ( $PDA$ ) ve ortalamadan negatif uzaklık ( $NDA$ ) matrisleri elde edilir.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{n \times m} \quad (8)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{n \times m} \quad (9)$$

Burada  $PDA$ , i. alternatifin j. kritere göre ortalama çözüme pozitif uzaklığını gösterirken,  $NDA$  ise i. alternatifin j. kritere göre ortalama çözüme negatif uzaklığını göstermektedir. Diğer bir anlatımla, karar matrisinde yer alan her bir değer eşitlik (7) ile elde edilen ortalama değerleri hesaplanır, ilgili sütunda yer alan maksimum değerinde işleme alınması ile her bir alternatifin çeşitli kriterlere göre ortalama göre uzaklığını pozitif ve negatif yönde veren  $PDA_{ij}$  ve  $NDA_{ij}$  değerleri elde edilir. İlgili değerler TOPSIS vb. yöntemlerde kullanılan pozitif ve negatif ideal çözüm kümeleri ile benzer işleme sahip olmasına karşın, EDAS yönteminin yapısından dolayı ortalama çözüm kümesine dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Uzaklık matrislerinin elde edilmesinde kriterlerin fayda veya maliyet özelliği gösterip göstermediği dikkate alınmaktadır ki, bunu sağlamak için eşitlik (10-13) kullanılır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j}, \quad j \in \text{fayda kriteri} \quad (10)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j}, \quad j \in \text{fayda kriteri} \quad (11)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j}, \quad j \in \text{maliyet kriteri} \quad (12)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j}, \quad j \in \text{maliyet kriteri} \quad (13)$$

Yukarıdaki eşitliklerde fayda kriteri maksimum olması istenen kriterleri, maliyet kriteri ise minimum olması istenen kriterleri ifade etmektedir.

**Adım 4: Ağırlıklı Toplam Pozitif ve Negatif Uzaklıkların Hesaplanması**

Bu adımda ortalamadan pozitif-negatif uzaklık matrisleri yardımıyla ağırlıklı toplam pozitif ve negatif uzaklıklar hesaplanır. Eşitlik (14-15) yardımıyla gerçekleştirilen bu işlemde uzaklık matrisi ( $PDA$ ) ile kriterlerin önem düzeylerini gösteren ağırlık katsayıları ( $w_j$ ) çarpılır.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j PDA_{ij} \quad (14)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m w_j NDA_{ij} \quad (15)$$

$SP_i$  değerinin artması ve  $SN_i$  değerinin azalması alternatiflerin arzu edilen seviyede olduğunu işaret etmektedir. Başka bir deyişle, bu adımda  $SP_i$  değeri en yüksek,  $SN_i$  değeri en düşük alternatifin uygulama sonucunda optimal durumda olan alternatif olduğu görülecektir.

**Adım 5: Ağırlıklı Toplam Uzaklıkların Normalize Edilmesi**

Eşitlik (16-17) yardımıyla gerçekleştirilen bu işlemde  $SP_i$  ve  $SN_i$  değerleri normalize edilir. Başka bir deyişle, i. alternatifin normalize edilmiş ağırlıklı toplam pozitif ve negatif değerlerine ulaşılır.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (16)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (17)$$

**Adım 6: Alternatiflere ait Değerlendirme Puanlarının Hesaplanması**

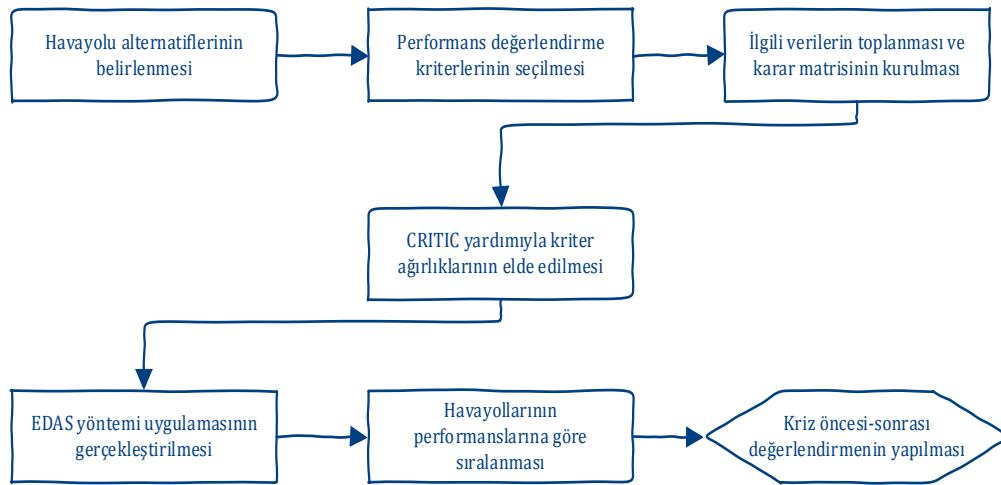
Her bir alternatif için performans göstergesi olarak kullanılacak değerlendirme puanı ( $AS$ ) hesaplanır.

$$AS_i = \frac{1}{2} (NSP_i + NSN_i) \quad (18)$$

Uygulamanın sonunda alternatiflere ait değerlendirme puanları yüksekten düşüğe doğru sıralanır. Sıralama içerisinde değerlendirme puanı en yüksek alternatif en arzu edilen (optimal) alternatiftir.

**4. UYGULAMA VE BULGULAR**

Çalışmanın bu bölümünde, kriz öncesi ve sonrası dönem olarak ayrılmak üzere 2005-2012 yıllarını kapsayacak şekilde havayolu işletmelerinin performans analizi gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın gerçekleştirilmesinde benimsenen metodoloji Şekil 1’ de görülmektedir.



**Şekil 1: Uygulama bölümünde benimsenen akış süreci**

Bütünleşik ÇKKV yöntemlerinin kullanımının uygun görüldüğü bu çalışmada, alternatif olarak verilerine ulaşılabilen 13 havayolu işletmesi uygulama örneklemini oluşturmuştur. Havayolu taşımacılığı sektörünün farklı iç dinamikler barındırması ve farklı büyüklüklerde havayollarının yoğun rekabet ortamında mücadele etmesi araştırma konusunu doğal olarak özel hale getirmekte ve araştırmanın bu karakteristiklerin ışığında yürütülmesini gerektirmektedir. Bu bakımdan, çalışma örneklemini oluşturulurken farklı büyüklüklerde, taşınan yolcu sayısı bakımından 10 milyon-150 milyon yolcu sayısına sahip havayolu işletmelerinin göz önüne alınmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Havayolu örneklemini Tablo 1’ de görülmektedir.

**Tablo 1: Performans değerlendirmesine tabi tutulan havayolu işletmeleri**

Havayolu	ICAO Kodu	Yolcu Sayısı (2016)
AIR CANADA	ACA	24.848.000
AIR FRANCE	AFR	44.308.000
AIR NEW ZEALAND	ANZ	15.204.000
ALASKA AIR	ASA	25.794.000
CHINA EASTERN	CES	80.509.000
CHINA SOUTHERN	CSN	114.493.000
DELTA AIR	DAL	143.322.000
LUFTHANSA	DLH	57.091.000
QANTAS AIRWAYS	QFA	53.227.000
REPUBLIC AIRWAYS	RPA	11.528.000
SINGAPORE AIRLINES	SIA	18.904.000
SKYWEST	SKW	31.205.000
UNITED CONTINENTAL	UAL	100.140.000

**Kaynak:** (IATA, 2017)

#### **4.1.Çalışmada Kullanılan Veriler**

Havayolu şirketlerinin 2008-2009 küresel finans krizi öncesi ve sonrası finansal performansını ölçmeyi amaçlayan bu çalışmada, sektöre has beş farklı ölçüm göstergesi kullanılmıştır. Bu ölçüm göstergelerinin tercih edilmesinin temel nedenleri; havacılığa özgü performans göstergeleri olmaları, havayolu işletmelerinin performanslarını iyi bir şekilde temsil etmeleri ve havacılık literatüründe performansın ölçülmesinde kullanılmaları şeklinde sıralanabilir. Çalışmanın devamında bu performans göstergeleri sırasıyla tanıtılacaktır.

**Arz Edilen Koltuk Mil (Available Seat Mile - ASM):** Bir havayolu şirketinin yolcu taşıma kapasitesinin ölçümünde kullanılmaktadır. Havayolu firmalarının satışa sunduğu koltuk sayısı ile uçuş mesafesinin mil cinsinden çarpılması sonucu elde edilir. Elde edilen sonuç, satışa sunulan toplam koltuk sayısının mil cinsinden kat ettiği mesafeyi vermektedir. Böylece farklı destinasyonlara uçuş gerçekleştiren birbirinden farklı havayolu şirketlerinin, uçulan mesafe cinsinden kapasiteleri tespit edilmiş olur.

**Arz Edilen Koltuk Mil Başına Maliyet (Cost Per Available Seat Mile - CASM):** Havayolu endüstrisinde maliyetin temel ölçüm göstergelerinde biridir. Uçuş gerçekleştirilen destinasyonlarda satışa sunulmuş koltuklar için mil başına maliyetin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Diğer bir ifadeyle CASM, satışa sunulmuş koltuk mil başına katlanılan maliyeti göstermektedir. Faaliyet giderlerinin ASM'ye oranlanması yoluyla elde edilmektedir. CASM'nin düşük olması, havayolunun maliyetlerini düşürebildiğini ya da maliyeti azaltıcı stratejileri başarılı bir şekilde uyguladığını göstermektedir.

**Arz Edilen Koltuk Mil Başına Gelir (Revenue per Available Seat Mile - RASM):** Bilet satışı sonrası elde edilen gelirden farklı olarak, farklı havayolu şirketlerinin verimliliğini karşılaştırmak için kullanılan bir ölçü birimidir. Satışa sunulmuş koltuk mil başına elde edilen geliri göstermektedir. Faaliyet gelirinin ASM'ye oranlanması yoluyla elde edilmektedir. RASM'nin yüksek olması, havayolunun daha verimli ve kârlılığının daha yüksek olduğu anlamına gelmektedir.

**Ücretli Yolcu Mil (Revenue Passenger Mile - RPM):** Havayolu şirketlerinin toplam cirosunun başlıca göstergelerinden biridir. Uçuş yapılan destinasyonda ücret karşılığı taşınan yolculardan elde edilen gelir ile uçulan mesafenin mil cinsinden çarpımıyla elde edilmektedir. Elde edilen sonuç, ücret karşılığı taşınan yolcuların mil cinsinden kat ettiği mesafeyi vermektedir. Dolayısıyla, taşınan yolcu sayısına bağlı olarak havayolu şirketlerinin kat ettiği mesafeye göre elde ettikleri gelirlerin hesaplanmasında kullanılmaktadır.

**Yolcu Mil Başına Gelir (Revenue per Passenger Mile-):** Literatürde bu ölçüm göstergesinin diğer bir adının "revenue per revenue passenger mile (RRPM)" olduğu bilinmektedir (Vasigh vd., 2014: 250). Bu ölçüm göstergesi,



havayolu taşıyıcıları arasında yolcu başına gelirin tespit edilmesi ve karşılaştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Uzun mesafeli destinasyonlara yapılan uçuşlarda, havayollarının faaliyet gelirleri ve giderleri önemli ölçüde değişmektedir. Dolayısıyla bu ölçüm göstergesi, tüm taşıyıcılar için uçuş mesafesine bakılmaksızın objektif bir gösterge olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmada kullanılan performans göstergeleri uygulama aşamasında Tablo 2’de görüldüğü gibi kodlarla gösterilerek kullanılmıştır.

**Tablo 2: Çalışmada kullanılan performans göstergeleri ve kodları**

Performans Göstergeleri	Kodu
Arz Edilen Koltuk Mil	C1
Arz Edilen Koltuk Mil Başına Maliyet	C2
Arz Edilen Koltuk Mil Başına Gelir	C3
Ücretli Yolcu Mil	C4
Yolcu Mil Başına Gelir	C5

#### **4.2.CRITIC Yöntemi Uygulaması**

Bu bölümde karar probleminin çözümü için ihtiyaç duyulan ağırlıklandırma işlemi CRITIC yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Sübjektif ağırlıklandırma yaklaşımın karar vericilerin değerlendirme ve yargılarını yansıtmayı, buna bağlı olarak bu yargıların sıklıkla belirsiz olması ve sayısal hale dönüştürmenin kolay olmaması nedeniyle, potansiyel belirsizlikleri düşürme adına CRITIC yöntemi kullanımının uygun olabileceği düşünülmüştür (Trinküniené vd., 2017).

2005-2012 yıllarını kapsayan çalışmada kriter ağırlıkları karar matrisinden çıkarıldığı için uygulama her yıl için yinelenmiş, fakat örnek olması bakımından yalnızca 2005 yılı verileri üzerinden uygulama adımları ele alınmıştır.

CRITIC yönteminin ilk adımında karar matrisi oluşturulmaktadır. Tablo 3’ de görüldüğü gibi, eşitlik (1) yardımıyla oluşturulan karar matrisi 13 havayolu işletmesi (alternatif) ve 5 göstergeden (kriter) oluşmaktadır. Diğer yandan kriter özellikleri ele alındığında C2 (Arz edilen koltuk mil başına maliyet) kriterinin maliyet özellikli (minimum düzeyde olması arzu edilen) olduğu, bununla birlikte diğer kriterlerin ise fayda özellikli (maksimum düzeyde olması arzu edilen) olduğu görülmektedir.

**Tablo 3: Karar matrisi**

	Mak.	Min.	Mak.	Mak.	Mak.
	C1	C2	C3	C4	C5
ACA	43907021	0,72	0,85	32562833	0,92
AFR	133349988	0,10	0,11	105010490	0,13
ANZ	20935238	0,14	0,17	15887219	0,18
ASA	25692000	0,12	0,12	19390000	0,14
CES	32577156	0,85	0,66	22605845	0,95
CSN	54904981	0,72	0,63	38477169	0,89
DAL	156793000	0,12	0,10	119954000	0,12
DLH	89590480	0,14	0,13	67222733	0,18
QFA	70838181	0,16	0,14	54050595	0,17
RPA	6559966	0,12	0,14	4516518	0,20
SIA	65034139	0,11	0,73	48214490	0,16
SKW	12718973	0,14	0,15	9538906	0,20
UAL	154681000	0,11	0,11	125092000	0,12

CRITIC yönteminin ikinci adımında karar matrisi normalize edilir. Dolayısıyla bu adımda eşitlik (2) yardımıyla normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemi açmak gerekirse, her bir kritere ait maksimum ve minimum değerlerin belirlendiği, daha sonra alternatif değerlerin yardımıyla eşitliğin uygulandığı söylenebilir. Normalize edilmiş karar matrisi Tablo 4’ de görülmektedir.

**Tablo 4: Normalize edilmiş karar matrisi**

	C1	C2	C3	C4	C5
ACA	0,2486	0,8267	1,0000	0,2326	0,9639
AFR	0,8440	0,0000	0,0133	0,8335	0,0120
ANZ	0,0957	0,0533	0,0933	0,0943	0,0723
ASA	0,1273	0,0267	0,0267	0,1234	0,0241
CES	0,1732	1,0000	0,7467	0,1500	1,0000
CSN	0,3218	0,8267	0,7067	0,2817	0,9277
DAL	1,0000	0,0267	0,0000	0,9574	0,0000
DLH	0,5527	0,0533	0,0400	0,5201	0,0723
QFA	0,4279	0,0800	0,0533	0,4108	0,0602
RPA	0,0000	0,0267	0,0533	0,0000	0,0964
SIA	0,3892	0,0133	0,8356	0,3624	0,0482
SKW	0,0410	0,0533	0,0667	0,0417	0,0964
UAL	0,9859	0,0133	0,0133	1,0000	0,0000
	0,3489	0,3755	0,3821	0,3458	0,4031

Tablo 4’ de görüldüğü gibi, normalizasyon işleminin yanı sıra bilgi miktarının ( $c_j$ ) elde edilmesinde kullanılan standart sapma ( $\sigma_j$ ) değerleri de hesaplanmıştır. Normalizasyon işleminin ardından kriterler arasındaki ilişkinin göstergesi olarak korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Bu analiz, verilerin normalliğine göre Pearson veya Spearman korelasyonu şeklinde gerçekleştirilebilmektedir. Burada örnek olması açısından, uygulamaya ait Spearman sıra korelasyonu katsayıları tablosu Tablo 5’de görülmektedir.

**Tablo 5: Kriterler arası korelasyon katsayıları**

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1,0000	-0,2783	-0,2792	0,9988	-0,3148
C2	-0,2783	1,0000	0,7805	-0,3009	0,9947
C3	-0,2792	0,7805	1,0000	-0,3009	0,8032
C4	0,9988	-0,2989	-0,3009	1,0000	-0,3350
C5	-0,3148	0,9947	0,8032	-0,3350	1,0000

Korelasyon katsayılarının hesaplanmasının ardından bilgi miktarının hesaplanması ve kriter ağırlıklarının elde edildiği Adım 4-5’ e geçilmiştir. Bu kapsamda her bir kriterin içerdiği bilgi miktarı ( $c_j$ ) eşitlik (4) yardımıyla hesaplanmış ve Tablo 4’ de yer alan standart sapma değerleri bilgi miktarının hesaplanmasında kullanılmıştır. Son olarak ise her bir kritere ait ( $c_j$ ) değerinin kriterlerin ( $c_j$ ) değerleri toplamına bölünmesi yoluyla kriter ağırlıkları elde edilmiştir (Eşitlik (5)). Kriterlere ait bilgi miktarı ( $c_j$ ) ve kriter ağırlıkları ( $w_j$ ) Tablo 6’ de görülmektedir.

**Tablo 6: 2005 yılına ilişkin kriter ağırlıkları**

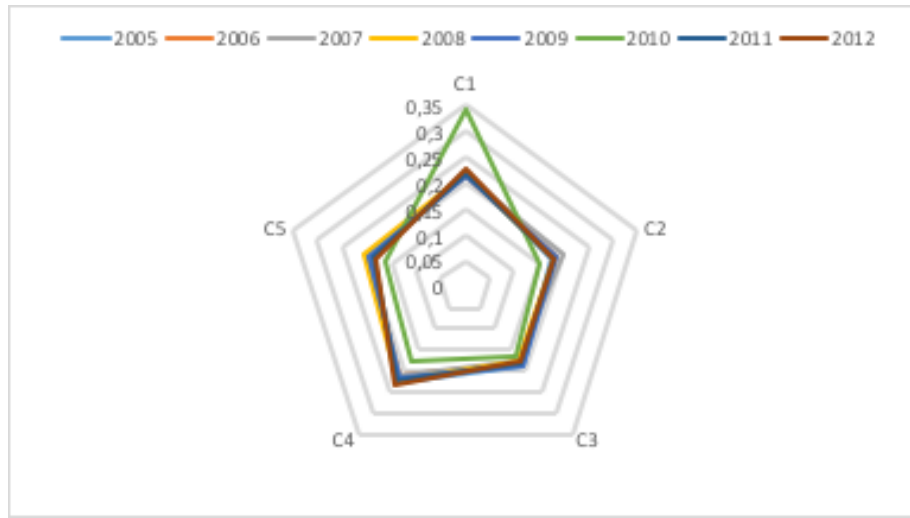
	C1	C2	C3	C4	C5
	1,3515	1,0521	1,1451	1,3616	1,1496
	0,2230	0,1736	0,1890	0,2247	0,1897

Çalışmada yer alan uygulama kapsam olarak 2005-2012 yıllarını ele aldığı için uygulama her yıl için yinelenirken, örnek uygulama dışında kalan yıllara ait kriter ağırlıkları Tablo 7’ de görülmektedir.

**Tablo 7: 2006-2012 yılları arası kriter ağırlıkları**

Yıl	C1	C2	C3	C4	C5
2006	0,2138	0,1870	0,1831	0,2130	0,2031
2007	0,2139	0,1986	0,1761	0,2133	0,1982
2008	0,2180	0,1788	0,1766	0,2211	0,2055
2009	0,2142	0,1864	0,1871	0,2186	0,1938
2010	0,3427	0,1507	0,1633	0,1770	0,1663
2011	0,2233	0,1820	0,1835	0,2239	0,1873
2012	0,2270	0,1814	0,1782	0,2317	0,1816

Ağırlıklandırma uygulaması farklı yılları kapsayan periyodu ele aldığı için kriter ağırlıklarının yıllara göre değişimi Şekil 2’ de görselleştirilmiştir.



**Şekil 2: Performans kriterlerinin yıllara göre önem düzeyi değişimi**

Şekil 2’ de görüldüğü gibi genel olarak C1 ve C4 kriterleri ön plana çıkmıştır.

#### **4.3.EDAS Yöntemi Uygulaması**

Havayolu işletmelerinin performanslarına göre 2008-2009 ekonomik krizi ekseninde ele alındığı bu çalışmada, EDAS yöntemi ile performans değerlendirmesi yapılmıştır. CRITIC yöntemi uygulamasıyla elde edilen ağırlıkların kullanıldığı bu adımda, öncelikle karar matrisi oluşturulur—ki CRITIC yönteminde kullanılan aynı matris kullanılmıştır (Eşitlik 6). Diğer yandan eşitlik (7) yardımıyla  $[AV_j]_{1 \times m}$  görünümünde ortalama değerler matrisi oluşturulur. Karar matrisindeki her bir sütun değerlerinin ortalamasının alınması sonucu oluşturulmuş ortalama değerler matrisi, karar matrisi içerisinde yer alacak şekilde Tablo 8’ de görülmektedir.

Tablo 8: Karar matrisi

	Mak.	Min.	Mak.	Mak.	Mak.
	C1	C2	C3	C4	C5
ACA	43907021	0,72	0,85	32562833	0,92
AFR	133349988	0,10	0,11	105010490	0,13
ANZ	20935238	0,14	0,17	15887219	0,18
ASA	25692000	0,12	0,12	19390000	0,14
CES	32577156	0,85	0,66	22605845	0,95
CSN	54904981	0,72	0,63	38477169	0,89
DAL	156793000	0,12	0,10	119954000	0,12
DLH	89590480	0,14	0,13	67222733	0,18
QFA	70838181	0,16	0,14	54050595	0,17
RPA	6559966	0,12	0,14	4516518	0,20
SIA	65034139	0,11	0,73	48214490	0,16
SKW	12718973	0,14	0,15	9538906	0,20
UAL	154681000	0,11	0,11	125092000	0,12
AV <sub>j</sub>	66737086,38	0,27	0,31	50963292,15	0,34

Tablo 8’de görülen (AV<sub>j</sub>) değerlerinin hesaplanmasına örnek olarak;

13 havayolunun değerlendirildiği C2 kriteri için;

$$AV_{C2} = \frac{0,72 + 0,10 + 0,14 + 0,12 + 0,85 + 0,72 + 0,12 + 0,14 + 0,16 + 0,12 + 0,11 + 0,14 + 0,11}{13} = 0,27$$

olarak bulunur.

Karar matrisinin oluşturulmasının ardından ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık matrisleri oluşturulmuştur. Eşitlik (8-9) yardımıyla oluşturulan ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık matrislerinin oluşturulmasında kriterlerin sahip oldukları fayda veya maliyet özellikleri dikkate alınmaktadır. Bilindiği gibi ele alınan karar probleminde fayda ve maliyet özellikli kriterler olduğu için matrislerin oluşturulmasında fayda-maliyet özelliğine göre (10-13) numaralı eşitliklerinden yararlanılmıştır. Ortalamadan pozitif ve negatif uzaklıklara ilişkin matrisler Tablo 9 ve 10’da görülmektedir.

Tablo 9: Ortalamadan pozitif uzaklık matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5
ACA	0,000	0,000	1,737	0,000	1,743
AFR	0,998	0,634	0,000	1,061	0,000
ANZ	0,000	0,487	0,000	0,000	0,000
ASA	0,000	0,561	0,000	0,000	0,000
CES	0,000	0,000	1,126	0,000	1,833
CSN	0,000	0,000	1,029	0,000	1,654
DAL	1,349	0,561	0,000	1,354	0,000
DLH	0,342	0,487	0,000	0,319	0,000
QFA	0,061	0,414	0,000	0,061	0,000
RPA	0,000	0,561	0,000	0,000	0,000
SIA	0,000	0,597	1,340	0,000	0,000
SKW	0,000	0,487	0,000	0,000	0,000
UAL	1,318	0,597	0,000	1,455	0,000

Tablo 9’ da görülen ( $PDA_{ij}$ ) değerlerinin elde edilmesinde kriterlerin fayda ve maliyet özelliğine göre sırasıyla eşitlik (10) ve eşitlik (12) kullanılmıştır. ACA ve ANZ havayolları üzerinden örnek vermek gerekirse;

$$PDA_{ACAC1} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{AV_j} = \frac{\max(0, (43907021 - 66737086,38))}{66737086,38} = \frac{\max(0, -22.830065,38)}{66737086,38} = 0$$

$$PDA_{ANZC2} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{AV_j} = \frac{\max(0, (0,27 - 0,14))}{0,27} = \frac{\max(0, 0,13)}{0,27} = \frac{0,13}{0,27} = 0,48$$

**Tablo**

**10: Ortalamadan negatif uzaklık matrisi**

	C1	C2	C3	C4	C5
ACA	0,342	1,637	0,000	0,361	0,000
AFR	0,000	0,000	0,646	0,000	0,612
ANZ	0,686	0,000	0,453	0,688	0,463
ASA	0,615	0,000	0,614	0,620	0,583
CES	0,512	2,113	0,000	0,556	0,000
CSN	0,177	1,637	0,000	0,245	0,000
DAL	0,000	0,000	0,678	0,000	0,642
DLH	0,000	0,000	0,581	0,000	0,463
QFA	0,000	0,000	0,549	0,000	0,493
RPA	0,902	0,000	0,549	0,911	0,404
SIA	0,026	0,000	0,000	0,054	0,523
SKW	0,809	0,000	0,517	0,813	0,404
UAL	0,000	0,000	0,646	0,000	0,642

Tablo 10’da görülen ( $NDA_{ij}$ ) matrisinin oluşturulmasında kriterlerin fayda ve maliyet özelliğine göre sırasıyla eşitlik (11) ve eşitlik (13) kullanılmıştır. İlgili matris değerlerinin elde edilmesinde, yukarıda hesaplanan örneklere benzer işlemler gerçekleştirilmiştir.

Ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık matrislerinin hesaplanmasının ardından ağırlıklı toplam pozitif ( $SP_i$ ) ve negatif uzaklıklar ( $SN_i$ ) hesaplanır. Bu hesaplamaların yapılmasında eşitlik (14-15) kullanılır. Bu çalışmada CRITIC-EDAS bütünleşik yöntemi kullanıldığı için eşitlik (14-15) ile yapılan ağırlıklandırma işleminde CRITIC yöntemi uygulaması sonucu elde edilen kriter ağırlıkları kullanılmıştır. Ağırlıklı toplam uzaklıkların hesaplanmasının ardından normalizasyon işlemine geçilmiştir. ( $SP_i$ ) ve ( $SN_i$ ) değerlerinin eşitlik (16-17) yardımıyla normalize edildiği bu süreçte, ( $NSP_i$ ) ve ( $NSN_i$ ) değerleri elde edilmiştir.

EDAS yönteminin son adımında ise alternatiflerin performansını gösteren değerlendirme puanları hesaplanmıştır. Eşitlik (18) yardımıyla yapılan bu işlemde ( $NSP_i$ ) ve ( $NSN_i$ ) değerlerinin toplamının yarısı ilgili kriterin değerlendirme puanını ( $AS_i$ ) oluşturmaktadır. En yüksek ( $AS_i$ ) değerine sahip alternatifin optimal durumda olduğu kabul edilmektedir. Eşitlik (14-18) yardımıyla gerçekleştirilen ve EDAS yönteminin 4.-6. adımlarını oluşturan bu işlemlere ait sonuç tablosu Tablo 11’de görülmektedir.

**Tablo 11: 2005 yılı havayolu performans göstergeleri**

	(SP <sub>i</sub> )	(SN <sub>i</sub> )	(NSP <sub>i</sub> )	(NSN <sub>i</sub> )	(AS <sub>i</sub> )
ACA	0,6590	0,4416	0,9097	0,2713	0,5905
AFR	0,5709	0,2382	0,7882	0,6069	0,6975
ANZ	0,0846	0,4811	0,1168	0,2061	0,1614
ASA	0,0973	0,5028	0,1344	0,1702	0,1523
CES	0,5603	0,6060	0,7735	0,0000	0,3868
CSN	0,5081	0,3787	0,7015	0,3750	0,5382
DAL	0,7024	0,2499	0,9697	0,5876	0,7786
DLH	0,2327	0,1977	0,3212	0,6737	0,4974
QFA	0,0992	0,1973	0,1370	0,6744	0,4057
RPA	0,0973	0,5862	0,1344	0,0326	0,0835
SIA	0,3569	0,1170	0,4927	0,8069	0,6498
SKW	0,0846	0,5374	0,1168	0,1132	0,1150
UAL	0,7244	0,2438	1,0000	0,5976	0,7988

Tablo 11' de 2005 yılı verilerine dayalı performans sıralaması örnek olması bakımından adım adım gerçekleştirilirken 2006-2012 yıllarını kapsayan süreçte havayolu işletmelerinin performans puanları Tablo 12' de yer almaktadır.

**Tablo 12: 2006-2012 yılları arası havayolu performansları**

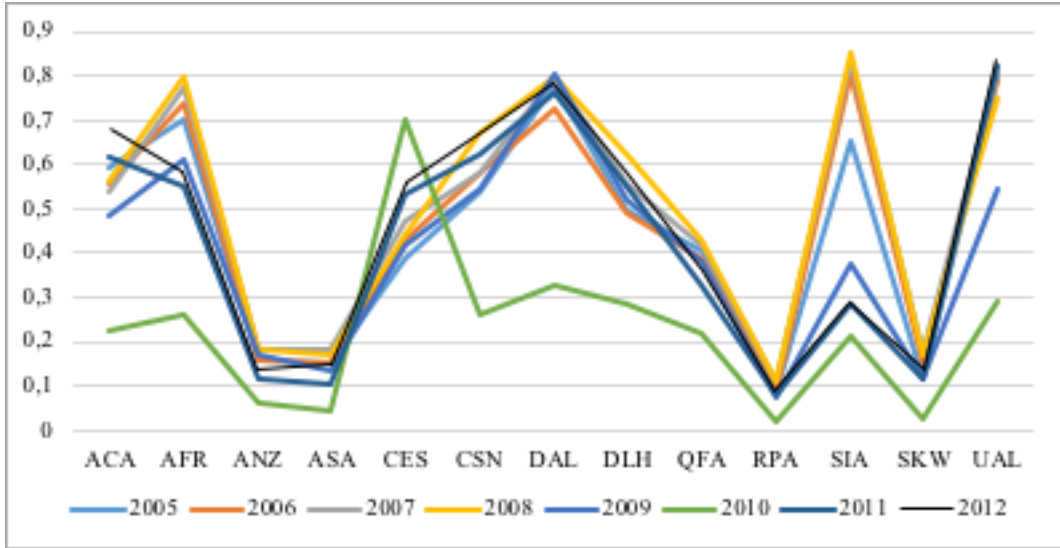
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2005-2007	2010-2012
ACA	0,591	0,554	0,536	0,561	0,486	0,227	0,615	0,682	0,560	0,508
AFR	0,698	0,735	0,774	0,796	0,610	0,258	0,548	0,585	0,736	0,464
ANZ	0,161	0,161	0,180	0,185	0,170	0,064	0,114	0,138	0,167	0,105
ASA	0,152	0,155	0,180	0,171	0,136	0,044	0,104	0,147	0,162	0,098
CES	0,387	0,431	0,471	0,441	0,420	0,703	0,533	0,562	0,430	0,599
CSN	0,538	0,582	0,578	0,673	0,543	0,260	0,625	0,669	0,566	0,518
DAL	0,779	0,726	0,798	0,800	0,802	0,327	0,762	0,783	0,768	0,624
DLH	0,497	0,492	0,557	0,623	0,519	0,286	0,550	0,577	0,515	0,471
QFA	0,406	0,388	0,419	0,431	0,382	0,216	0,328	0,358	0,404	0,301
RPA	0,084	0,088	0,108	0,107	0,071	0,019	0,080	0,086	0,093	0,062
SIA	0,650	0,804	0,834	0,852	0,377	0,210	0,282	0,285	0,763	0,259
SKW	0,115	0,150	0,176	0,171	0,115	0,024	0,113	0,139	0,147	0,092
UAL	0,799	0,790	0,804	0,747	0,546	0,290	0,824	0,838	0,798	0,651
<b>Ortalama</b>	0,451	0,466	0,493	0,504	0,398	0,225	0,421	0,450	0,470	0,366

Tablo 12'de analize dâhil edilen havayolu şirketlerinin 2005-2012 dönemi performansları ve küresel finans krizi öncesi (2005-2007 dönemi) ve küresel finans krizi sonrası (2010-2012 dönemi) performans skorlarına yer verilmektedir. Elde edilen bulgular, havayolu şirketlerinin önemli bir kısmının küresel finans krizinden etkilendiğini ve kriz sonrası, kriz öncesine göre daha kötü performansa sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle, CES dışındaki tüm havayolu şirketlerinde kriz öncesi ortalama skorlar kriz sonrası ortalama skorlarından yüksek çıkmıştır. Buna ek olarak, küresel finans krizinin olumsuz etkilerinin özellikle 2010 yılında görülmeye başlandığı ve havayollarının en düşük skora (ortalama skor:0,225) bu tarihte ulaştığı görülmektedir.

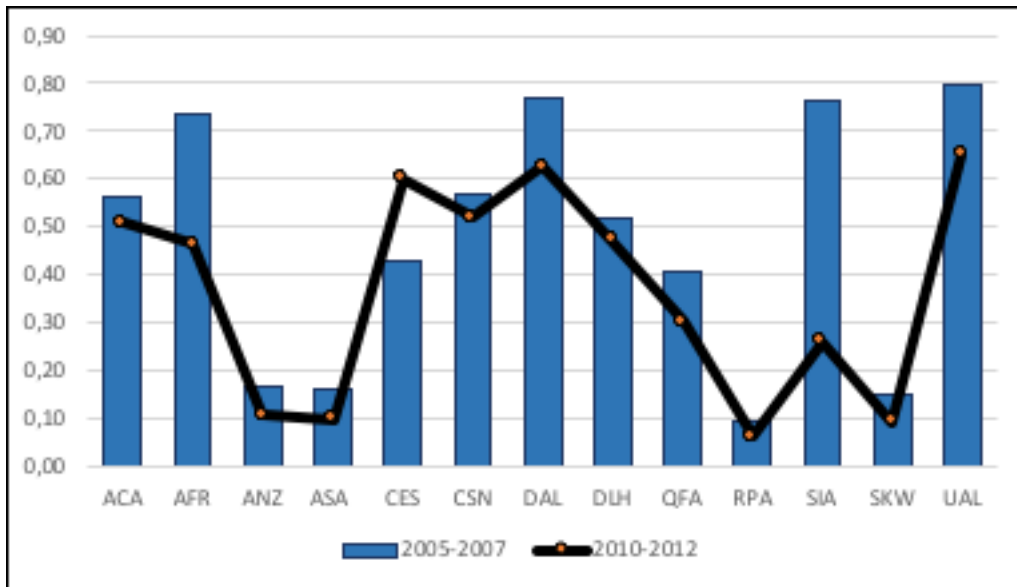
Söz konusu dönemde havayolu şirketlerinin performansları incelendiğinde, DAL havayollarının 2010 yıllarında krizden etkilendiğini ancak, kısa sürede ortalama performans düzeyine eriştiğini söylemek mümkündür. UAL havayolları, 2009 ve 2010 yıllarında küresel finans krizinden olumsuz olarak etkilenmiş, 2011-2012 yıllarında

ortalamanın üzerinde performans göstermiştir. SIA ve AFR havayolu firmaları ise kriz öncesi ortalamasının üzerinde performansa sahipken kriz sonrasında ortalamasının altında performans göstermişlerdir. Diğer bir anlatımla, SIA ve AFR havayolları açısından krizin olumsuz etkileri 2012 yılına kadar devam etmiştir.

Tablo 12’de yer alan sonuçlar aynı zamanda, havayolu şirketlerinin küresel finans krizinden olumsuz olarak etkilendiğini ancak diğer havayolu şirketleri ile karşılaştırıldığında genel sıralamada önemli bir değişimin meydana gelmediğine işaret etmektedir. Söz konusu bulgunun daha açık bir hale getirilmesi amacıyla Şekil 3 hazırlanmıştır. Buna göre hem iyi hem de kötü performansa sahip havayolu şirketleri küresel finans krizinden benzer şekilde etkilenmiştir ancak genel sıralama önemli ölçüde değişmemiştir.



**Şekil 3: Yıllara göre havayolu performans değişimi**



**Şekil 4: Kriz öncesi ve sonrası dönem performans karşılaştırması**

Şekil 4’de analize dâhil edilen havayolu şirketlerinin kriz öncesi (2005-2007 dönemi) ve kriz sonrası (2009-2012 dönemi) performanslarına yer verilmektedir. Buna göre, China Eastern (CES) dışındaki tüm havayolu şirketlerinin küresel finans krizi önceki finansal performansları, kriz döneminde daha yüksektir. Bu durum

havayolu şirketlerinin küresel finans krizinden etkilendiklerini ve krizden sonraki yıllarda (2010-2012) bile krizin olumsuz etkisinin devam ettiğini göstermektedir.

## **5.SONUÇ**

Bu çalışmanın temel amacı havacılığa has ölçüm göstergeleri kullanılarak, havayolu şirketlerinin küresel finans krizi öncesi ve sonrası performansının çok kriterli karar verme yöntemleri aracılığıyla incelenmesidir. Bu kapsamda 13 havayolu şirketinin 2005-2012 dönemi performansı incelenmiştir. Çalışmada kullanılacak kriterlerin önem ve ağırlık derecesinin tespit edilmesi amacıyla CRITIC yöntemi, havayolu firmalarının performansa göre sıralanması amacıyla EDAS yöntemi kullanılmıştır.

Havacılığa has ölçüm göstergeleri kullanılarak, havayolu şirketlerinin küresel finans krizi öncesi ve sonrası performansının çok kriterli karar verme yöntemleri aracılığıyla incelendiği bu çalışmaya, 2005-2012 döneminde faaliyet göstermiş toplam 13 havayolu şirketi dahil edilmiştir. Çalışma kapsamında havayollarının performans göstergeleri olarak arz edilen koltuk mil, arz edilen koltuk mil başına maliyet, arz edilen koltuk mil başına gelir, ücretli yolcu mil ve yolcu mil başına gelir değişkenleri kullanılmıştır.

Çalışma bulguları, DAL, UAL, AFR ve SIA havayolu firmalarının küresel finans krizi öncesi (2005-2007 dönemi) dönemde ortalamanın üzerinde bir performans skoruna sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Küresel finans krizi sonrası (2010-2012 dönemi) ortalamanın üzerinde performansa sahip havayolları ise, UAL, DAL, CES ve CSN şeklinde sıralanmaktadır. Çalışma sonuçları aynı zamanda SIA ve AFR havayollarının küresel finans krizi öncesi ile sonrası performans göstergelerinin önemli ölçüde değiştiğine işaret etmektedir. Buna ek olarak 2005-2012 analiz döneminde RPA, SKW, ASA ve ANZ havayolu firmalarının ortalamanın altında bir performans skoruna sahip olduğu görülmektedir. Sözü edilen havayolu şirketlerinin küresel finans krizinden etkilendiği ve kriz sonrası skorlarının, kriz öncesine göre daha düşük olduğu görülmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, CES dışındaki tüm havayolu firmaların 2010-2012 dönemi ortalama etkinlik skorunun, 2005-2007 dönemi ortalama etkinlik skorundan düşük çıktığı görülmektedir. Bu durum küresel finans krizinin olumsuz etkilerinin sonraki yıllarda bile devam ettiğini göstermektedir. Buna ek olarak havayolu şirketlerinin performans sıralamasının önemli ölçüde değişmediği görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, hem iyi hem de kötü performansa sahip havayolu şirketleri, küresel finans krizinden benzer şekilde etkilenmiştir. Bu durum havayolu şirketlerinin kriz öncesine göre performanslarının düşmesine neden olmuştur ancak genel performans sıralaması önemli ölçüde değişmemiştir. Son olarak analize dâhil havayollarının ortalama skorlarının en düşük olduğu yılın 2010 olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, küresel finans krizinin olumsuz etkilerinin havayolları tarafından en fazla 2010 yılında hissedildiği görülmektedir. Bu durum havayolları açısından gecikmeli bir etkinin söz konusu olduğuna işaret etmektedir. Zira havayollarının en kötü performansı kriz yıllarında (2008-2009) göstermesi beklenmektedir.



#### KAYNAKÇA

- Adalı, E. A., & Işık, A. T. (2017). Critic and Maut Methods for the Contract Manufacturer Selection Problem, *European Journal of Multidisciplinary Studies*, 5/1, 93-101.
- Arjomandi, A., & Seufert, J. H. (2014). An evaluation of the world's major airlines' technical and environmental performance, *Economic Modelling*, 41, 133-144.
- Assaf, A. (2009). Are U.S. airlines really in crisis, *Tourism Management*, 30, 916-921.
- Capobianco, H. M., & Fernandes, E. (2004). Capital structure in the world airline industry, *Transportation Research Part A*, 38, 421-434.
- Çakır, S., & Perçin, S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü, *Ege Akademik Bakış*, 13/4, 449-459.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method, *Computers & Operations Research*, 22/7, 763-770.
- Gao, R., Nam, H. O., Ko, W. I., & Jang, H. (2017). National Options for a Sustainable Nuclear Energy System: MCDM Evaluation Using an Improved Integrated Weighting Approach, *Energies*, 10, 1-24.
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2018). A new hybrid fuzzy MCDM approach for evaluation of construction equipment with sustainability considerations, *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 18, 32-49.
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2017). A new hybrid simulation-based assignment approach for evaluating airlines with multiple service quality criteria, *Journal of Air Transport Management*, 63, 45-60.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Amiri, M., & Turskis, Z. (2016). Extended EDAS Method for Fuzzy Multi-criteria Decision-making: An Application to Supplier Selection, *International Journal of Computers Communications & Control*, 11/3, 358-371.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Olfat, L., & Turskis, Z. (2015). Multi-Criteria Inventory Classification Using a New Method of Evaluation Based on Distance from Average Solution (EDAS), *INFORMATICA*, 26/3, 435-451.
- Gramani, M. C. (2012). Efficiency decomposition approach: A cross-country airline analysis, *Expert Systems with Applications*, 39, 5815-5819.
- Hong, S., & Zhang, A. (2010). An efficiency study of airlines and air cargo/passenger divisions: a DEA approach, *World Review of Intermodal Transportation Research*, 3, 137-149.
- Hsu, L. C., Ou, S. L., & Ou, Y. C. (2015). A Comprehensive performance evaluation and ranking methodology under a sustainable development perspective, *Journal of Business Economics and Management*, 16/1, 74-92.
- IATA. (2017). World Air Transport Statistics . IATA.
- Kahraman, C., Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Onar, S. C., Yazdani, M., & Oztaysi, B. (2017). Intuitionistic fuzzy EDAS method: an application to solid waste disposal site selection, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 25/1, 1-12.
- Karaman, R. (2008). İşletmelerde Performans Ölçümünün Önemi ve Modern Bir Performans Ölçme Aracı Olarak Balanced Scorecard, *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9/16, 411-427.
- Kazan, H., & Özdemir, Ö. (2014). Financial Performance Assessment of Large Scale Conglomerates Via TOPSIS and CRITIC Methods, *International Journal of Management and Sustainability*, 3/4, 203-224.
- Kılıç, O., & Çerçioğlu, H. (2016). TCDD İltisak Hatları Projelerinin Değerlendirilmesinde Uzlaşık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Uygulaması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31/1, 211-220.
- Korul, V., & Küçükönel, H. (2003). Türk Sivil Havacılık Sisteminin Yapısal Analizi, *Ege Akademik Bakış*, 3/1, 24-38.
- Lu, W. M., Wang, W. K., Hung, S. W., & Lu, E. T. (2012). The effects of corporate governance on airline performance: Production and marketing efficiency perspectives, *Transportation Research Part E*, 48, 529-544.
- Madić, M., & Radovanović, M. (2015). Ranking of Some Most Commonly Used Non-Traditional Machining Process Using ROV and CRITIC Methods, *U.P.B. Sci. Bull., Series D*, 77/2, 193-204.
- Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K. M., Khalifah, Z., Zakwan, N., & Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications-a review of the literature from 2000 to 2014, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 28/1, 516-571.

- Merkert, R., & Hensher, D. A. (2011). The impact of strategic management and fleet planning on airline efficiency – A random effects Tobit model based on DEA efficiency scores, *Transportation Research Part A*, 45, 686-695.
- Murphy, G. B., Trailer, J. W., & Hill, R. C. (1996). Measuring performance in entrepreneurship research, *Journal of Business Research*, 36/1, 15-23.
- Orakçı, E., & Özdemir, A. (2017). Telafi Edici Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Türkiye ve AB Ülkelerinin İnsani Gelişmişlik Düzeylerinin Belirlenmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 19/1, 61-74.
- Önder, G. (2012). *Yoğun Bakım Hemşirelerinin İş Tatminine Etki Eden Faktörlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Saranga, H., & Nagpal, R. (2016). Drivers of operational efficiency and its impact on market performance in the Indian Airline industry, *Journal of Air Transport Management*, 53, 165-176.
- Sheraga, C. A. (2004). Operational efficiency versus financial mobility in the global airline industry: a data envelopment and Tobit analysis, *Transportation Research Part A*, 38, 383-404.
- Rostamzadeh, R., Ghorabae, M. K., Govindan, K., Esmaili, A., & Nobar, H. B. (2018). Evaluation of sustainable supply chain risk management using an integrated Fuzzy TOPSIS-CRITIC approach, *Journal of Cleaner Production*, 175, 651-669.
- Trinkūnienė, E., Podvezko, V., Zavadskas, E. K., Jokšienė, I., Vinogradova, I., & Trinkūnas, V. (2017). Evaluation of quality assurance in contractor contracts by multi-attribute decision-making methods, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 30/1, 1152-1180.
- Tütek, H. H., Gümüšoğlu, Ş., & Özdemir, A. (2012). *Sayısal yöntemler: yönetsel yaklaşım* (6. b.), İstanbul: Beta Basım Yayın.
- Ulutaş, A. (2017). EDAS Yöntemi Kullanılarak Bir Tekstil Atölyesi İçin Dikişi Makinesi Seçimi, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9/2, 169-183.
- Ünlü, U., Yalçın, N., & Yağlı, İ. (2017). Kurumsal Yönetim ve Firma Performansı: TOPSIS Yöntemi ile BIST 30 Firmaları Üzerine Bir Uygulama, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19/1, 63-81.
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making, *Ukio Technologinis ir Ekonominis Vystymas*, 16/2, 159-172.
- Zhu, J. (2011). Airlines Performance via Two-Stage Network DEA Approach, *Journal of CENTRUM Cathedra*, 4, 260-269.