

Çok Kriterli Karar Vermede AHP ve TOPSIS Yöntemleriyle Uçuş Noktası Seçimi

Burcu Özcan¹, Gülşen Akman^{*2}, Hale Başlı³, Elif Berfin Gündüz⁴

^{1,2,3,4} Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği, KOCAELİ

(Alınış / Received: 18.10.2018, Kabul / Accepted: 23.12.2018, Online Yayınlanma / Published Online: 31.12.2018)

Anahtar Kelimeler

AHP,
TOPSIS,
Çok Kriterli Karar Verme,
Uçuş Noktası Seçimi,
Havacılık

Öz: Günümüzdeki artan rekabet, uluslararası lojistik, global ekonomik gelişmeler ile havayolu sektörü önem kazanmıştır. Bu gelişmelerle birlikte sürekli artan yolcu sayısı bu sektörü daha canlı ve çekici hale getirmektedir. Ekonomik anlaşmaların, ülkeler arası siyasi ilişkilerin, turizmin vb. artması, bu bölgelere olan ilginin ve dolayısıyla yolcu taşıma potansiyelinin orantılı olarak artmasını sağlamaktadır. Bu yüzden havayolu şirketleri, yeni bir uçuş noktası seçimine karar verme konusunda en uygun ve en doğru yeri seçmek durumundadır. Çalışmada, bir havayolu şirketinde çalışan uzman görüşleri alınarak uçuş noktası seçimine etki eden kriterler belirlenmiş ve bir karar modeli oluşturulmuştur. Yeni uçuş noktası seçimini etkileyen kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi kullanılmıştır. Buna göre; uçuş noktası seçiminde etkili olan en önemli üç kriter; maliyet, ülkenin siyasi ve ekonomik durumu ve havalimanı ağ potansiyeli olurken, yeni bir uçuş noktasının seçileceği potansiyel ilk beş şehir TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions) yöntemi ile sıralanmıştır.

Flight Point Selection with AHP and TOPSIS Methods in Multi-Criteria Decision Making

Keywords

AHP
TOPSIS
Multi criteria decision
making
Selection of flight point
Aviation

Abstract: With today's increasing competition, international logistics and global economic developments, the airline sector has gained importance. With these improvements, the number of passengers who are constantly increasing makes this sector more lively and attractive. Increasing in economic agreements, political relations between countries, tourism etc provides an increase of the interest to these zones and therefore the passenger carrying potential. Therefore, airline companies have to choose the most appropriate and the right place about deciding whether to choose a new flight point. In this study, criteria for influencing selection of flight point were determined by taking expert opinions from an airline company, and a decision model was established. The Analytical Hierarchy Process method was used to determine the weights of the criteria affecting selection of new flight point. According to this, the three most important criteria influencing flight point selection are the cost, the political and economic situation of the country, and the potential of the airport network. The potential five cities to choose a new flight point are ranked by the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions method.

1. Giriş

Ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasını sağlayan sivil havacılık faaliyetleri çeşitli olumsuzluklara rağmen 1980'li yıllardan sonra büyüme göstermiştir. Türkiye'de ise havayolu taşımacılığı daha hızlı yükselmekte olup, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nca yapılan çalışmalar sonucunda son on yılda yıllık ortalama yüzde onun üzerine çıkmıştır.

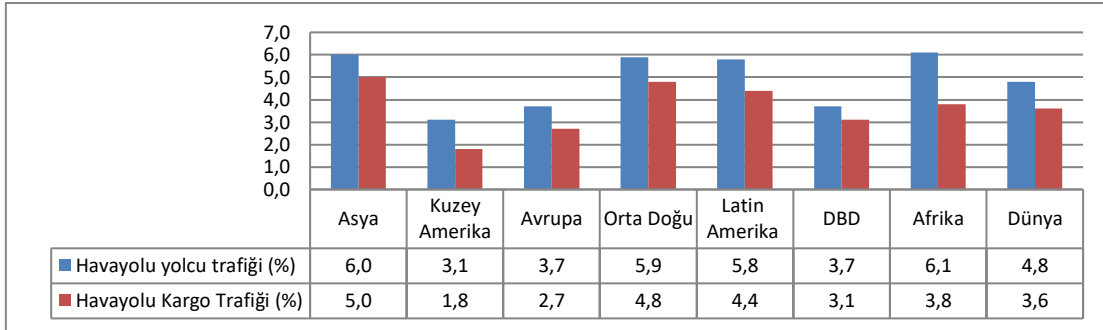
Havayolu taşımacılığı, ekonomik faaliyetler, güven endeksi ve satın alma gücü açısından oldukça duyarlı bir sektördür. Havayolu sektöründe büyüme rakamı son 20 yıl ortalaması olarak %5 seviyesinin üstündedir ve IATA tahminlerine göre bu oran hızla büyüyecektir. Boeing Current Market Outlook 2016 raporuna göre 2016-2033 yılları arası dünya ve bölgesel bazda havayolu yolcu ve kargo trafiğinin tahminlenen değerleri aşağıdaki Şekil 1 de verilmiştir [1].

Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO)'nın ilk verilerine göre 2013 yılında dünyada 6,2 milyar yolcu taşımacılığı gerçekleşmiştir. Ülkemizdeki aktif havalimanı sayısı 2003 yılında 26 iken 2015 yılında yolcu sayısı ise yaklaşık 5 katına çıkarak 2015 yılı sonunda 181,4 milyona ulaşmıştır [2].

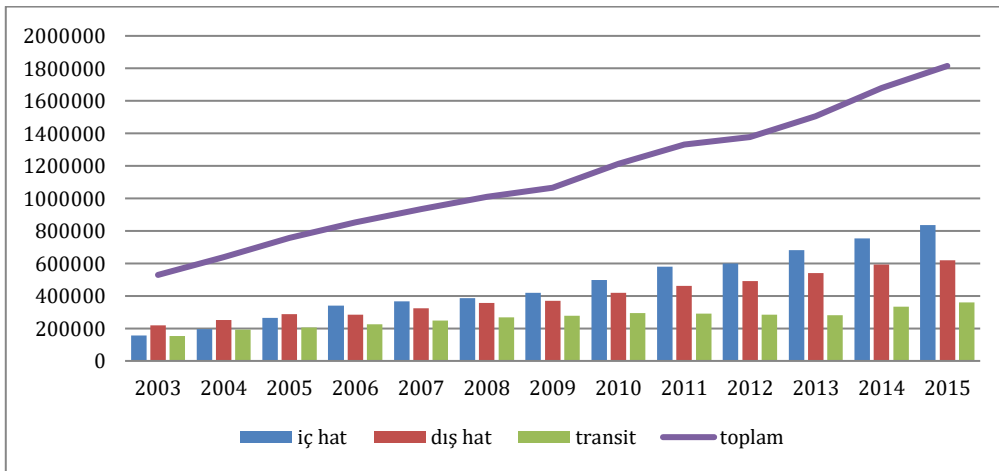
55'e, iç hatlardaki yolcu sayısı 9 katına çıkarak 2015'te 97,5 milyona, havayolunu kullanan toplam Ülkemizdeki aktif havalimanı sayısı 2003 yılında 26 iken 2015 yılında 55'e, iç hatlardaki yolcu sayısı 9 katına çıkarak 2015'te 97,5 milyona, havayolunu kullanan toplam yolcu sayısı ise yaklaşık 5 katına çıkarak 2015 yılı sonunda 181,4 milyona ulaşmıştır. 2003 yılında 162 olan toplam uçak sayısı 2015 yılsonu itibarıyla 489'a, koltuk kapasitesi 27.599'dan 90.259'a ve kargo kapasitesi ise 302.737 kilogramdan 1.759.600 kilograma ulaşmıştır [2] Görüldüğü gibi ülkemizde havayolu sektörü havalimanı sayısının uçak ve yolcu sayısının artması ile büyüme göstermektedir. Şekil 2'de Türkiye'de hava yolcu trafiğine ilişkin veriler bulunmaktadır [2].

Dolayısıyla hava yolları dünyada geliştiği gibi ülkemizde de gelişmekte, ülkemizde dünyadaki ortalamanın üstüne çıkarak yüksek ivme ile yükselmektedir. Gelişmekte olan bir ülke olması sebebiyle artan teknoloji ve nüfus artışına bağlı olarak sektör desteklediği takdirde bu büyüme çok daha fazla olacaktır.

Yapılan yatırımların büyüklükleri ve yoğun rekabetçi ortam dikkate alındığında, doğru kararlar vererek uçuş yeri seçimi süreci havayolu firmalarının uzun dönemde sürdürülebilirliklerini koruyabilmelerinde önemli faktörlerden birisi olarak karşımızda çıkmaktadır.



Şekil 1. Bölgelere Göre Havayolu Oransal Trafiği [1]



Şekil 2. Türkiye'de uçak trafiği[2]

Ancak doğru noktayı seçmek birçok nicel ve nitel kriterin birlikte değerlendirilmesini gerektiren karmaşık bir görev olarak firmaların önünde durmaktadır. Bundan dolayı uçuş noktası seçimi bir süreç olarak ele alınmalı ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanılmalıdır.

Yapılan çalışmanın amacı; en uygun uçuş noktasını seçmede, işletme yöneticilerinin kolayca uygulayabilecekleri bir modeli ortaya koymaktır. Çalışma, literatür incelemesi ile başlamaktadır. Literatür araştırmasından sonra AHP ve TOPSIS yöntemleri ile ilgili formüller verilmiştir.

Son olarak modelin oluşturulması gerçekleştirilmiştir. Modelin hiyerarşik yapısı üç seviyede oluşturulmuştur. Yapının birinci seviyesinde "en uygun uçuş noktası seçimi", ikinci seviyede üç adet ana ölçüt, üçüncü seviyede alt ölçütler ve son seviyede ise seçenekler bulunmaktadır. Modelin ölçüt ağırlıkları Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile belirlenmiştir. Son bölümde ise yapılan çalışma TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions) yöntemi ile değerlendirilmiş ve bu konuda gelecekte çalışacak olanlara öneriler sunulmuştur.

2. Materyal ve Metod

2.1. Literatür taraması

Havayolu şirketleri için uçuş emniyeti, hizmet kalitesi, tam zamanında kalkış gibi performans faktörlerinin yanında doluluk oranı da oldukça önemli bir performans kriteridir. Olabilecek en yüksek kapasitede, en az maliyet ve en yüksek performansı sağlamak isteyen şirketler uçuş noktalarını belirlerken doğru kararlar vermek adına sektördeki rakiplerinin yöntemlerini araştırmakla birlikte, çeşitli karar verme yöntemleriyle de optimum sonuca erişebilmektedirler. Günümüz araştırmalarında oldukça çeşitli karar verme yöntemleri bulunmaktadır [3]. Çok kriterli karar verme yöntemi (ÇKKV) oldukça yaygın kullanılan bir karar verme yöntemidir.

Aydoğan'ın çalışmasında Türk Havacılık şirketlerinin rough-AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak performans ölçümlenmeleri yapılmıştır. Performans ölçümlemenin havayolu şirketleri için organizasyonun verimliliğinde büyük rol oynadığını belirten Aydoğan, finansal ölçütlerin yanında finansal olmayan ölçütlerin de performansı çokça etkilediği görüşünde. Aydoğan'ın belirlediği beş önemli performans kriteri; Risk, Kalite, Yararlılık, Verimlilik ve Mesleki Tatmin. Aydoğan bu çalışmasında rough-AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerinin diğer ikili yöntemlere göre daha nitelikli kararlar verebilme ve daha fazla sezgisel karşılaştırma yapılabildiği sonucuna varmıştır [4].

Nooramın vd. tarafından yayınlanan Deniz Konteyner Sahası için En Verimli Liman Vinçi Seçimi çalışması çok kriterli karar verme yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Bu çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılmış ve saha seçimi kararına yarar sağlayacak veriler kullanılarak değerlendirme ve karşılaştırma yapılmıştır. Karar vericilerin ve uzmanların niteliksel ve niceliksel kararlarının dikkate alınmasının öneminden bahsedilirken, elde edilen sonuçların Arena, Flexsim, PORTSIM veya Taylor gibi çeşitli simülasyon teknikleriyle de sonuçlarının karşılaştırılması önerilmiştir [5].

Tyagi vd., e-SCM (electronic supply chain management) performans analizi için hazırladıkları çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemlerinden yararlanmışlardır. Amaca ulaşabilmek için belirlenen sekiz kriter ve beş alternatiften oluşan hiyerarşik modelde, AHP yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmış, TOPSIS yöntemi ile de alternatifler içinde pozitif ideal çözüme en yakın olan alternatif seçilmiştir [6].

Jayant vd. telefon endüstrisi'nde ters lojistik servis sağlayıcı seçimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Tersine Lojistik, ürünlerin tüketim noktasından üretim noktasına doğru, değer kazanımı veya doğru biçimde yok edilmesi amacıyla etkin bir şekilde akışının planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesidir. Çevresel sorunların günden güne arttığı dünyamızda (bu çalışma için Hindistan ele alınmıştır) geri dönüşümün önemi oldukça büyüktür. Ayrıca çalışmada kriterlerin ağırlıklarının ihtiyaca göre değiştirebileceği için yöntemin kullanışlı oluşu üzerinde durulmuştur [7].

Delice, havayolu firma seçimi problemi üzerine yaptığı çalışmada Kano Model (KM) ve bulanık çok kriterli karar verme (ÇKKV) metotlarından Bulanık VIKOR ile Bulanık TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanarak yeni bir bulanık çok kriterli model hazırlamıştır. Bu problem nitel ve nicel kriterleri içinde bulunduran bir ÇKKV problemidir. Kano model ile müşteri isteklerinin anlaşılması sağlanmış, Bulanık VIKOR ve Bulanık Topsis yöntemleri ilk kez birlikte kullanılarak havayolu firmaları arasından en iyi havayolu firması seçilmiştir [8].

Çırpın ve Kurt, Türkiye'de havacılık sektöründe yer alan firmalardan birinin hizmet kalitesini ölçmek amacıyla çalışmayı hazırlamışlardır. Müşteri beklentileri ile müşteriye sunulan hizmete karşın müşterinin memnuniyetinin araştırıldığı bu çalışmada Parasuraman, Zeithaml ve Berry'nin hizmet kalitesinin ölçümü için

ortaya koyduğu SERVQUAL Analizi kullanılmıştır. SERVQUAL Analizi ile müşterinin beklentisi ve bu beklentinin ne oranda karşılanabildiği incelenmiştir [9].

Tutulmaz tarafından, dünya havayolu sektörü içerisinde, Türk havayolu sektörünün durumunu ele almak ve değerlendirmesi çalışması yapılmıştır. Dünyadaki gelişmelerin Türkiye'ye gelmesinde aksaklıklar görülmüş ve gelişmelerin gerisinde kalarak havayolu ulaşımında başlangıç seviyede kaldığı görülmüştür [10].

Yaylalı vd. tarafından yapılan bu çalışmanın amacı, Erzurum'da hava ulaşım talebinin belirlenmesi, yolcuların seyahatlerinde havayolu ulaşımını tercih etmelerini sağlayan faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlerin tercih etmeye olan etkisini bulmaktır. SPSS programı ile ki-kare testi yapılarak değişkenler arası ilişkinin anlamlılığı kontrol edilmiştir. Ardından EViews paket programı ile logit bir tahmin model oluşturulmuş ve bu tahmin sonuçlarına göre yolcuların havayolunu tercih etme olasılıkları hesaplanmıştır. Bu çalışma, havayolu şirketlerinin izlemesi gerektiği politikalar konusunda ciddi bir fayda sağlamıştır [11].

Okumuş vd., tarafından havayolu yolcularının memnuniyetlerini ölçmek, hizmet kalitesi için gerekli faktörleri incelemek ve yeni stratejiler geliştirilmesine yardımcı olmak amacıyla hazırlanan çalışmada Parasuraman vd. tarafından 1988'de geliştirmiş olduğu yönetim ve pazarlama için büyük önemi olan "SERVQUAL" ölçeği, havayolu müşterilerinin hizmet beklentisini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Hizmet kalitesi ölçeğinde, faktör boyutları için Varimax Rotasyonu ve Temel Bileşenler Analizi kullanılmıştır. Öncelikle belirlenen faktörlerin havayolu yolcularının memnuniyetleri üzerinde etkisi olup olmadığını belirlemek için korelasyon analizi, ardından faktörlerin yolculara memnuniyetlerine anlamlı etkileri olup olmadığını belirlemek için regresyon analizi yapılmıştır. Özellikle hizmet yoğun faaliyetlerde müşteri memnuniyeti oldukça önemlidir. Bu çalışma sonucunda havayolu firmaları için hizmet kalitesinin müşterilerin memnuniyetleri üzerinde önem sırası belirlenerek firmalara önemli düzeyde fayda sağlamıştır [12].

Özer vd., Çalışma tüketicilerin bakış açısı ve havayolu şirketlerinin marka kişiliklerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışma kapsamında yapılan anket çalışmasında havayolu tercihleri ve havayolu şirketlerinin marka kişiliklerine olan algılar belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmış, analiz aşamasında ise "Yüzde ve Frekans Dağılımı" ve "Ki-kare Testi" kullanılmıştır. Bu çalışma sayesinde havayolu şirketlerinin marka kişiliğinin tüketiciler tarafından nasıl algılandığını bilmek havayolu şirketleri için önemli derecede fayda sağlamıştır. Bu sayede havayolu şirketlerinin doğru hedef ve stratejiler geliştirmesine yardımcı olmuştur [13].

2.2. Karar Verme Süreci

Karar verme, belirli bir amaca ulaşabilmek için belirlenen kriterler ile alternatifler arasından en iyi alternatifin seçilmesi sürecidir. En iyi alternatifin seçilmesi için çok sayıda yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında en çok uygulama alanı görmüş olanlar AHP ve TOPSIS yöntemleridir.

2.2.1. Analitik Hiyerarşik Süreci ve Aşamaları [14, 15, 16, 17]

Aşama 1 - Problemin Tanımlanması: AHP'nin ilk aşamasındaki Problemin tanımlanmasıyla karar vericiler ulaşmak istediği amacı belirlemiş olurlar.

Aşama 2 - Kriterlerin Tanımlanması: Bu aşamada, konu ile ilgili kişilerin görüşlerinin alınarak ihtiyaçların belirlenmesi gerekir.

Aşama 3 - Alternatiflerin belirlenmesi: Amaca ulaşmak için karar verilirken olası tüm alternatif seçenekler saptanır.

Aşama 4 - Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Hiyerarşik yapı oluşturulurken sırasıyla hedef, ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler vardır.

Aşama 5 - Görece Önem Ölçeğinin Belirlenmesi: Bu adımda ikili karşılaştırma matrislerinin 1-9 ölçeği kapsamında değerlendirilir. Tüm kriterler bu ikili karşılaştırmaya göre puanlandırılır. Tablo 2' de yöntemde kullanılan önem dereceleri ve açıklamalar bulunmaktadır.

Tablo 1. Önem dereceleri ve Tanımları

Önem Derecesi	Kavramsal Karşılığı
1	Eşit seviyede
3	Biraz daha fazla önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Kesin önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler

Adım 6- Karar Vericilerin Tercihlerinin Belirlenmesi: Karar verici/karar vericiler yaptıkları değerlendirmelerin tutarlı olup olmadığı önemlidir. Görüşlerine başvuracak olan kişi ya da kişilerin yeterli derecede bilgi ve deneyime sahip olması gerekmektedir.

Aşama 7- Kriterlerin İkili Karşılaştırmalarının Yapılması: Skala olarak; 1-9 ölçeğine göre karar vericilerin görece ikili karşılaştırmalar yaparak n adet kriter için $n(n+1)/2$ karşılaştırma olmaktadır. İkili karşılaştırmalar matrisi de $n \times n$ boyutlu olmaktadır.

Aşama 8- Kriterlerin Yüzde Ağırlıklarının Hesaplanması: Önem derecelerinin oluşması için İkili karşılaştırmalar yapılır. Oluşan matris değerlerinin normalize edilmesi gerekir.

Aşama 9- Tutarlılık Analizi Yapılması: Hesaplanan CR değerinin 0.10 dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değerinin 0.10' dan büyük olması durumunda ikili karşılaştırma matrisinin farklı değerlerle yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Aşama 10 - Her Bir Faktör İçin, m Karar Noktasındaki Yüzde Önem Dağılımları Bulunması: Her bir kriterin karar noktalarının yüzde önem dağılımları belirlenir.

Aşama 11 - Karar Noktalarındaki Sonuç Dağılımının Bulunması: n tane $m \times 1$ boyutlu S sütun vektöründen meydana gelen ve $m \times n$ boyutlu K karar matrisi oluşturulur

2.2.2. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Yöntemi, İdeal çözüme en kısa mesafe ve Negatif İdeal çözüme en uzak mesafedeki alternatifi seçmeye yarayan, çok kriterli karar verme tekniğidir. Yöntem, Pozitif alternatifi seçmeye dayanır. Yöntem, ideal çözüme en yakın uzaklıkta ve negatif ideal çözüme en uzak bir çözüm belirler fakat yöntem bu uzaklıkların göreceli önemini dikkate almaz. Yöntem, pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafedeki seçeneği belirlemeyi amaçlamaktadır. TOPSIS yöntemi rasyonel olması ve hesaplama, değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılmasına izin vermesi nedeni ile literatürde en çok kullanılan tekniklerden biridir. TOPSIS yöntemi 7 aşamadan oluşan bir çözüm sürecini içerir. Aşağıda TOPSIS yönteminin adımları tanımlanmıştır [18, 19, 20].

Aşama 1 - Karar Matrisinin (A) Oluşturulması: Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer alır. A matrisi karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. Karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

A_{ij} matrisinde m karar noktası sayısını, n değerlendirme faktörü sayısını verir.

Aşama 2: Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması: Standart Karar Matrisi, A matrisinin kullanılarak, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (3)$$

Aşama 3 - Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması: Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) belirlenir.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Aşama 4 - İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerin Oluşturulması : İdeal çözüm setinin bulunması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (5)$$

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (6)$$

Hesaplanacak set $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$ şeklinde gösterilebilir.

Hesaplanacak set $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$ şeklinde gösterilebilir.

Aşama 5 - Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması: İdeal ayırım (S_i^*) ölçüsünün hesaplanması (6) formülünde, negatif ideal ayırım (S_i^-) ölçüsünün hesaplanması ise (7) formülünde gösterilmiştir.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (7)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (8)$$

Burada hesaplanacak S_i^* ve S_i^- sayısı doğal olarak karar noktası sayısı kadar olacaktır.

Aşama 6-İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması: İdeal çözüme göreli yakınlık değerinin hesaplanması aşağıdaki formülde tanımlanmıştır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (9)$$

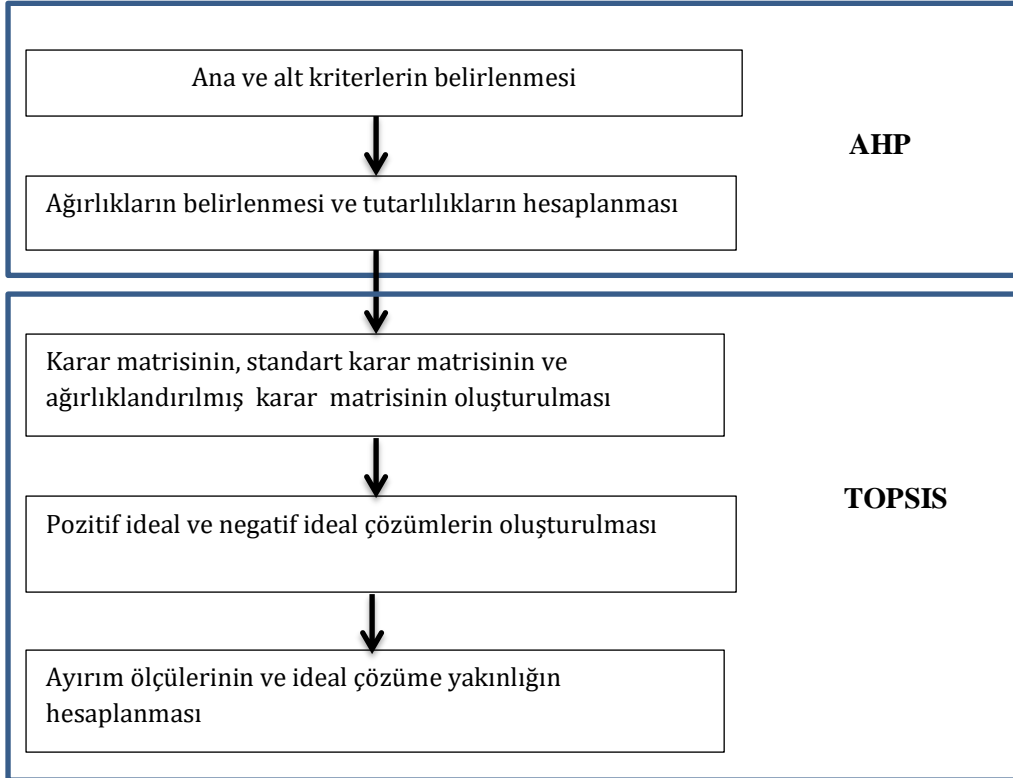
Burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer alır ve $C_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

Aşama 7 - Her Bir Alternatifin Göreceli Sıralamasının ve Puanının Bulunması: Bir önceki aşamadaki değerler, büyüklük sırasına göre dizilerek karar noktalarının, alternatiflerinin önem sıraları belirlenmektedir. Bu önem sırasına göre en ideal alternatif tercih edilmektedir.

3. Bulgular

3.1 Problemin Tanımlanması

Bu çalışmada havayolu firmalarının yeni uçuş noktası seçimine etki eden maliyet kalemleri, potansiyel ülkenin siyasal/ekonomik durumu ve havalimanı ağ potansiyeli kavramları ele alınmıştır. Belirlenen ana ve alt kriterlerin, her bir havayolundaki yeni uçuş noktası seçimi üzerinde farklı etkileri olabilir. Hiyerarşik bir yapıda düzenlenen kriter ve alt kriterler yardımıyla değerlendirme yaparken, AHP ve TOPSIS yönteminden yararlanılmıştır. Değerlendirmede kullanılan bütünleşik AHP ve TOPSIS metodolojisi Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3. Çalışanın Metodolojisi

3.2 Ana ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi

TOPSIS yöntemi ile, alternatifleri ana ve alt kriterler baz alınarak sıralama yapmak amaçlanır. Problemin ana kriterleri ve bunlara ait alt kriterler aşağıda açıklanmıştır.

3.2.1 Maliyet

Maliyet, işletmenin faaliyetini sürdürebilmek amacı ile ihtiyaç duyulan mamul ve hizmetleri elde edebilmesi için harcadığı üretim faktörlerinin para ile ölçülen değeri olarak ifade edilmektedir. Maliyet yönetimi ile maliyetlerin azaltılması, planlanması ve etkin yönetimi sağlanmaktadır (Altınbay, 2006).

Elleçleme Maliyeti (Handling Cost) (A1): Bir havayolunun, havalimanlarında ihtiyaç duyacağı başlıca yer hizmetler Yolcu Hizmetleri, Ramp Hizmetleri, Kargo ve Posta hizmetleri, Uçuş Operasyonları / Yük Kontrol ve Haberleşme Hizmetleri, Temsil ve Gözetim Hizmetleri'dir. Havayolu şirketleri seyahat edilecek havaalanına hizmet veren bir elleçleme şirketi ile özel anlaşmalar yaparak ihtiyacı duyduğu elleçleme hizmetlerini karşılayabilmektedir. Bu hizmetlerin kapsamına giren uygulamaları; Yolcu Hizmetleri; Yolcunun bagaj alım alanına ve terminal çıkışa yönlendirme hizmeti, bagaj işlemlerinde problemleri çözme; kayıp, hasar ve bagaj aktarması işlemi, uçuş ve bagaj kabul, yolcu güvenliği, özel yolcuların, engelli yolculara hizmet verilmesi'dir. Ramp Hizmetleri; Uçak boşaltma yükleme, park işlemi, temizlik ve soğuk havalarda buz arındırma işlemi, ekipman

koruma hizmetleridir. Kargo ve Posta Hizmetleri; Kargo postalarının kontrolü ve kabulü, gümrük işlemleri, transfer kargoların ambarlara yüklemesi hizmetleridir. Yük Kontrol ve Haberleşme Hizmetleri; Uçak hizmet koordinasyonu, yük hesabı, doküman oluşturma (gümrük, uçuş planı,...) hizmetleridir. Uçuş Operasyon Hizmetleri; Uçuş permi ve slot başvuruları, yakıt ve ikram işbirliğinin yapılması, Genel Havacılık Terminali Hizmeti, Ramp hizmet araçları, hazır yolcu hizmet personeli hizmeti'dir.

Uçuş Süresi (A2): Bir uçağın uçuş mesafesi ile doğru orantılı olan uçuş süresi sadece uçak bazında bakıldığında uzun mesafe uçuşları için bir makineyi tek bir iş için uzun süreli bağlı tutmak ile benzerdir. Uçağın uzun mesafe uçuşlarında gittiği havalimanlarında yatıya kalmak zorunda kalması bu uçağın daha çok atıl bırakılacağı anlamına gelir. Yeni uçuş noktası seçimi için bu kriter her uçuş noktası için hassasiyetle incelenmelidir.

Yakıt (A3): Yakıt tüketimi sırasında havayolu şirketlerinin dikkat ettiği hususların başında gelmektedir. Havayolları için son dönemlerde yakıt maliyeti, giderlerin en fazla olanıdır. Petrol fiyatlarındaki artışlar ekonomik krizler, savaşlar, OPEC ülkelerinin uyguladığı politikalar vb. sebeplerden dolayı oluşmaktadır.

3.2.2 Potansiyel Ülkenin Siyasal/Ekonomik Durumu

Turizm (B1): Turizm genel bir lokasyona turist çekmek için alınan ekonomik, kültürel, teknik önlemlerin, yapılan çalışmaların tümüdür. Küreselleşen ekonominin getirdiği artan seyahat ihtiyacı nedeniyle turizm potansiyeli yüksek bölgeler havayolu şirketlerini bu bölgeleri karar kriteri olarak ele almaya yöneltmektedir.

Nüfus (B2): Havayolu sektörü daha ayrıntılı araştırıldığında trafik ve yolcu sayısında en yüksek artışın özellikle nüfus artışının ve teknolojik gelişmelerin uygulanma kapasitesinin en yüksek olduğu gelişmekte olan ülkelerde beklendiği görülmektedir. Havayolu taşımacılığı sektörünün gelecek dönem beklentilerinden nüfus, sektör performansı açısından kilit öneme sahiptir.

İkili Anlaşmalar Yapılan Şirket Sayısı (B3): İş seyahati kapsamında yapılan uçuşlar havacılık sektörünü canlı tutan faktörlerden biridir. Havacılık sektörü için dünya ticaretinin ihtiyaçlarına cevap vermek karlılık açısından kritik bir öneme sahiptir.

Gayri Safi Millî Hasıla (GSMH) (B4): Bir ülke vatandaşlarının bir senede ürettikleri tüm mal ve hizmetlerin, belli bir para birimi karşılığındaki değerinin toplamıdır. Seyahat alışkanlıkları ile doğru orantılı olan milli gelir, hava yolu şirketleri açısından göz önünde bulundurulacak bir kriterdir.

Vize Serbestisi (B5): Seyahat edilen ülkeye olan vize serbestisi tüm dünya vatandaşları için daha fazla kolaylık sağlayabildiği gibi, vizeli olarak seyahat edilmesi gereken noktalara yeterli talep olması durumunda şirketler bu bölgelere de yatırım yapmaya yönelebilirler. Bu açıdan bu kriter karar vermede kullanılan alt kriterlerden biri arasına alınmıştır.

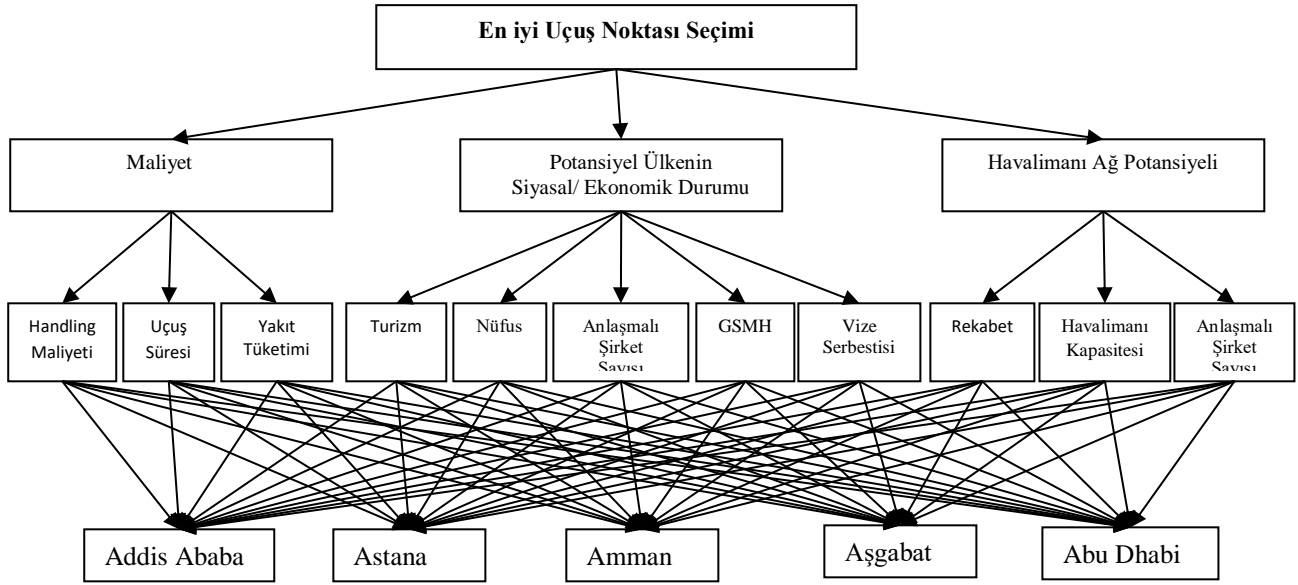
3.2.3 Havalimanı Ağ Potansiyeli

Rekabet Edilen Havayolu Şirketi Sayısı (C1): İncelediğimiz havayolu şirketi Türkiye merkezli olduğundan, potansiyel uçuş noktasına daha önceden Türkiye'den uçan veya buradan transit yolcu uçuran diğer havayolu şirketlerinin sayısı toplam pazar payına etki eden kriterlerden bir tanesidir. Şirket sayısının fazla oluşu burada rekabetin de fazla olacağına işaret edeceği gibi, yeterli ve etkili düzeyde yapılan satış/pazarlama ve reklam çalışmaları ile havayolu şirketleri bu pazarlara girme olasılıklarını artırma yoluna gidebilirler.

Havalimanı Kapasitesi (C2): Uçuş yapılacak havalimanının yolcu potansiyeli hava yolu şirketleri için uçuş yeri seçiminde alt kriterlerden biri olabilmektedir. Bir havalimanının kapasitesi ve bununla bağlantılı olarak yıllık veya dönemlik bazda kalkan/inen uçak sayısı o havalimanına olan talebin durumu hakkında bize bilgi verebilmektedir.

Transit Nokta Potansiyeli (C3): Bağlantılı uçuşlar ile daha fazla yolcuya seyahat esnekliği sağlayabilmek açısından uçuş noktalarının transit nokta olması önemlidir. Bu sayede maliyet, yakıt gibi kalemleri minimize ederek esnek tarifeler yaratabilmek havayolu şirketleri açısından aranan kriterlerden bir tanesidir.

Karar modeli Şekil 4'de görülmektedir.



Şekil 4. Problem Hiyerarşisi

3.3 Ağırlıkların Belirlenmesi ve Tutarlılıkların Hesaplanması

Öncelikle problemimiz için gerekli olan kriterler belirlendikten sonra bu kriterlerin bir uzman tarafından değerlendirme aşamasına geçilmiştir. Bu nedenle **Özel bir havayolu firmasında** çalışan uzmana danışarak ikili karşılaştırmalar yapıp AHP ile ağırlıklar hesaplanmıştır.

Özel Havayolunda çalışan uzmanlardan ikili karşılaştırmalar yaparak hem ana kriterleri hem de alt kriterleri değerlendirmeleri istenmiş ve elde edilen ikili karşılaştırma matrislerinden yararlanılarak önem ağırlıkları belirlenmiştir. (Tablo 1)

Tablo 1. Genel Ağırlıklar

Ana Ölçütler	Ana Ölçütlerin Ağırlıkları	Alt Ölçütler	Alt Ölçütlerin Ağırlıkları	Faktör Ağırlıkları
Maliyet	0.5	A1-Handling Maliyeti	0.634	0.317
		A2-Uçuş Süresi	0.106	0.053
		A3-Yakıt Tüketimi	0.257	0.129
Potansiyel Ülkenin Siyasal/Ekonomik Durumu	0.25	B1-Turizm	0.202	0.05
		B2-Nüfus	0.202	0.05
		B3-Anlaşmalı Şirket Sayısı	0.044	0.011
		B4-GSYİH	0.464	0.116
		B5-Vize Durumu	0.088	0.022
Havalimanı Ağ Potansiyeli	0.25	C1-Rekabet Şirket Sayısı	0.634	0.16
		C2-Havalimanı Kapasitesi	0.260	0.065
		C3-Transit Nokta Potansiyeli	0.106	0.026

Ardından tutarlılık hesabı yapılmış ve tutarlılıkların oranları tüm kriterler için 0.1'den küçük bulunmuştur. Genel Ağırlıklar tabloda görüldüğü gibi bulunmuştur. Ana kriterler açısından bakacak olursak Maliyet kriteri en yüksek önem ağırlığına sahip olduğu Potansiyel Ülkenin Siyasal/Ekonomik Durumu ve Havalimanı Ağ Potansiyeli kriterlerinin eşit önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Alt ölçüt ağırlıkları ile ana ölçüt ağırlıkları çarpılarak faktör ağırlıkları bulunmuştur. Hesaplanan faktör ağırlıkları kullanılarak TOPSIS yöntemi ile çözüme devam edilmiştir.

3.4 TOPSIS Yönteminin Uygulanması

Yöntem, aşağıda görüldüğü gibi 7 aşamada gerçekleştirilmiştir.

Aşama 1 - Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer alır. Probleme ait karar matrisi Tablo 2’de görülmektedir.

Tablo 2. Karar Matrisi

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3
	0,50			0,25					0,25		
W=1	0,317	0,053	0,129	0,05	0,05	0,011	0,116	0,02 2	0,16	0,065	0,0265
Addis Ababa	4	325	16660	770.000	92.984.000	150	170	0	13	48.905	315.962
Astana	3	280	15424	4.560.000	17.947.000	482	4.386	1	9	17.512	503.450
Amman	4	135	5367	3.990.000	6.824.000	43	2.423	1	20	67.959	547.026
Aşgabat	5	230	11455	213.000	5.982.000	600	3.889	0	12	105.33 5	198.986
Abu Dhabi	6	270	13643	7.126.000	9.856.000	150	30.257	0	19	198.57 6	951.745

Aşama 2: Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

TOPSIS metodu karar matrisindeki değerlerin normalize edilmesi ile başlar. Normalizasyon işlemi; sütunlardaki her bir değer için ilgili sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünüp tek paydaya indirgenmesidir. Probleme ait standart karar matrisi Tablo 3’de görülmektedir.

Aşama 3 - Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Standart matris kriterleri ağırlık katsayıları (W) ile çarpılır. Her bir kriter için Kriterin ağırlıklandırılmış karar matrisi hesaplanır. Kriterlerin ağırlık değerleri karar alıcı tarafından belirlenir. Probleme ait ağırlıklı karar matrisi Tablo 4’de görülmektedir.

Tablo 3. Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3
Addis Ababa	0,604	0,433	0,432	0,082	0,972	0,188	0,005	0	0,38	0,20	0,25
Astana	0,703	0,511	0,475	0,486	0,188	0,603	0,142	0,71	0,26	0,07	0,40
Amman	0,604	0,764	0,817	0,425	0,071	0,054	0,078	0,71	0,59	0,28	0,43
Aşgabat	0,505	0,598	0,610	0,023	0,063	0,750	0,126	0	0,35	0,44	0,16
Abu Dhabi	0,406	0,529	0,535	0,759	0,103	0,188	0,979	0	0,56	0,83	0,75

Tablo 4. Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3
Addis Ababa	0,191	0,023	0,056	0,004	0,0486	0,002	0,001	0	0,061	0,013	0,007
Astana	0,223	0,027	0,061	0,024	0,0094	0,007	0,016	0,015	0,042	0,005	0,011
Amman	0,191	0,041	0,105	0,021	0,0036	0,001	0,009	0,015	0,094	0,018	0,011
Aşgabat	0,160	0,032	0,079	0,001	0,0031	0,008	0,015	0	0,056	0,028	0,004
Abu Dhabi	0,129	0,028	0,069	0,038	0,0052	0,002	0,114	0	0,089	0,054	0,020

Aşama 4 - Pozitif İdeal (A⁺) ve Negatif İdeal (A⁻) Çözümlerin Oluşturulması

Ağırlıklı karar matrisinde her sütundan ideal çözüm için ideal ve negatif ideal çözüm için negatif ideal değerler seçilerek ideal ve negatif ideal çözüm setleri (İÇS) oluşturulur. Tablo 5’de pozitif ve negatif ideal çözüm setleri gösterilmektedir

Tablo 5. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3
POZ İÇS	0,223	0,041	0,105	0,038	0,049	0,008	0,114	0,016	0,094	0,054	0,020
NEG İÇS	0,129	0,023	0,056	0,001	0,003	0,001	0,001	0,000	0,042	0,005	0,004

Aşama 5 - Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

Her kritere ait olan sütundaki değerlerden pozitif ideal ve negatif ideal değerler çıkarılarak pozitif ve negatif ideal çözüme uzaklık değerleri Tablo 6 ve Tablo 7’de gösterildiği şekilde belirlenir.

Tablo 6. Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık Değerleri

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3
Addis Ababa	-0,031	-0,018	-0,050	-0,034	0	-0,006	-0,113	-0,0156	-0,033	-0,040	-0,013
Astana	0	-0,013	-0,044	-0,014	-0,039	-0,002	-0,097	0	-0,052	-0,049	-0,009
Amman	-0,031	0	0	-0,017	-0,045	-0,008	-0,104	0	0	-0,035	-0,008
Aşgabat	-0,063	-0,009	-0,027	-0,037	-0,045	0	-0,099	-0,0156	-0,038	-0,025	-0,016
Abu Dhabi	-0,094	-0,012	-0,036	0	-0,043	-0,006	0	-0,0156	-0,005	0	0

Tablo 7. Negatif İdeal Çözüme Uzaklık Değerleri

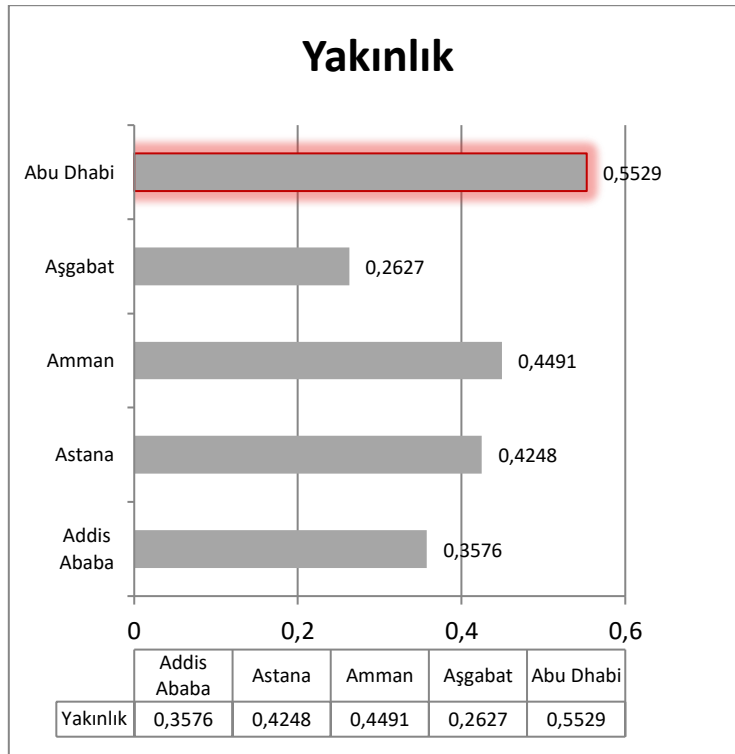
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3
Addis Ababa	0,063	0	0	0,003	0,045	0,001	0	0	0,019	0,008	0,002
Astana	0,094	0,004	0,005	0,023	0,006	0,006	0,016	0,0156	0	0	0,006
Amman	0,063	0,018	0,050	0,020	0,0004	0	0,008	0,0156	0,052	0,014	0,007
Aşgabat	0,031	0,009	0,023	0	0	0,008	0,014	0,0000	0,014	0,024	0
Abu Dhabi	0	0,005	0,013	0,037	0,002	0,001	0,113	0,0000	0,047	0,049	0,016

Aşama 6 - İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Her yıla ait uzaklık değerlerinin kareleri toplamının karekökleri alınarak her yılın pozitif ve negatif ideal çözümlere olan ortalama uzaklıkları belirlenir. En son yakınsaklık oranları C_i^* ilgili yılın negatif ortalama uzaklığının pozitif ve negatif ortalama uzaklıklarına bölünerek bulunur. Tablo 8’de ve Şekil 5’de görülmektedir. Yüksek yakınlık demek; sıralamada öncelik anlamına gelmektedir.

Tablo 8. Çözüme Yakınlık Sırası

	Pozitif		Yakınlık C_i^*	%	Yakınlık Sırası
	İdeal (S*)	Neg. İdeal (S-)			
Addis Ababa	0,144	0,080	0,3576	64,7	4
Astana	0,136	0,100	0,4248	76,8	2
Amman	0,125	0,102	0,4491	81,2	3
Aşgabat	0,143	0,051	0,2627	47,5	5
Abu Dhabi	0,112	0,138	0,5529	100	1



Şekil 5. Çözüme Yakınlık Grafiği

Böylelikle TOPSIS Yöntemi kullanılarak bir havayolu işletmesinin elde edilen çeşitli veriler kullanılarak gerekli hesaplamalar sonucunda uçuş noktası seçimi değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç çözüme yakınlık adımı da görüldüğü gibi Abu Dhabi en uygun uçuş noktası olarak tespit edilmiştir. Abu Dhabi uçuş noktası seçimi ile ilgili sonuç ve değerlendirme bir sonraki bölümde bulunmaktadır.

4. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde havayolu taşımacılık sektörü; hızla büyüyen teknolojik gelişmelerinde sayesinde güveni, etkinliği ve konforu barındırmaktadır. Böylece uzun mesafeler yakınlaşmakta yolculuklar kısa sürede gerçekleşmekte, kültür etkileşimleri artmakta ve ticari açıdan çok sayıda faydayı da beraberinde getirmektedir. Havayolu şirketlerinin uçuş lokasyonlarının sayısını arttırması tüm bu faydaları arttırmaktadır. Ancak bu durum çok sayıda alternatif arasından en uygun kararı vermeyi de zorlaştırmaktadır.

Bu karar probleminde, çok sayıda nitelik ve nicelik içeren kriterler bulunmaktadır. Bu nedenle bu tip karar problemleri çok kriterli karar verme metodları ile çözümlenebilmektedir. Bu çalışma kapsamında bir seçim yaklaşımı ortaya koymak ve en iyileme yapmak için karar verme yöntemleri incelenmiştir. Çok kriterli bir karar problemi olduğu için mevcut literatürde bulunan ÇKKV yöntemleri içerisinde en uygun olabilecek ve alternatiflerin birbirine göre baskınlıklarının olmadığı karar verme problemlerinde kullanılan AHP yöntemi seçilmiştir.

Literatürde yaygın kullanım alanı bulan AHP tekniği pek çok alanda uygulanarak çok kriterli karar verme problemlerinde karar vericilere en iyi alternatifi seçme konusunda yardımcıdır. AHP yönteminin halihazırda yönetim, ekonomi, politika, sosyal konular, teknik ve teknolojik konularda uygulamaları bulunmaktadır. AHP'de bir karar hiyerarşisi üzerinde, belirlenmiş tanımlanmış karşılaştırma skalası kullanılır. Kararı etkileyen faktörler ve bu faktörler açısından karar noktalarının önem değerleri açısından, birebir karşılaştırmalara dayanmaktadır. Sonuç olarak ta önem farklılıkları, karar noktaları üzerinde yüzde dağılımına dönüşmektedir.

Uygulama anketinden elde edilen veriler kullanılarak AHP yönteminin uygulaması yapılmıştır. Üç ana ve on bir alt kriter ile 5 farklı alternatif üzerinden analizler gerçekleştirilmiştir. Microsoft Excel programında AHP yöntemi adımları esas alınarak ilgili hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada sonuçlara en doğru şekilde ulaşmak için tüm kriterlerin tutarlılık indeksleri hesaplanmıştır. Uçuş noktası alternatifleri içerisinde Abu Dhabi'nin bu kriterler altında en iyi uçuş noktası olduğu belirlenmiştir.

Kaynakça

- [1] Boeing Current Market Outlook. 2016. http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/commercial/about-our-market/assets/downloads/cmo_print_2016_final_updated.pdf
- [2] SHGM (2015), Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü 2015 Faaliyet Raporu. http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/raporlar/2015_faaliyet_raporu_29.02.2016.pdf
- [3] Ho, W., Xu, X., & Dey, P. K. 2010. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 16–24. Doi:10.1016/j.ejor.2009.05.009.
- [4] Aydoğan, E.K. 2011. Performance Measurement Model For Turkish Aviation Firms Using The Rough-AHP And TOPSIS Methods Under Fuzzy Environment. *Expert Systems with Applications* 38, 3992–3998
- [5] Nooramini, A.S. , Sayareh, J. , Moghadam, M.K., Alizmini, H.R. 2012. TOPSIS and AHP techniques for selecting the most efficient marine container yard gantry Crane. *OPSEARCH*, 49(2),116–132
- [6] Tyagi, M., Kumar, P., Kumar, D. 2014. A hybrid approach using AHP-TOPSIS for analyzing e- SCM performance. 12th Global Congress Manufacturing and Management , *Procedia Engineering* 97, 2195 – 2203.
- [7] Jayant, A. , Gupta, P. , Garg, S.K. , Khan, M. 2014. TOPSIS-AHP Based Approach for Selection of Reverse Logistics Service Provider: A Case Study of Mobile Phone Industry . *Procedia Engineering*, 97, 2147 – 2156
- [8] Delice, E.K. 2016. Havayolu Firmaları Seçimi İçin Bulanık Çok Kriterli Bir Model. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31 (2), 263-276.
- [9] Çırpın, B.K. , Kurt, D. 2016. Havayolu Taşımacılığında Hizmet Kalitesi Ölçümü. *Journal of Transportation and Logistics* 1 (1), 83-98

- [10] Tutulmaz, O. 2016. Havayolu Ulaştırması Sektörünün Rekabetçi Yapısı: Türk Havayolu Ulaştırmasının Açılım Dönemi Üzerine Bir Değerlendirme . Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14 (2), 111-136.
- [11] Yaylalı, M. , Dilek, Ö. 2009., Erzurum’da Yolcuların Havayolu Ulaşım Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Tespiti . Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi , 26 (1), 1-21.
- [12] Okumuş, A., Asil, H. 2007. Hizmet Kalitesi Algılamasının Havayolu Yolcularının Genel Memnuniyet Düzeylerine Olan Etkisinin İncelenmesi. İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme Dergisi, 36 (2), 07-29
- [13] Özer, S.U. , Kayaalp, E.G. 2012. Türkiye’de Faaliyet Gösteren Havayolu Şirketlerinin Marka Kişiliklerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 23 (2), 173 – 186
- [14] Albayrak, Y.E. 2005. Banka Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Süreç Yaklaşımı, İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Dergisi, Cilt:4, Sayı:6, ss.47-58.
- [15] Civir, P. 2015. Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçiminde Ahp Bulanık AHP Karşılaştırması. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- [16] Gürün, A. 2015. Sivil Havacılık Sektöründe İş Jeti Modeli Seçimi: AHP Yöntemi Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi , Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- [17] Yılmaz, E. . 1999. Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Çözümü. Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 5, 95-122.
- [18] Eleren, A., Ögel S., Yıldız F. 2009. İşletmelerde Finansal Performansın Ölçülmesinde TOPSIS Yönteminin Kullanılması ve Bir Uygulama. 13. Ulusal Finans Sempozyumu, Afkonkarahisar, 383-391.
- [19] Kaya Y. “Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemlerinden TOPSIS ve Electre Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (2004)
- [20] Yurdakul, M., İç, Y.T. 2003. Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18 (1), 1-13.