

# PERSONEL TAYİN İŞLEMLERİ İÇİN AHP, TOPSIS VE MACAR ALGORİTMASI TABANLI KARAR DESTEK MODELİ

Halil GÖKKAYA<sup>1</sup>, Talip KELLEGÖZ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı, Ankara  
halil.gokkaya1@gmail.com

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara  
tkellegoz@gazi.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.05.2015; Kabul Ediliş Tarihi: 27.01.2017

## ÖZ

Personel tayini, kurum kapsamında personel motivasyonu ve verimliliğinin artırılması açısından oldukça önemli bir konudur. Kurumların bu işlemi gerçekleştirirken mümkün olduğunca objektif olması ve olası şüpheleri ortadan kaldırmak için personelini süreç detayları ve sonuçlarına ilişkin bilgilendirmesi gerekmektedir. Adalet ve motivasyonun sağlanması için sürecin en önemli aşamasını oluşturan atama işleminde bilimsel yöntemler kullanılmalıdır. Bu çalışma kapsamında, ülkemizde faaliyet gösteren uluslararası bir firmanın personel tayin kararlarının objektif olarak verilmesinde kullanılabilecek bir karar destek modeli geliştirilmiştir. Modelin dayandığı temel bilimsel yöntemler; çok kriterli karar verme metodlarından olan AHP ve TOPSIS algoritmaları ve atama modellerinin optimal çözümlerinin bulunmasında kullanılan Macar metodudur. Önerilen metodoloji üç aşamadan oluşmakta olup birinci aşamada, tayin kriterleri belirlenmekte ve AHP yoluyla bunların ağırlıkları tespit edilmekte; ikinci aşamada, TOPSIS kullanılarak atama puanları hesaplanmakta ve son aşamada ise toplam atama puanını en büyük yapacak şekilde Macar metodunun uygulanmasıyla atamalar gerçekleştirilmektedir. Çalışma kapsamında, küçük boyutlu bir tayin problemi kullanılarak yöntemin nasıl uygulanacağı da gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Personel tayini, TOPSIS, Macar algoritması, karar destek modeli, çok-kriterli atama problemi

## AHP, TOPSIS AND HUNGARIAN ALGORITHM BASED DECISION SUPPORT MODEL FOR STAFF APPOINTMENT

### ABSTRACT

Staff appointment is a very important issue in terms of increasing the motivation and productivity of the staff in an organization. Institutions should be as objective as possible when carrying out this process and inform their staff about the process details and results to remove potential suspicions. To ensure justice and staff motivation, scientific methods should be used in the assignment phase that constitutes the most important stage of whole appointment process. In this study, a decision support model which can be used for objectively making staff appointment decisions of an international company operating in our country is developed. Fundamental scientific methods on which the proposed algorithm is based are AHP, TOPSIS and Hungarian Algorithm. While the AHP and TOPSIS are well-known multi-criteria decision making methods, the Hungarian Algorithm is used to find optimal solutions of assignment problems. The proposed methodology consists of three steps. In the first step, decision criteria are determined and their weights are calculated via AHP. In the second step, assignment scores are computed by using TOPSIS. In the final step assignments are made by applying the Hungarian Method so that the sum of assignment scores is the largest. Also, by using a small size staff assignment problem, it is shown how the method can be applied.

**Keywords:** Staff appointment, TOPSIS, Hungary algorithm, decision support model, multi-criteria assignment problem

\* İletişim yazarı

## 1. GİRİŞ

Personel atama kararlarının alınması bir işletmenin karar vericileri tarafından yapılan en önemli görevlerden biridir (Huang vd., 2009). İşletmenin insan kaynaklarını etkin olarak kullanması personel seçim ve atama sürecinin başarılı bir şekilde yürütülmesine bağlıdır. İşletme personelinin niteliğinin yükseltilmesi; işletmenin güçlü rekabet ortamında etkili, başarılı ve rakipleri arasında ayrıcalıklı bir konuma sahip olmasını sağlamaktadır. İşletme bünyesindeki personelin en iyi biçimde konumlandırılması; mevcut personelin performansının en üst seviyeye taşınmasını sağlayarak işletme için stratejik bir rol üstlenmektedir (Erdoğan, 2013).

Personel atama süreci, işletmenin belirlemiş olduğu politika ve stratejiler kapsamında personel ihtiyacının saptanmasından (açık ve açılması öngörülen pozisyonlar) aday taleplerinin alınmasına ve atamaların yapılmasına kadar geçen süreci ifade etmektedir (Erdoğan, 1991). İnsan kaynakları yönetim ilkelerinden olan yansızlık ilkesi gereği işletme yönetimi atama ve terfilerde yansız ve objektif olmalıdır. Benzer şekilde, eşitlik ilkesi gereği, personel seçimi aşamasında hiçbir şekilde ve nedenle ırk, dil, din, siyasi düşünce, felsefe, cinsiyet, zümre ayrımı yapılmaksızın herkese aynı haklar tanınmalıdır. Her birey fırsat eşitliğine sahiptir, belirlenmiş pozisyon dâhilinde herkes görevin gereklerine göre değerlendirilmelidir (Yüksel, 2000).

Kuhn (1955) tarafından geliştirilen Macar metodu, tek kriterli atama probleminin optimal çözümünü polinom zamanda bulan etkili bir kesin çözüm algoritmasıdır. Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi olan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) algoritması ise hem ideal çözüme yakınlığı ve hem de negatif-ideal çözüme uzaklığı eşzamanlı olarak dikkate alıp alternatifler için tercih sıralaması oluşturmaktadır. Bu sıralamaya göre, ideal çözüme en yakın alternatifin seçilmesi yoluyla fayda en büyüklenirken maliyetin de en küçüklenmesi amaçlanır (Hwang ve Yoon, 1981). Diğer bir ifadeyle TOPSIS, alternatifleri belirli kriterler ve bu kriterlerin alabileceği en iyi ve en kötü değerler kapsamında inceleyerek birbirleriyle karşılaştırılmasını sağlar (Olson, 2004). Çalışma kap-

samında kısmi olarak kullanılan AHP (Analytic Hierarchy Process) metodu ise 1970'li yıllarda Pensilvanya Üniversitesi'nden Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen ve literatürde yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir diğeridir (Saaty, 1990). AHP, subjektif kriterleri de içerebilen problemleri hiyerarşik bir yapıda ele alır ve ikili karşılaştırma mantığına dayanarak karar verilmesini sağlar (Felek vd., 2007).

TOPSIS yöntemi çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü amacıyla çok çeşitli alanlarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Wu vd., 2008). Bu yöntem; örgütsel ve finansal performans değerlendirmesinden (Deng vd., 2000; Feng ve Wang, 2001; Yurdakul ve İç, 2003; Akkaya, 2004; Yurdakul ve İç, 2005; Tolga, 2008; Wu vd., 2008; Tsai vd., 2008; Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009; Seçme vd., 2009; Bülbül ve Köse, 2009; Dumanoğlu ve Ergül, 2010; Demireli, 2010) ürün ve hizmet kalitesi değerlendirmeye (Tsaur vd., 2002; Madumjar vd., 2005; Benitez vd., 2007; Manabendra ve Koushiki, 2009), müşteri odaklı ürün tasarım süreci oluşturmadan (Lin vd., 2008) çok amaçlı envanter planlamaya (Tsou, 2008), risk değerlendirmesi (Wang ve Elhag, 2006; Amiri, 2010) ve veri madenciliğinden (Dashti vd., 2010) tesis yeri seçimine (Chu, 2002), tedarikçi seçiminden (Kaya vd., 2007; Supçiller ve Çapraz, 2011; Çalışkan vd., 2012; Wang, 2014), üretim yöntemi seçimine değin (Eleren ve Ersoy, 2007; Rehman ve Al-Ahmari, 2013) birçok alanda kullanılmaktadır. TOPSIS konusunda kapsamlı literatür taraması Behzadian vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada bulunabilir. Personel seçimine yönelik gerçekleştirilen TOPSIS uygulamalarından bazıları şu şekildedir. Chen (2000), TOPSIS yönteminin bulanık personel seçim sürecinde nasıl kullanılabileceğini göstermiştir. Shih vd. (2007), personel seçim probleminin çözümü için grup tabanlı bir TOPSIS algoritması önermiştir. Mahdavi vd. (2008), sistem analisti seçimi için uyumsuzlukları dikkate alan bir bulanık TOPSIS algoritması kullanmıştır. Saremi vd. (2009), TOPSIS algoritmasını geometrik ortalama kullanacak şekilde modifiye ederek toplam kalite yönetimi danışmanı seçiminde kullanmıştır. Kelemenis ve Askounis (2010), personel seçim işlemi için veto eşiği içeren bir TOPSIS algoritması geliştirmişlerdir. Dursun ve Karsak (2010) ise personel seçiminde hem

dilsel hem de sayısal değerlendirmeyi birlikte yapacak şekilde TOPSIS algoritmasını genişletmişlerdir. Kelemenis vd. (2011), destek yöneticilerinin seçimini gerçekleştirmek amacıyla bulanık mantık ile TOPSIS algoritmasını entegre etmişlerdir. Personel seçiminde veto eşiği içeren TOPSIS algoritması uygulaması yapan diğer araştırmacılar ise Pérez ve arkadaşları'dır (2012). Bu çalışma kapsamında önerilen TOPSIS algoritması aynı zamanda oy çoğunluğu kuralı da içermektedir. Sang vd. (2015), personel seçim işlemine kullanılmak üzere yaklaşık bulanık göreceli yakınlık tahmini yerine, kesin bulanık göreceli yakınlık değeri kullanan bir bulanık TOPSIS algoritması geliştirmiştir.

Literatürde, toplam maliyeti minimum yapacak şekilde  $n$  adet kaynağın yine  $n$  adet hedefe eşzamanlı olarak atandığı klasik atama probleminin yanı sıra, çok sayıda farklı yapıya sahip atama problemi de tanımlanmıştır. Bunlardan önemli bazıları; sadece  $k$  adet atamanın ( $k < n$ ) yapıldığı  $k$ - kardinalite atama problemi (Dell Amico ve Martello, 1997), atama maliyetleri içerisinde en büyüğünün en küçüklenmesi yapısına sahip darboğaz atama problemi (Gross, 1960), en büyük ve en küçük atama maliyetleri arasındaki farkın en küçüklendiği dengelemeli atama problemi (Duin ve Volgenant, 1991), en büyük atama maliyeti ile ortalama atama maliyeti arasındaki farkın en küçüklendiği en küçük sapmalı atama problemi (Duin ve Volgenant, 1991) ve çok-kriterli atama problemi şeklindedir. Bu çalışmada ele alınan tayin sürecindeki atamalara bakıldığında, çok-kriterli atama probleminin özel bir yapısı olduğu anlaşılmaktadır. Çok-kriterli atama probleminde birden fazla sayıdaki kriter (maliyet, zaman, kalite, uygulanabilirlik, risk vb.) dikkate alınarak atamalar gerçekleştirilmektedir. Geetha ve Nair (1993), toplam atama maliyeti ve maksimum görev süresinin en küçüklemesi olmak üzere iki farklı kriteri dikkate almış, bu kriterleri ağırlıklı tek bir amaç fonksiyonunda birleştirerek problemin matematiksel modelini geliştirmişlerdir. Scarelli ve Narula (2002), İtalyan futbol liginde hakemlerin futbol maçlarına atanması problemini ele almışlardır. Dikkate alınan kriterler ELECTRE III modelinin kullanımı yoluyla güvenilirlik indeksi adı verilen tek bir kritere indirgenmektedir. Daha sonra bu değerler kullanılarak her seferinde bir hakem maçlardan birisine atanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, ülkemizde faaliyetlerini sürdüren uluslararası bir firmanın birden fazla sayıda personel seçim ve atama işleminin aynı anda gerçekleştirildiği personel tayin problemi incelenmiştir. İncelenen problemi geleneksel atama probleminden ayıran temel nokta, tayin işleminde birden fazla sayıda kriterin dikkate alınmasıdır. Kriter ağırlıkları AHP yoluyla tespit edilmekte olup TOPSIS metodu ve Macar algoritması önerilen çözüm yönteminin temelini oluşturmaktadır. Yöntem kapsamında, TOPSIS algoritmasının temel fonksiyonu çok kriterli atama problemini tek kriterli probleme çevirmektir. Bu işlemde sonra düzenlenen geleneksel atama probleminin optimal çözümü ise Macar metodunun uygulanmasıyla bulunup personel atamaları belirlenmektedir.

Çalışmanın ikinci ve üçüncü bölümlerinde sırasıyla, TOPSIS yöntemine ve Macar metoduna kısaca değinilmiştir. Dördüncü bölümde ise önerilen çözüm yöntemi sunulmuştur. Çalışmanın beşinci bölümünde, önerilen çözüm yönteminin nasıl kullanılacağı küçük bir örnek problem üzerinde gösterilmiştir. Son bölüm ise genel değerlendirmelere ve gelecekte yapılabilecek çalışmalara ilişkin önerilere ayrılmıştır.

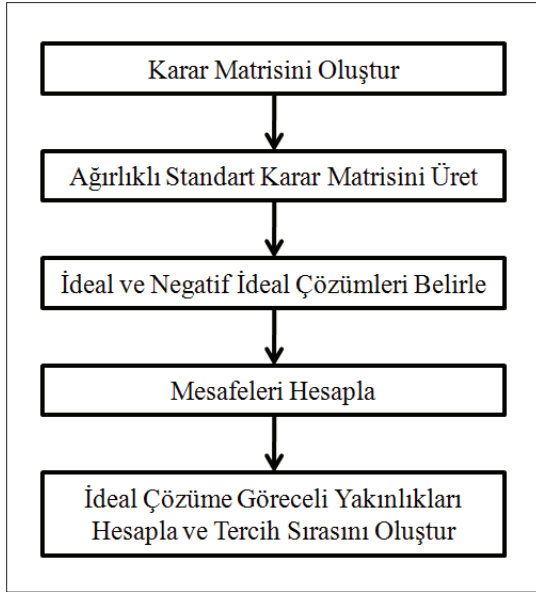
## 2. METODOLOJİ

### 2.1 TOPSIS Yöntemi

TOPSIS yönteminin ana prensibi pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenerek bu ideal çözümlere olan mesafeler bazında alternatif hareket tarzlarının (karar noktaları, alternatifler) değerlendirilmesidir. TOPSIS kapsamında pozitif ideal çözüm, fayda kriterlerini en büyüklerken maliyet kriterlerini ise en küçükleyen bir çözümdür. Negatif ideal çözüm ise fayda kriterlerini en küçük, maliyet kriterlerini ise en büyük yapan çözümdür. En uygun seçenek, ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan seçenektir (Wu vd., 2008). TOPSIS yönteminin adımları Şekil 1'de, bu adımlara ilişkin açıklamalar ise takip eden altbölümlerde sunulmuştur (Yoon, 1980; Yoon ve Hwang, 1981; Lai vd., 1994).

#### 2.1.1 Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisi, değerlendirilecek alternatif sayısı  $m$  ve değerlendirmede kullanılacak kriter sayısı  $n$  olmak üzere,



Şekil 1. TOPSIS Algoritması

$m \times n$  boyutunda bir matristir. Matrisin her bir satırı bir alternatife, her bir sütunu ise bir kriter (değerlendirme faktörüne) karşılık gelir. Alternatif ve kriterlerin göreceli sıraları önemsizdir. Matrisin  $i$  satırı ve  $j$  sütununun kesiştiği hücreye alternatif  $i$ 'in kriter  $j$  bazında değeri yazılır. Bu değerler karar verici(ler) tarafından belirlenir. Karar matrisi aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$D = (d_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{array}{l} \leftarrow \text{Alternatif 1} \\ \leftarrow \text{Alternatif 2} \\ \vdots \\ \leftarrow \text{Alternatif } m \end{array} \quad (1)$$

$\begin{array}{cccc} \uparrow & \uparrow & \cdots & \uparrow \\ \text{Kriter} & \text{Kriter} & \cdots & \text{Kriter} \\ 1 & 2 & & n \end{array}$

### 2.1.2 Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin Üretilmesi

Kriterlerin farklı birimlere sahip olduğu durumlarda ortaya çıkabilecek hesaplama hatalarının giderilmesi için karar matrisinin standardize edilmesi gerekir. Literatürde bu amaçla kullanılan çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Standart karar matrisinin her bir elemanının belirlenmesi amacıyla en sık kullanılan yöntemlerden birisi Eşitlik (2)'de verilmiştir.

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

Çoğu durumda dikkate alınan kriterlerin önem ve buna bağlı olarak karar verme sürecindeki ağırlıkları birbirinden farklıdır. Bu farklılığın karar verme sürecinde dikkate alınması amacıyla her bir kriter değerinin ilgili kriterin ağırlığıyla çarpılması gerekir. Kriter  $j$ 'ye ilişkin ağırlık değeri  $w_j$  ( $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ ) olmak üzere, ağırlıklı standart karar matrisinin ( $V$ ) her bir elemanı Eşitlik (3)'ün kullanımı yoluyla hesaplanır.

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \quad (3)$$

### 2.1.3 İdeal Çözüm ve Negatif İdeal Çözümün Belirlenmesi

TOPSIS kapsamında kullanılan pozitif ideal çözüm  $A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}$  şeklinde gösterilebilir. Bu çözümde bulunan her bir  $v_j^+$  elemanı ise Eşitlik (4) ile hesaplanır.

$$v_j^+ = \begin{cases} \max_i \{v_{ij}\}, & \text{Kriter } j \text{ kazanç kriteri ise} \\ \min_i \{v_{ij}\}, & \text{Kriter } j \text{ maliyet kriteri ise} \end{cases} \quad (4)$$

Benzer olarak  $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$  şeklinde gösterilebilecek negatif ideal çözümün elemanları ise Eşitlik (5) kullanılarak belirlenir.

$$v_j^- = \begin{cases} \min_i \{v_{ij}\}, & \text{Kriter } j \text{ kazanç kriteri ise} \\ \max_i \{v_{ij}\}, & \text{Kriter } j \text{ maliyet kriteri ise} \end{cases} \quad (5)$$

### 2.1.4 Mesafelerin Hesaplanması

Her bir alternatfin pozitif ideal çözüme olan mesafesi ( $d_i^+$ ) ve negatif ideal çözüme olan mesafesi ( $d_i^-$ ) hesaplanır. Mesafelerin hesaplanması amacıyla en sık kullanılan yöntemlerden birisi Öklid Yöntemi'dir. Bu yöntemle göre  $d_i^+$  ve  $d_i^-$  değerleri sırasıyla, Eşitlik (6) ve Eşitlik (7) yoluyla hesaplanmaktadır.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (6)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (7)$$

### 2.1.5 İdeal Çözüme Göreceli Yakınlıklar ve Tercih Sırası

Alternatif  $i$ 'in ideal çözüme göreceli yakınlık değerinin ( $C_i$ ) hesaplanmasında Eşitlik (8) kullanılmaktadır. Göreceli yakınlık değeri  $[0, 1]$  aralığında bir değer olup, alternatifin negatif ideal çözüme olan mesafesinin toplam mesafe içerisindeki payını ifade eder.  $C_i = 0$  alternatif  $i$ 'in negatif ideal çözüme mutlak yakın olduğunu,  $C_i = 1$  ise pozitif ideal çözüme mutlak yakın olduğunu gösterir. Bu nedenle, alternatiflerin  $C_i$  değerleri bazında büyükten küçüğe sıralanmasıyla tercih sırası belirlenmiş olur.

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (8)$$

### 2.2 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

AHP, birden çok kriterin dikkate alınmasını gerektiren karar problemlerinde yaygın olarak kullanılan birçok kriterli karar verme aracıdır. Karar probleminin içerdiği sonlu sayıdaki seçenekleri birden fazla kritere göre değerlendiren ve bu seçenekleri önemleri bazında sıralayan bir tekniktir (Aktepe ve Ersöz, 2014). Yöntem kapsamında niteliksel veya sözel olarak verilen kriterler bile kolay bir şekilde sayısal değerlere çevrilebilmektedir (Bhushan ve Rai, 2004). Bir karar verme problemi için AHP yönteminin uygulanmasına ilişkin altı klasik adım aşağıdaki gibidir (Aktepe ve Ersöz, 2014; Aydın vd., 2009; Bhushan ve Rai, 2004; Yaralıoğlu, 2001):

**1) Problemin Tanımlanması:** Kriterler, alt kriterler ve alternatiflerin belirlenmesi adıdır. Bu kapsamda problem için hiyerarşik yapı da oluşturulur.

**2) Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması:** Belirlenen bir karşılaştırma ölçeğine göre (örneğin Tablo 12'de verilen skala gibi) bütün kriterler birbirleriyle kıyaslanması yoluyla kriter karşılaştırma matrisi oluşturulur.

**3) Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi:** Bu adım kapsamında öncelikle karşılaştırma matrisindeki her bir değer sütun toplamına bölünerek matris normalize edilir. Devamında ise satır elemanlarının ortalaması alınarak kriter ağırlıkları hesaplanır.

**4) Tutarlılığın Ölçülmesi:** Bu adımda, hesaplanan ağırlık vektörü ve karşılaştırma matrisi kullanılarak tutarlılık oranı değeri hesaplanır ve bu değere göre yapılan karşılaştırmanın tutarlılığı analiz edilir.

**5) Kriter Bazında Alternatif Önem Derecelerinin Belirlenmesi:** Kriterler tek tek dikkate alınarak alternatiflerin her bir kriter bazında önem dereceleri ortaya konur.

**6) Alternatiflerin Yüzde Önem Derecelerinin Belirlenmesi:** Bu adımda ise kriterler bazında alternatif önem dereceleri vektörlerinden oluşturulan karar matrisi ve kriter ağırlıkları vektörü kullanılarak alternatiflerin yüzde önem dereceleri hesaplanır.

### 2.3 Atama Problemi ve Macar Algoritması

Atama problemi, toplam maliyeti en küçükleyecek şekilde  $n$  adet farklı kaynağın yine  $n$  adet farklı hedefe atanmasıyla ilgilenen bir kombinatoriyal optimizasyon problemidir. Bu problemde her bir kaynağın arzı ve her bir hedefin talebi birer birim olup, atamada maliyet tek kriter olarak dikkate alınır. Atama probleminin çözümünde kullanılan ve Macar algoritması olarak adlandırılan polinom zamanlı ilk metot Kuhn (1955, 1956) tarafından geliştirilmiştir.

Kaynak ve hedef sayılarının birbirine eşit olmaması durumunda hayali kaynaklar veya hedefler eklenmesi yoluyla atama problemi kolay bir şekilde dengelenir. Kaynak  $i$ 'in hedef  $j$ 'ye atanması durumunda katlanılan maliyet  $c_{ij}$  (model parametresi) ve kaynak  $i$ 'in hedef  $j$ 'ye atanması durumunda değeri 1, diğer durumda değeri sıfır olan ikili karar değişkeni  $x_{ij}$  olarak tanımlansın. Bu durumda  $n$  adet kaynak ve  $n$  adet hedeften oluşan atama probleminin matematiksel formülasyonu aşağıdaki gibi olacaktır (Hillier ve Lieberman, 2001):

$$z_{\min} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (9)$$

#### Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1; \quad i \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1; \quad j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (11)$$



$$x_{ij} \in \{0,1\}; \quad i \in \{1, 2, \dots, n\}, j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (12)$$

Eşitlik (9), toplam atama maliyetini en küçükleyen amaç fonksiyonunu ifade etmektedir. Eşitlik (10), her bir kaynağın sadece bir hedefe atanması gerektiğini ifade ederken, Eşitlik (11) ise her bir hedefin sadece bir kaynağa atanmasını sağlar. Eşitlik (12) ise tüm karar değişkenlerinin ikili tipte olduğunu göstermektedir.

Dengelenmiş atama probleminin Macar algoritmasıyla çözülebilmesi için öncelikle problemin maliyet matrisi (atama matrisi) oluşturulur. Maliyet matrisinin her bir satırı kaynaklardan birisine ve her bir sütunu da hedeflerden birisine karşılık gelir. Matrisin  $(i, j)$  hücrelerinde ise kaynak  $i$ 'in hedef  $j$ 'ye atanması durumunda katlanılan maliyet olan  $c_{ij}$  değeri yer alır. Bu şekilde hazırlanan maliyet matrisine uygulanan Macar algoritmasının adımları aşağıdaki gibidir (Winston, 1994):

#### **Adım 1: İndirgenmiş Maliyet Matrisinin Oluşturulması**

**Adım 1.1:** Atama matrisinin her bir satırı için en küçük maliyet değerini tespit et. Matrisin her bir elemanından kendi satırı için belirlenen en küçük maliyet değerini çıkartarak yeni bir matris oluştur.

**Adım 1.2:** Yeni matrisi dikkate alarak Adım 1.1'deki işlemlerin aynısını sütunlar için uygula. Bu yolla elde edilen matrise indirgenmiş maliyet matrisi adı verilir.

#### **Adım 2: Atamanın Yapılması**

**Adım 2.1:** İndirgenmiş maliyet matrisinde bulunan bütün sıfır değerlerini kapatmak için ihtiyaç duyulan en az sayıdaki çizgi sayısını (yatay veya düşey) belirle.

**Adım 2.2:** Çizgi sayısı matrisin satır (veya sütun) sayısına eşit ise indirgenmiş maliyet matrisinde bulunan sıfır değerlerini kullanarak optimal atamayı belirle ve dur.

**Adım 2.3:** Çizgi sayısı satır sayısından küçükse Adım 3'e git.

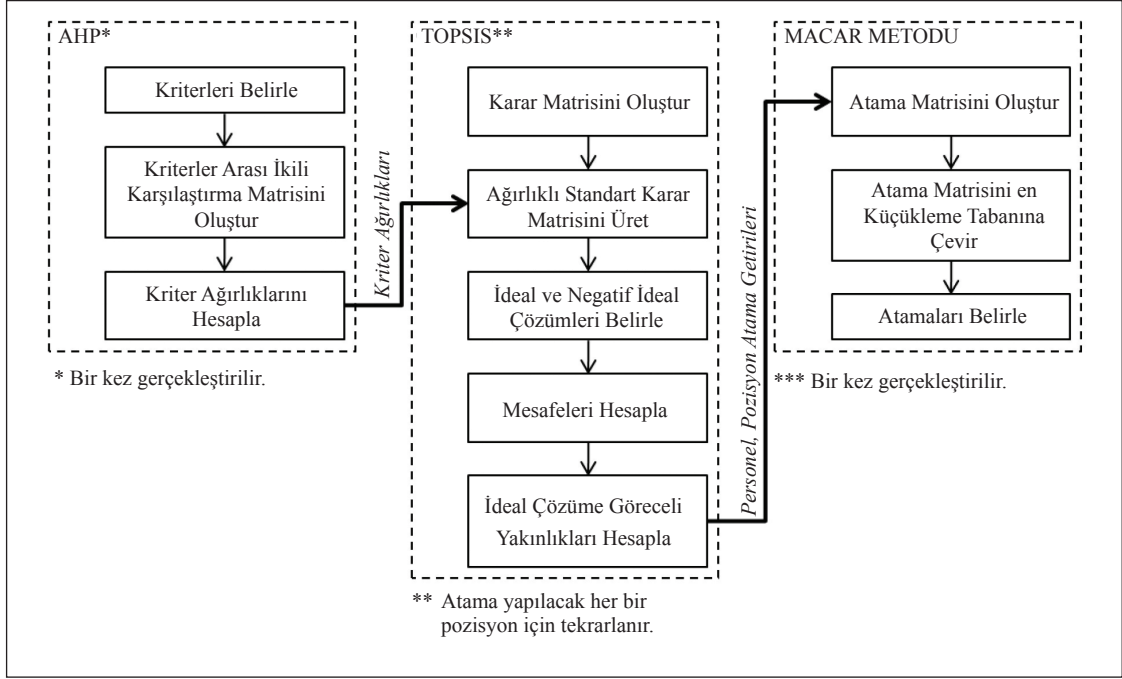
#### **Adım 3: Matrisin Düzenlenmesi**

Adım 2'de çizilen çizgilerin kapatmadığı matris elemanlarından en küçüğünü tespit et. Bu değeri çizgilerin kapatmadığı tüm elemanlardan çıkar ve iki çizgi ile kapatılmış elemanlara ekle. Adım 2'ye git.

### **3. ÖNERİLEN ÇÖZÜM YÖNTEMİ**

Personel seçim işleminde işe uygun adayların belirlenmesi ve devamında bu adaylar içerisinde uygunluk açısından en iyi olanının seçilmesi, “işe göre adam” prensibine hizmet eden ve etkinliği artıran bir yaklaşımdır. Buna karşın personel tayin sürecindeki karar problemi personel seçiminden önemli farklılıklar içermektedir. Personel tayininde ataması yapılacak birden fazla sayıda personel ve doldurulacak birden fazla sayıda pozisyon söz konusudur. Her seferinde pozisyonlardan birisini dikkate alarak ilgili pozisyona ataması yapılmamış personellerden en uygununun atanması (pozisyon tabanlı dağıtım), kullanılabilir yaklaşımlardan birisidir. Diğer bir yaklaşım ise (personel tabanlı yaklaşım) her seferinde ataması yapılmamış personellerden birisinin en uygun boş pozisyonlardan birisine atanmasıdır. Her iki yaklaşımda da pozisyon veya personellerin hangi sırada dikkate alınacağı önemli bir problem iken, bundan daha da önemli olanı, bahsedildiği gibi, safha safha çözüme giden bu yaklaşımların genel tayin performansını en iyilemede yetersiz kalabileceğidir. Bunun yanı sıra, personel tayin sürecinde dikkate alınması gereken ve çoğunlukla birbiriyle çelişen çok sayıda kriter söz konusu olabilmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, bahsedilen eksiklikleri ortadan kaldıracak bir çözüm metodolojisinin sunulmasıdır.

Önerilen çözüm prosedürüne ilişkin bir gösterim Şekil 2'de verilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi, yöntem üç temel safhadan oluşmaktadır. İlk safhada kriterler belirlenmekte ve Saaty (1980) tarafından geliştirilen AHP yönteminin kısmi olarak kullanılması yoluyla bu kriterlerin ağırlıkları hesaplanmaktadır. İkinci safha ise atama yapılacak her bir pozisyon için TOPSIS sürecini tekrarlamaktadır. Her bir TOPSIS tekrarında her bir personelin dikkate alınan pozisyona atanması durumunda ulaşılan göreceli puanı elde edilmektedir. Macar metodunun kullanıldığı üçüncü safha ise bir kez uygulanmakta ve toplam atama puanı en büyülenecek şekilde personeller pozisyonlara yerleştirilmektedir. Atama problemi en küçükleme tabanlı bir problem olduğundan, en büyükleme hedefine sahip başlangıç atama matrisinde bulunan bütün atama puanları -1 ile çarpılarak problem en küçüklemeye çevrilmiştir.



Şekil 2. Önerilen Çözüm Yöntemi

Atama matrisi kare matris değilse, yeterli sayıda hayali personel veya pozisyon eklenmesi yoluyla kare matrise çevrilir. Eklenen hayali satır veya sütunlara ilişkin atama maliyetleri sıfır alınır.

#### 4. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde, hem ülkemizde hem de dünyada bulunan diğer birçok ülkede faaliyet gösteren uluslararası bir firmanın personel tayin problemine çözüm bulunması amaçlanmıştır.

##### 4.1 Kriterlerin Belirlenmesi (Safha I)

Çözüm sürecinde dikkate alınacak kriterlerin belirlenmesi amacıyla, firmanın insan kaynakları bölümünde çalışan ve tayin işlemiyle ilgilenen personeller ve diğer bölümlerinde çalışan yöneticileri kapsayan bir anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması sonucunda tayin işleminde kullanılması gereken 8 adet kriterin olduğu belirlenmiştir. Bu kriterler ve açıklamaları aşağıdaki gibidir. Kriterlere ilişkin puanlama skalaları insan kaynakları bölümü tarafından oluşturulmuştur.

**K1: Tercih Durumu:** Atanması öngörülen personel 5 tercih yapmaktadır. Atanmak istediği en öncelikli açık

Tablo 1. Tercih Durumu Kriteri

Personel Tercih Sırası	Puan
1. Tercih	10
2. Tercih	8
3. Tercih	6
4. Tercih	4
5. Tercih	2

(veya açılacak) pozisyona 1 yazmakta ve sonraki tercihlerini 2, 3, 4 ve 5 şeklinde belirtmektedir. Personelin tercihinine göre puanlaması Tablo 1’de gösterilmiştir.

**K2: Hizmet Süresi:** Atanması öngörülen personelin firmada çalışmış olduğu toplam süreyi (yıl) belirtir. Personelin firmada geçirmiş olduğu hizmet süresinin puanlaması Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Hizmet Süresi

Hizmet Süresi	Puan
0-4 Yıl	2
5-9 Yıl	4
10-14 Yıl	6
15-19 Yıl	8
20 ve üzeri Yıl	10

**K3: Önceki Yurtdışı Görev Süresi:** Bu kriter kapsamında atanması öngörülen personelin yurtdışında çalıştığı sürenin personel kalifikasyonuna sağlayacağı pozitif katkıdan dolayı önceki yurtdışı pozisyonlardaki görev süresi (yıl) dikkate alınır. Personelin yapmış olduğu önceki yurtdışı görev sürelerinin puanlaması Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Önceki Yurtdışı Görev Süresi

Önceki Yurtdışı Görev Süresi	Puan
0-4 Yıl	2
5-9 Yıl	4
10-14 Yıl	6
15-19 Yıl	8
20 ve Üzeri Yıl	10

**K4: Dil Yeterliliği:** Atanması öngörülen personelin ilgili pozisyonun bulunduğu ülkenin dilini bilip bilmediğini belirtir. Kurum yabancı dil bilgisi seviyesini; Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi Başkanlığı'nın (ÖSYM) yapmış olduğu yabancı dil sınavları ve eşdeğer kabul ettiği sınavların sonuçları olarak dikkate almaktadır. Personelin ilgili pozisyona ilişkin yerel dil için yabancı dil sınavlarında almış olduğu notların puanlaması Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Yerel Dil İçin Personel Dil Seviyesi

Yabancı Dil Sınav Notu	Puan
0 – 59 Arasındaki Puanlar	2
60 – 69 Arasındaki Puanlar	4
70 – 79 Arasındaki Puanlar	6
80 – 89 Arasındaki Puanlar	8
90 – 100 Arasındaki Puanlar	10

İngilizce dünya genelinde önemli ölçüde geçerli bir dil olduğu için, İngilizce seviyesi de yerel dilin yanı sıra dil değerlendirmesinde dikkate alınmaktadır. Personele ilişkin nihai dil yeterliliği puanı yerel dil puanı ile İngilizce dil puanının maksimumu şeklinde belirlenmektedir. Personelin İngilizce dili için yabancı dil sınavlarında almış olduğu notların puanlaması Tablo 5'te verilmiştir.

**K5: Ortalama Performans Notu:** Firmanın yürütmekte olduğu hizmetlerin özellikleri göz önünde

**Tablo 5.** İngilizce Dili İçin Personel Dil Seviyesi

Yabancı Dil Sınav Notu	Puan
0 – 59 Arasındaki Puanlar	1
60 – 69 Arasındaki Puanlar	2
70 – 79 Arasındaki Puanlar	3
80 – 89 Arasındaki Puanlar	4
90 – 100 Arasındaki Puanlar	5

bulundurularak personelin başarı, verimlilik ve gayreti her yıl amirleri tarafından değerlendirilmektedir. Tayin işlemlerinde son 5 yıllık performans ortalamasının esas alınması ve doğrudan kullanılması uygun bulunmuştur. Amiri tarafından personele bulunduğu yıl içerisinde performansına ilişkin olarak Tablo 6'da yer alan 10 değerlendirme maddesine 1 ile 10 arasında bir değerlendirme notu verilmekte, daha sonra bütün maddelerden aldığı notlar toplanarak personelin 100 üzerinden performans notu elde edilmektedir.

**K6: Uzmanlık Alanı:** Personelin ileri teknik ya da beceriye sahip olduğu konuları gösterir. Firma, bölgesel ve yönetsel olmak üzere iki farklı uzmanlık grubuna (türüne) sahiptir. Bu gruplarda bulunan uzmanlıklar Tablo 7'de sunulmuştur. Personelin uzmanlık alanında bir pozisyona atanması esastır. Ancak, hizmetin gereği olarak zaman zaman uzmanlık alanı dışına da atanabilmektedir. Uzman olarak geçirmiş olduğu sürenin puanlaması Tablo 8'de gösterilmiştir.

**K7: Lisansüstü Eğitim:** Firma, personelin mevcut birikim ve yeteneklerinin geliştirilmesi adına yapılan akademik çalışmalar ve lisansüstü eğitimi desteklemektedir. Buna karşın, lisansüstü eğitim kapsamında sadece yüksek lisans eğitimini dikkate almayı istemektedir. Yüksek lisans durumunun puanlaması Tablo 9'da gösterilmiştir.

**K8: Geçerli Talep:** Tayin döneminden önce personel tarafından firmaya iletilen atamaya ilişkin talepler firma tarafından analiz edilerek personelin tercih ettiği her bir pozisyon için öncelik derecesi belirlenir. Öncelik derecesinin belirlenmesinde kullanılan gerekçeler Tablo 10'da verilmiştir. Talep, değerlendirme sonucuna göre 5



**Tablo 6.** Personel Performans Değerlendirme Tablosu

Performans Kriteri		Mükemmel (10)	Çok İyi (8)	İyi (6)	Orta (4)	Zayıf (2)
1	Mesleki bilgisi ve kendini geliştirme					
2	Yabancı dil seviyesi					
3	Temsil yeteneği ve dış görünüm ve intizam					
4	Liderlik vasfı ve karar verebilme yeteneği					
5	Genel kültür düzeyi					
6	Sorumluluk alma ve iş verimliliği					
7	Güvenilirlik ve sadakat					
8	Grup çalışmasında uyumu					
9	İletişim ve kendini ifade edebilme yeteneği					
10	Sorun çözme ve görevi sonuçlandırma becerisi					

**Tablo 7.** Uzmanlık Alanları

Uzmanlık Türü	Uzmanlık Alanı
Bölgesel Uzmanlıklar	AU: Avrupa Uzmanlığı
	GAU: Güney Amerika Uzmanlığı
	KAU: Kuzey Amerika Uzmanlığı
	OU: Ortadoğu Uzmanlığı
	UU: Uzakdoğu Uzmanlığı
	ASU: Asya Uzmanlığı
	PAU: Pasifik Uzmanlığı
Yönetimsel Uzmanlıklar	BU: Bilişim Uzmanlığı
	HU: Hukuk Uzmanlığı
	İKU: İnsan Kaynakları Uzmanlığı
	PU: Pazarlama Uzmanlığı
	SU: Satın Alma Uzmanlığı
	BEU: Basın Ve Enformasyon Uzmanlığı
	AR-GE U: AR-GE Uzmanlığı
	SÇU: Su ve Çevre Uzmanlığı
	EU: Enerji Uzmanlığı

**Tablo 8.** Uzmanlıkta Geçirilen Süre

Hizmet Süresi	Uzmanlık Alanındaki Puanı	Uzmanlık Alanı Dışındaki Puanı
0-4 Yıl	6	1
5-9 Yıl	7	2
10-14 Yıl	8	3
15-19 Yıl	9	4
20 ve Üzeri Yıl	10	5

**Tablo 9.** Yüksek Lisans Eğitimi

Yüksek Lisans Durumu	Puan
Var	10
Devam Ediyor	4
Yok	0

kategoride derecelendirilmekte, yani önceliklendirilmektedir. Öncelik skoruna göre talep türlerinin puanlaması Tablo 11’de sunulmuştur.

#### 4.2 Kriter Ağırlıklarının Tespit Edilmesi (Safha I)

Tayin sürecinde kullanılacak kriterler ve puanlamaları belirlendikten sonra aynı çalışanlara kriter ağırlıkları

**Tablo 10.** Talep Derecelerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Kriterler

Talep Türü	Gerekeçe
Eğitim	Kendi, Bakmakla Yükümlü Olunan Kişi
Sağlık	Kendi, Bakmakla Yükümlü Olunan Kişi
Ailevi	Evlilik, Boşanma, Doğum
Vefat	Bakmakla Yükümlü Olunan Kişi
Askerlik	Kendi
Ücretli/ücretsiz izin	Kendi
Diğer	Kendi, Bakmakla Yükümlü Olunan Kişi

**Tablo 11.** Talep Öncelik Derecelerinin Puanlaması

Talep Öncelik Derecesi	Puan
Birinci Derece Öncelikli Talep	10
İkinci Derece Öncelikli Talep	8
Üçüncü Derece Öncelikli Talep	6
Dördüncü Derece Öncelikli Talep	4
Beşinci Derece Öncelikli Talep	2

**Tablo 12.** Kriter Karşılaştırmasında Kullanılan Önem Skalası (Saaty, 1990)

Açıklama	Önem Değeri
Her İki Faktörün Eşit Öneme Sahip Olması Durumu	1
1. Faktörün 2. Faktörden Daha Önemli Olması Durumu	3
1. Faktörün 2. Faktörden Çok Önemli Olması Durumu	5
1. Faktörün 2. Faktöre Nazaran Çok Güçlü Bir Öneme Sahip Olması Durumu	7
1. Faktörün 2. Faktöre Nazaran Mutlak Üstün Bir Öneme Sahip Olması Durumu	9
Ara Değerler	2, 4, 6, 8

**Tablo 13.** Kriter Ağırlıkları

Kriter ( $i$ )	Ağırlık ( $w_i$ )
K1: Tercih Durumu	0,1331
K2: Hizmet Süresi	0,1424
K3: Önceki Yurtdışı Görevleri	0,0712
K4: Dil Yeterliliği	0,1269
K5: Performans Değerlendirme Notu	0,1827
K6: Uzmanlık Alanı	0,1362
K7: Lisansüstü Eğitim	0,0712
K8: Geçerli Talep	0,1363

rının belirlenmesi amacıyla yeni bir anket uygulanmıştır. Anket kapsamında, her bir çalışan kriterlere ilişkin ikili karşılaştırma matrisini doldurmuştur. Kriterlere ilişkin karşılaştırma işlemlerinde kullanılan önem skalası Tablo 12’de sunulmuştur. Personeller tarafından doldurulan ikili karşılaştırma matrislerinin değerlendirilmesi yoluyla kriterlere ilişkin ağırlıklar Tablo 13’te verildiği şekilde belirlenmiştir.

### 4.3 Atama Puanlarının Hesaplanması (Safha II)

Uygulama kapsamında dikkate alınan personel ve açık pozisyon sayıları çok daha fazla olmasına karşın, bu çalışma kapsamında örnek oluşturması amacıyla ilgili problemin küçültülmüş bir hali (5 adet personel ve 3 adet açık pozisyon) sunulmuştur. Açık pozisyonlara ilişkin bilgiler Tablo 14’te verilmiştir. Dikkat edilirse, personellere ilişkin K2, K3, K4, K5, K6 ve K7 kriter değerleri personel bazlıdır ve her bir açık pozisyon için bu değerler aynıdır. Buna karşın, bir personelin K1 ve K8 kriter değerleri her bir açık pozisyon bazında birbirinden farklı olabilmektedir. Bu nedenle, değeri değişmeyen kriterler Tablo 15’te verilen personel listesinde, değişenler

ise Tablo 16’da verilen açık pozisyonlara ilişkin listede sunulmuştur. Örnek problem büyük boyutlu gerçek hayat probleminin küçük bir parçası olduğu için personel tercih sıralamaları değiştirilmemiştir.

### Karar Matrisinin Oluşturulması

Safha II kapsamında, TOPSIS algoritması her bir açık pozisyon için birer kez uygulanarak personellerin açık pozisyonlar bazında atama puanları (göreceli yakınlıkları) hesaplanmaktadır. Bu bölüm kapsamında sadece açık pozisyon 1 için atama puanları hesaplanacaktır. Daha önce ifade edilen kriterler ve puanlama skalalarına uygun şekilde açık pozisyon 1 için oluşturulan karar matrisi Tablo 17’de sunulmuştur.

### Ağırlıklı Standart Karar Matrisi

Öncelikle, sütunlardaki her değer ilgili sütundaki değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünmesiyle standart karar matrisi elde edilmiştir. Daha sonra, standart karar matrisi elemanları ilgili kriter ağırlıklarıyla çarpılarak Tablo 18’de sunulan ağırlıklı standart karar matrisi elde edilmiştir. Ağırlıklı standart karar matrisi

**Tablo 14.** Açık Pozisyonlara İlişkin Bilgiler

Açık Pozisyon	Bölge	Konuşulan Dil	İhtiyaç Duyulan Uzmanlık Alanı	İhtiyaç Duyulan Personel Sayısı
T1	Afrika	Fransızca	EU	1
T2	Avrupa	İngilizce	İKU	1
T3	Güney Amerika	İspanyolca	GAU	1

**Tablo 15.** Personel Sabit Kriter Bilgileri

Personel	K2	K3	K4	K5	K6	K7
P1	14 Yıl	8 Yıl	İngilizce (85) Fransızca (70)	97	11 Yıl (GAU)	Var
P2	5 Yıl	3 Yıl	İspanyolca (90) Portekizce (75)	89	2 Yıl (SÇU)	Devam Ediyor
P3	23 Yıl	15 Yıl	İngilizce (85) Arapça (60)	76	18 Yıl (BEU)	Var
P4	32 Yıl	21 Yıl	Almanca (95) İngilizce (65)	100	25 Yıl (EU)	Yok
P5	10 Yıl	6 Yıl	Portekizce (60) İngilizce (52)	82	8 Yıl (İKU)	Devam Ediyor

**Tablo 16.** Açık Pozisyonlara Bağlı Personel Bilgileri

Personel	Açık Pozisyon 1		Açık Pozisyon 2		Açık Pozisyon 1	
	K1	K8	K1	K8	K1	K8
P1	5. Tercih	Dördüncü Derece Öncelikli Talep	2. Tercih	Birinci Derece Öncelikli Talep	1. Tercih	Birinci Derece Öncelikli Talep
P2	3. Tercih	İkinci Derece Öncelikli Talep	1. Tercih	İkinci Derece Öncelikli Talep	5. Tercih	Beşinci Derece Öncelikli Talep
P3	1. Tercih	Birinci Derece Öncelikli Talep	4. Tercih	Beşinci Derece Öncelikli Talep	3. Tercih	İkinci Derece Öncelikli Talep
P4	4. Tercih	Beşinci Derece Öncelikli Talep	5. Tercih	Dördüncü Derece Öncelikli Talep	2. Tercih	Üçüncü Derece Öncelikli Talep
P5	2. Tercih	Üçüncü Derece Öncelikli Talep	3. Tercih	Üçüncü Derece Öncelikli Talep	4. Tercih	Dördüncü Derece Öncelikli Talep

**Tablo 17.** Açık Pozisyon 1 İçin Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
P1	2	6	4	6	97	3	10	4
P2	6	4	2	0	89	1	4	8
P3	10	10	8	4	76	4	10	10
P4	4	10	10	2	100	10	0	2
P5	8	6	4	1	82	2	4	6

**Tablo 18.** Açık Pozisyon 1 İçin Ağırlıklı Standart Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
P1	0,0179	0,0503	0,0201	0,1008	0,0888	0,0358	0,0467	0,0368
P2	0,0538	0,0336	0,0101	0,0000	0,0815	0,0119	0,0187	0,0735
P3	0,0897	0,0839	0,0403	0,0672	0,0696	0,0478	0,0467	0,0919
P4	0,0359	0,0839	0,0503	0,0336	0,0915	0,1195	0,0000	0,0184
P5	0,0718	0,0503	0,0201	0,0168	0,0751	0,0239	0,0187	0,0551

ondalık haneden sonra dört haneye yuvarlanarak sunulmuştur.

### İdeal ve Negatif İdeal Çözümler

Uygulama kapsamında dikkate alınan bütün kriter-

ler kazanç kriteri şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu nedenle ideal çözüm, ilgili kriter bazında personellerin ağırlıklı standart karar matrisi değerlerinin en büyüğü, negatif ideal çözüm ise en küçüğü olacak şekilde belirlenmiştir. Pozitif ve negatif ideal çözümler Tablo 19’da verilmiştir.

**Tablo 19.** Açık Pozisyon 1 İçin İdeal ve Negatif İdeal Çözümler

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
<b>İdeal Çözüm</b>	0,0897	0,0839	0,0503	0,1008	0,0915	0,1195	0,0467	0,0919
<b>Negatif İdeal Çözüm</b>	0,0179	0,0336	0,0101	0,0000	0,0696	0,0119	0,0000	0,0184

**Mesafeler ve İdeal Çözüme Göreceli Yakınlıklar**

İdeal ve negatif ideal çözümler dikkate alınarak her bir personel için öncelikle, bu çözümlere olan mesafeler hesaplanmıştır. Daha sonra, bu mesafeler kullanılarak personellerin ideal çözüme olan göreceli yakınlıkları elde edilmiştir. Belirtilen hesaplama sonuçları Tablo 20’de sunulmuştur.

şekilde gerçekleştirilmiştir. Atama problemi temelinde en küçükleme amacına sahip olduğu için atama puanları (-1) ile çarpılmıştır. Aynı zamanda, atama probleminin dengelenmesi amacıyla, puanları sıfır olan iki farklı hayali açık pozisyon atama matrisine eklenmiştir. Bu işlemler sonucunda oluşturulan atama problemine ilişkin atama matrisi Tablo 22’de sunulmuştur.

**Tablo 20.** Açık Pozisyon 1 İçin Mesafeler ve İdeal Çözüme Olan Göreceli Yakınlık Değerleri

	<b>Pozitif İdeal Çözüme Mesafe</b> ( $d_i^+$ )	<b>Negatif İdeal Çözüme Mesafe</b> ( $d_i^-$ )	<b>İdeal Çözüme Göreceli Yakınlık</b>
P1	0,1313	0,1184	0,4742
P2	0,1685	0,0694	0,2918
P3	0,0828	0,1483	0,6418
P4	0,1225	0,1329	0,5203
P5	0,1448	0,0737	0,3374

Açık pozisyon 1 için gerçekleştirilen göreceli yakınlık hesaplaması açık pozisyon 2 ve açık pozisyon 3 için de TOPSIS adımları tekrarlanarak gerçekleştirilmiştir. Atanması öngörülen tüm personellerin açık pozisyonlara olan göreceli yakınlık hesaplama sonuçları (atama puanları) Tablo 21’de sunulmuştur.

Macar metodunun uygulanmasına ilişkin tüm adımlar Şekil 3’te gösterilmiştir. Atama probleminin çözümü sonucu hesaplanan puanlar çerçevesinde en iyi atamanın şu şekilde gerçekleştirildiği görülebilir. Personel 1 açık pozisyon 3’e, Personel 3 açık pozisyon 1’e ve Personel 5’te açık pozisyon 2’ye atanmıştır. Personel 2 ve Perso-

**Tablo 21.** Personellerin Açık Pozisyonlara Olan Göreceli Yakınlık Değerleri

	<b>Açık Pozisyon 1</b>	<b>Açık Pozisyon 2</b>	<b>Açık Pozisyon 3</b>
<b>P1</b>	0,4742	0,5291	0,6559
<b>P2</b>	0,2918	0,4346	0,3931
<b>P3</b>	0,6418	0,5405	0,5394
<b>P4</b>	0,5203	0,4743	0,4879
<b>P5</b>	0,3374	0,5326	0,2027

**4.4 Atamanın Gerçekleştirilmesi (Safha III)**

TOPSIS yöntemiyle atama puanları hesaplanan 5 personelin 3 açık pozisyona atama işlemi, Macar metodunun kullanımı yoluyla toplam atama puanı en büyüklenecek

nel 4 hayali pozisyonlara atandıkları için tayin talepleri karşılanamamış olacaktır. Ulaşılan atama kapsamında toplam atama puanı 1,8303 (0,6559+0,6418+0,5326) şeklinde en büyüklenecektir.



**Tablo 22.** Safha III İçin Atama Matrisi

	Açık Pozisyon 1	Açık Pozisyon 2	Açık Pozisyon 3	Hayali 1	Hayali 2
P1	-0,4742	-0,5291	-0,6559	0	0
P2	-0,2918	-0,4346	-0,3931	0	0
P3	-0,6418	-0,5405	-0,5394	0	0
P4	-0,5203	-0,4743	-0,4879	0	0
P5	-0,3374	-0,5326	-0,2027	0	0

<p><b>Adım 1</b> Hücre değerlerinden satır minimumlarının çıkartılması</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Açık pozisyon 1</th> <th>Açık pozisyon 2</th> <th>Açık pozisyon 3</th> <th>HAYALİ 1</th> <th>HAYALİ 2</th> <th>En küçük</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td>-0,4742</td> <td>-0,5291</td> <td>-0,6559</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-0,6559</td> </tr> <tr> <td>P2</td> <td>-0,2918</td> <td>-0,4346</td> <td>-0,3931</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-0,4346</td> </tr> <tr> <td>P3</td> <td>-0,6418</td> <td>-0,5405</td> <td>-0,5394</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-0,6418</td> </tr> <tr> <td>P4</td> <td>-0,5203</td> <td>-0,4743</td> <td>-0,4879</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-0,5203</td> </tr> <tr> <td>P5</td> <td>-0,3374</td> <td>-0,5326</td> <td>-0,2027</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>-0,5326</td> </tr> </tbody> </table>		Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2	En küçük	P1	-0,4742	-0,5291	-0,6559	0	0	-0,6559	P2	-0,2918	-0,4346	-0,3931	0	0	-0,4346	P3	-0,6418	-0,5405	-0,5394	0	0	-0,6418	P4	-0,5203	-0,4743	-0,4879	0	0	-0,5203	P5	-0,3374	-0,5326	-0,2027	0	0	-0,5326	<p><b>Adım 2</b> Hücre değerlerinden sütun minimumlarının çıkartılması</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Açık pozisyon 1</th> <th>Açık pozisyon 2</th> <th>Açık pozisyon 3</th> <th>HAYALİ 1</th> <th>HAYALİ 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td>0,1817</td> <td>0,1268</td> <td>0</td> <td>0,6559</td> <td>0,6559</td> </tr> <tr> <td>P2</td> <td>0,1428</td> <td>0</td> <td>0,0415</td> <td>0,4346</td> <td>0,4346</td> </tr> <tr> <td>P3</td> <td>0</td> <td>0,1013</td> <td>0,1024</td> <td>0,6418</td> <td>0,6418</td> </tr> <tr> <td>P4</td> <td>0</td> <td>0,046</td> <td>0,0324</td> <td>0,5203</td> <td>0,5203</td> </tr> <tr> <td>P5</td> <td>0,1952</td> <td>0</td> <td>0,3299</td> <td>0,5326</td> <td>0,5326</td> </tr> </tbody> </table> <p>En küçük   0      0      0      0,4346      0,4346</p>		Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2	P1	0,1817	0,1268	0	0,6559	0,6559	P2	0,1428	0	0,0415	0,4346	0,4346	P3	0	0,1013	0,1024	0,6418	0,6418	P4	0	0,046	0,0324	0,5203	0,5203	P5	0,1952	0	0,3299	0,5326	0,5326
	Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2	En küçük																																																																									
P1	-0,4742	-0,5291	-0,6559	0	0	-0,6559																																																																									
P2	-0,2918	-0,4346	-0,3931	0	0	-0,4346																																																																									
P3	-0,6418	-0,5405	-0,5394	0	0	-0,6418																																																																									
P4	-0,5203	-0,4743	-0,4879	0	0	-0,5203																																																																									
P5	-0,3374	-0,5326	-0,2027	0	0	-0,5326																																																																									
	Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2																																																																										
P1	0,1817	0,1268	0	0,6559	0,6559																																																																										
P2	0,1428	0	0,0415	0,4346	0,4346																																																																										
P3	0	0,1013	0,1024	0,6418	0,6418																																																																										
P4	0	0,046	0,0324	0,5203	0,5203																																																																										
P5	0,1952	0	0,3299	0,5326	0,5326																																																																										
<p><b>Adım 3</b> Matristeki sıfırların en az sayıda çizgi ile kapatılması</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Açık pozisyon 1</th> <th>Açık pozisyon 2</th> <th>Açık pozisyon 3</th> <th>HAYALİ 1</th> <th>HAYALİ 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td>0,1817</td> <td>0,1268</td> <td>0</td> <td>0,2213</td> <td>0,2213</td> </tr> <tr> <td>P2</td> <td>0,1428</td> <td>0</td> <td>0,0415</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>P3</td> <td>0</td> <td>0,1013</td> <td>0,1024</td> <td>0,2072</td> <td>0,2072</td> </tr> <tr> <td>P4</td> <td>0</td> <td>0,046</td> <td>0,0324</td> <td>0,0857</td> <td>0,0857</td> </tr> <tr> <td>P5</td> <td>0,1952</td> <td>0</td> <td>0,3299</td> <td>0,098</td> <td>0,098</td> </tr> </tbody> </table> <p>Çizgi sayısı=4&lt;satır sayısı Çizgi ile kapatılmamış elemanların en küçüğü 0,0324</p>		Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2	P1	0,1817	0,1268	0	0,2213	0,2213	P2	0,1428	0	0,0415	0	0	P3	0	0,1013	0,1024	0,2072	0,2072	P4	0	0,046	0,0324	0,0857	0,0857	P5	0,1952	0	0,3299	0,098	0,098	<p><b>Adım 4</b> İterasyon 1 matrisi</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Açık pozisyon 1</th> <th>Açık pozisyon 2</th> <th>Açık pozisyon 3</th> <th>HAYALİ 1</th> <th>HAYALİ 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td>0,2141</td> <td>0,1268</td> <td>0</td> <td>0,2213</td> <td>0,2213</td> </tr> <tr> <td>P2</td> <td>0,1752</td> <td>0</td> <td>0,0415</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>P3</td> <td>0</td> <td>0,0689</td> <td>0,07</td> <td>0,1748</td> <td>0,1748</td> </tr> <tr> <td>P4</td> <td>0</td> <td>0,0136</td> <td>0</td> <td>0,0533</td> <td>0,0533</td> </tr> <tr> <td>P5</td> <td>0,2276</td> <td>0</td> <td>0,3299</td> <td>0,098</td> <td>0,098</td> </tr> </tbody> </table> <p>Çizgi sayısı=4&lt;satır sayısı Çizgi ile kapatılmamış elemanların en küçüğü 0,0136</p>		Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2	P1	0,2141	0,1268	0	0,2213	0,2213	P2	0,1752	0	0,0415	0	0	P3	0	0,0689	0,07	0,1748	0,1748	P4	0	0,0136	0	0,0533	0,0533	P5	0,2276	0	0,3299	0,098	0,098						
	Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2																																																																										
P1	0,1817	0,1268	0	0,2213	0,2213																																																																										
P2	0,1428	0	0,0415	0	0																																																																										
P3	0	0,1013	0,1024	0,2072	0,2072																																																																										
P4	0	0,046	0,0324	0,0857	0,0857																																																																										
P5	0,1952	0	0,3299	0,098	0,098																																																																										
	Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2																																																																										
P1	0,2141	0,1268	0	0,2213	0,2213																																																																										
P2	0,1752	0	0,0415	0	0																																																																										
P3	0	0,0689	0,07	0,1748	0,1748																																																																										
P4	0	0,0136	0	0,0533	0,0533																																																																										
P5	0,2276	0	0,3299	0,098	0,098																																																																										
<p><b>Adım 5</b> İterasyon 2 matrisi</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Açık pozisyon 1</th> <th>Açık pozisyon 2</th> <th>Açık pozisyon 3</th> <th>HAYALİ 1</th> <th>HAYALİ 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td>0,2141</td> <td>0,1132</td> <td>0</td> <td>0,2077</td> <td>0,2077</td> </tr> <tr> <td>P2</td> <td>0,1888</td> <td>0</td> <td>0,0551</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>P3</td> <td>0</td> <td>0,0553</td> <td>0,07</td> <td>0,1612</td> <td>0,1612</td> </tr> <tr> <td>P4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0,0397</td> <td>0,0397</td> </tr> <tr> <td>P5</td> <td>0,2412</td> <td>0</td> <td>0,3435</td> <td>0,098</td> <td>0,098</td> </tr> </tbody> </table> <p>Çizgi sayısı=4&lt;satır sayısı Çizgi ile kapatılmamış elemanların en küçüğü 0,0397</p>		Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2	P1	0,2141	0,1132	0	0,2077	0,2077	P2	0,1888	0	0,0551	0	0	P3	0	0,0553	0,07	0,1612	0,1612	P4	0	0	0	0,0397	0,0397	P5	0,2412	0	0,3435	0,098	0,098	<p><b>Adım 6</b> İterasyon 3 matrisi</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Açık pozisyon 1</th> <th>Açık pozisyon 2</th> <th>Açık pozisyon 3</th> <th>HAYALİ 1</th> <th>HAYALİ 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1</td> <td>0,2141</td> <td>0,1132</td> <td>0</td> <td>0,168</td> <td>0,168</td> </tr> <tr> <td>P2</td> <td>0,2285</td> <td>0,0397</td> <td>0,0948</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>P3</td> <td>0</td> <td>0,0553</td> <td>0,07</td> <td>0,1215</td> <td>0,1215</td> </tr> <tr> <td>P4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>P5</td> <td>0,2412</td> <td>0</td> <td>0,3435</td> <td>0,0583</td> <td>0,0583</td> </tr> </tbody> </table> <p>Çizgi sayısı=5=satır sayısı Optimal atama mevcut</p>		Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2	P1	0,2141	0,1132	0	0,168	0,168	P2	0,2285	0,0397	0,0948	0	0	P3	0	0,0553	0,07	0,1215	0,1215	P4	0	0	0	0	0	P5	0,2412	0	0,3435	0,0583	0,0583						
	Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2																																																																										
P1	0,2141	0,1132	0	0,2077	0,2077																																																																										
P2	0,1888	0	0,0551	0	0																																																																										
P3	0	0,0553	0,07	0,1612	0,1612																																																																										
P4	0	0	0	0,0397	0,0397																																																																										
P5	0,2412	0	0,3435	0,098	0,098																																																																										
	Açık pozisyon 1	Açık pozisyon 2	Açık pozisyon 3	HAYALİ 1	HAYALİ 2																																																																										
P1	0,2141	0,1132	0	0,168	0,168																																																																										
P2	0,2285	0,0397	0,0948	0	0																																																																										
P3	0	0,0553	0,07	0,1215	0,1215																																																																										
P4	0	0	0	0	0																																																																										
P5	0,2412	0	0,3435	0,0583	0,0583																																																																										

**Şekil 3.** Atama Probleminin Çözümü

## 5. DEĞERLENDİRME, SONUÇ VE ÖNERİLER

Personel tayini ve bu kapsamda gerçekleştirilen atamalar gerek kurumların personellerine karşı sorumluluğunu yerine getirmesi gerekse de ataması gerçekleştirilen personellerin memnun edilmesi yoluyla verimliliğin

arttırılması açısından oldukça önemli bir konudur. Kurumların personel tayin işleminde mümkün olduğunca objektif davranması, atama sonuçlarının kuşkuya yer vermeyecek şekilde ataması gerçekleştirilen personeller

tarafından onaylanması ve tayin işleminde kullanılan yöntemin personeller tarafından bilinmesi ve desteklenmesi gerekmektedir. Bu yapı ise atama işleminde bilimsel yöntemlerin kullanılmasıyla sağlanabilir.

Bu çalışma kapsamında, ülkemizde faaliyet göstermekte olan uluslararası bir firmanın personel tayin problemi ele alınmıştır. Hâlihazırda firma herhangi bir bilimsel tabanı olmayan, sezgiler ve tecrübeyle kararların verildiği bir personel tayin yöntemine sahiptir. Bu nedenle, firma kapsamında yönetim kurulunun idari tasarrufu çok geniş olup, buna karşın, personelin tayin kararlarına ilişkin bilgisi de oldukça sınırlıdır. Firma için önerilen çözüm yöntemi çok amaçlı karar verme metodlarından birisi olan TOPSIS algoritması ve atama problemlerinin optimal çözümünün bulunmasında kullanılan Macar algoritması temeline dayanmaktadır. Önerilen yöntem, personel tayin talepleri ve açık pozisyonların internet ortamında girildiği ve tayin kararlarının alındığı bir yazılım kapsamında karar destek modeli olarak kullanılabilir. Aynı/benzer metodoloji büyük boyutlu özel sektör kuruluşlarının yanı sıra (bankalar vb.), Milli Eğitim Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı gibi kamu kurumlarında gerçekleştirilen tayin işlemlerinde de kullanılabilir.

## TEŞEKKÜR

Yazarlar, makalenin gerek içerik gerekse de sunumuna çok değerli katkılar sağlayan yayın hakemlerine çok teşekkür ederler.

## KAYNAKÇA

1. **Akkaya, G. C.** 2004. "Finansal Rasyolar Yardımıyla Havayolları İşletmelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi," Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, sayı 19, 15-29.
2. **Aktepe, A., Ersöz, S.** 2014. "AHP-VIKOR ve MOORA Yöntemlerinin Depo Yeri Seçim Prbleminde Uygulanması," Endüstri Mühendisliği Dergisi, cilt 25 (1-2), s. 2-15.
3. **Amiri, M., Zandieh, M., Vahdani, B., Soltani, R., Roshanaei, V.** 2010. "An Integrated Eigenvector-DEA-TOPSIS Methodology for Portfolio Risk Evaluation in the FOREX Spot Market," Expert Systems with Applications, vol. 37, p. 509-516.
4. **Aydın, Ö., Akçalı, E., Öznehir, S.** 2009. "Ankara İçin Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci ile Modellenmesi," Süleyman Demirel Üniversitesi, İ.İ.B.F Dergisi, cilt 14 (2), s. 69-86.
5. **Benitez, J. M., Martin, J. C., Roman, C.** 2007. "Using Fuzzy Number for Measuring Quality of Fervice in the Hotel Industry," Tourism Management, vol. 28, p. 544-555.
6. **Bhushan, N., Rai, K.** 2004. Strategic Decision Making. Applying the Analytic Hierarchy Process, Springer-Verlag, Londra.
7. **Bülbül, S., Köse, A.** 2009. "Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi," Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Dergisi, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, s. 1-23.
8. **Chen, C.** 2000. "Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment," Fuzzy Sets and Systems, vol. 114, p. 1-9.
9. **Chu, T. C.** 2002. "Facility Location Selection Using Fuzzy TOPSIS under Group Decisions," International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, vol. 10, p. 687-701.
10. **Çalışkan, H., Kurşuncu, B., Kurbanoglu, C., Güven, Ş. Y.** 2012. "TOPSIS Metodu Kullanılarak Kesici Takım Malzemesi Seçimi," Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, sayı 9, s. 35-42.
11. **Dashti, Z., Pedram, M. M., Shanbehzadeh, J.** 2010. "A Multi-Criteria Decision Making Based Method for Ranking Sequential Patterns," Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists, vol. 1, p. 611-614.
12. **Dell'Amico, M., Martello, S.** 1997. "The k-Cardinality Assignment Problem," Discrete Applied Mathematics, vol. 76, p. 103-121.
13. **Demireli, E.** 2010. "TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Sistemi: Türkiye'de Kamu Bankaları Üzerine Bir Uygulama," Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, sayı 5, s. 101-112.
14. **Deng, H., Yeh, C. H., Willis, R. J.** 2000. "Inter-Company Comparison Using Modified TOPSIS with Objective Weights," Computers and Operations Research, vol. 27, p. 963-974.

15. **Duin, C. W., Volgenant, A.** 1991. "Minimum Deviation and Balanced Optimization: A Unified Approach," *Operations Research Letters*, vol. 10 (1), p. 43–48.
16. **Dumanoğlu, S., Ergül, N.** 2010. "İMKB'de İşlem Gören Teknoloji Şirketlerinin Mali Performans Ölçümü," *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, sayı 48, s. 101-110.
17. **Dursun, M., Karsak, E. E.** 2010. "A Fuzzy MCDM Approach for Personnel Selection," *Expert Systems with Applications*, vol. 37, p. 4324-4330.
18. **Eleren, A., Ersoy, M.** 2007. "Mermer Blok Kesim Yöntemlerinin Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Değerlendirilmesi," *Madencilik*, sayı 46, s. 9–22.
19. **Erdoğan, İ.** 1991. *İşletmelerde Personel Seçimi ve Başarı Değerleme Teknikleri*, İ. Ü. İşletme Fakültesi Yayın No 248, İstanbul.
20. **Erdoğan, E.** 2013. "İnsan Kaynakları Yönetiminde Personel Seçimi ve Psikoteknik Testlerin Önemi," *Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Yönetimi A.B.D.*, Ankara.
21. **Ertuğrul, İ., Karakaşoğlu, N.** 2009. "Performance Evaluation of Turkish Cement Firms with Fuzzy Analytic Hierarchy Process and TOPSIS Methods," *Expert Systems with Applications*, vol. 36, p. 702-715.
22. **Feng, C. M., Wang, R. T.** 2001. "Considering the Financial Ratios on the Performance Evaluation of Highway Bus Industry," *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, vol. 21, p. 449-467.
23. **Felek, S., Yuluğkural, Y., Aladağ, Z.** 2007. "Mobil İletişim Sektöründe Pazar Paylaşımının Tahmininde AHP ve ANPYöntemlerinin Kıyaslanması," *Makine Mühendisleri Odası, Endüstri Mühendisliği Dergisi*, cilt 18 (1), s. 6-22.
24. **Geetha, S., Nair, K. P. K.** 1993. "A Variation of the Assignment Problem," *European Journal of Operational Research*, vol. 68 (3), p. 422–426.
25. **Gross, O.** 1960. *The Bottleneck Assignment Problem: An Algorithm*, In: *Proceedings of the RAND Symposium on Mathematical Programming*, Rand Publication R-351, p. 87–88.
26. **Hillier, F. S., Lieberman, G. J.** 2001. *Introduction to Operations Research*, McGraw-Hill, Pennsylvania.
27. **Huang, D. K., Chui, H. N., Rey, R. H., Chang, J. H.** 2009. "A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Approach for Solving a Bi-Objective Personnel Assignment Problem," *Computers and Industrial Engineering*, vol. 56, p. 1-10.
28. **Hwang, C. L., Yoon, K.** 1981. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, New York.
29. **Kaya, İ., Kılınç, M. S., Çevikcan, E.** 2007. "Makine ve Teçhizat Seçim Probleminde Bulanık Karar Verme Süreci," *Mühendis ve Makina*, sayı 49, s. 8–14.
30. **Kelemenis, A., Askounis, D.** 2010. "A New TOPSIS-Based Multi-Criteria Approach to Personnel Selection," *Expert Systems with Applications*, vol. 37, p. 4999-5008.
31. **Kelemenis, A., Ergazakis, K., Askounis, D.** 2011. "Support Managers' Selection Using an Extension of Fuzzy TOPSIS," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, p. 2774-2782.
32. **Kuhn, H. W.** 1955. "The Hungarian Method for the Assignment Problem," *Naval Research Logistics Quarterly*, vol. 2, p. 83-97.
33. **Kuhn, H. W.** 1956. "Variants of the Hungarian Method for the Assignment Problem," *Naval Research Logistics Quarterly*, vol. 3, p. 253-258.
34. **Lai, Y. J., Liu, T. Y., Hwang, C. L.** 1994. "TOPSIS for MODM," *European Journal of Operational Research*, vol. 76, p. 486-500.
35. **Lin, M. C., Wang, C. C., Chen, M. S., Chang, A. C.** 2008. "Using AHP and TOPSIS Approaches in Customer-Driven Product Design Process," *Computers in Industry*, vol. 59, p. 17-31.
36. **Madumjar, A., Sarkar, B., Madumjar, P. K.** 2005. "Determination of Quality Value of Cotton Fibre Using Hybrid AHP-TOPSIS Method of Multi-Criteria Decision-Making," *Journal of the Textile Institute*, vol. 96, p. 303-309.
37. **Mahdavi, I., Mahdavi-Amiri, N., Heidarzade, A., Nourifar, R.** 2008. "Designing a Model of Fuzzy TOPSIS in Multiple Criteria Decision Making," *Applied Mathematics and Computation*, vol. 206, p. 607-617.
38. **Manabendra, N. P., Koushiki, C.** 2009. "Exploring the Dimensionality of Service Quality: An Application of TOPSIS in the Indian Banking Industry," *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, vol. 26, p. 115-133.
39. **Olson, D. L.** 2004. "Comparison of Weights in TOPSIS Models," *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 40, p. 721–727.
40. **Pérez, L. A., Martínez, E. Y. V., Martínez, J. H.** 2012. "A New Fuzzy TOPSIS Approach to Personnel Selection

- with Veto Threshold and Majority Voting Rule,” 11th Mexican International Conference on Artificial Intelligence, October 27-November 4, MICAI 2012 6389593, p. 105-110.
41. **Rehman, A. U., Al-Ahmari, A.** 2013. “Assessment of Alternative Industrial Robots Using AHP and TOPSIS,” *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, vol. 15, p. 475-489.
  42. **Saaty, T. L.** 1980. *The Analytic Hierarchy Process*, McGrawHill, New York.
  43. **Saaty, T. L.** 1990. “How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process,” *European Journal of Operation Research*, vol. 48, p. 9-26.
  44. **Saremi, M., Mousavi. S. F., Sanayei, A.** 2009. “TQM Consultant Selection in SMEs with TOPSIS under Fuzzy Environment,” *Expert Systems with Applications*, vol. 36, p. 2742-2749.
  45. **Scarelli, A., Narula, S. C.** 2002. “A Multicriteria Assignment Problem,” *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, vol. 11 (2), p. 65-74.
  46. **Seçme, N., Y., Bayraktaroğlu, A., Kahraman, C.** 2009. “Fuzzy Performance Evaluation in Turkish Banking Sector Using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS,” *Expert Systems with Applications*, vol. 36, p. 11699-11709.
  47. **Shih, H. S., Shyur, H. J., Lee, E. S.** 2007. “An Extension of TOPSIS for Group Decision Making,” *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 45, p. 801-813.
  48. **Supçiller, A. A., Çapraz, O.** 2011. “AHP TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması,” 12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu, 26-28 Mayıs 2011, Pamukkale, p. 1-22.
  49. **Tolga, A. Ç.** 2008. “Fuzzy Multi Criteria R&D Project Selection with a Real Options Valuation Model,” *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, vol. 19, p. 359-371.
  50. **Tsai, H., Huang, B., Wang, A. S.** 2008. “Combining ANP and TOPSIS Concepts for Evaluation the Performance of Property-Liability Insurance Companies,” *Journal of Social Sciences*, vol. 4, p. 56-61.
  51. **Tsaur, S. H., Chang, T. Y., Yen, C. H.** 2002. “The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM,” *Tourism Management*, vol. 23, p. 107-115.
  52. **Tsou, C. S.** 2008. “Multi-Objective Inventory Planning Using MOPSO and TOPSIS,” *Expert Systems with Applications*, vol. 35, p. 136-142.
  53. **Wang, X.** 2014. “Supplier Selection and Evaluation Based on Grey Correlation Degree and TOPSIS,” *Journal of Information and Computational Science*, vol. 11, p. 3097-3106.
  54. **Wang, Y. M., Elhag, T. M. S.** 2006. “Fuzzy TOPSIS Method Based on Alpha Level Sets with an Application to Bridge Risk Assessment,” *Expert Systems with Applications*, vol. 31, p. 309-319.
  55. **Winston, W. L.** 1994. *Operations Research: Applications and Algorithms*, Thomson Publishing, USA.
  56. **Wu, C. R., Lin, C. T., Tsai, P. H.** 2008. “Financial Service of Wealth Management Banking: Balanced Score Card Approach,” *Journal of Social Sciences*, vol. 4, p. 255-263.
  57. **Yaraloğlu, K.** 2001. “Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Proses,” *DEÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, cilt 16 (1), p. 129-142.
  58. **Yoon, K. P., Hwang, C. L.** 1981. *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, New York.
  59. **Yoon, K.** 1980. “Systems Selection by Multiple Attribute Decision Making,” Ph. D. Dissertation, Kansas State University, USA.
  60. **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*, sayı 18, s. 1-13.
  61. **Yurdakul, M., İç, Y. T.** 2005. “Development of a Performance Measurement Model for Manufacturing Companies Using the AHP and TOPSIS Approaches,” *International Journal of Production Research*, vol. 43, p. 4609-4641.
  62. **Yüksel, Ö.** 2007. *İnsan Kaynakları Yönetimi*, Gazi Kitabevi, Ankara.