

Yayın Geliş Tarihi : 06.03.2015
Yayın Kabul Tarihi : 10.06.2015
Online Yayın Tarihi: 25.12.2015

Dokuz Eylül Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Cilt:30, Sayı:2, Yıl:2015, ss. 105-129

Futbolcu Transferinin AHP ve VIKOR Yöntemlerine Dayalı Bütünleşik Yaklaşım ile Değerlendirilmesi

Burak DEMİRCANLI¹

Nilsen KUNDAKCI²

Öz

Dünya futbol piyasasında yaşanan rekabet, kulüpleri transferler aşamasında detaylı bir analiz yapmaya zorlamaktadır. Bu bağlamda kulüplerin, futbolcu performanslarını değerlendirmesi ve bu değerlendirme sonuçlarına göre karar almaları gerekmektedir. Bu çalışmada, forvet transferine ihtiyaç duyan bir kulübün oyuncularını değerlendirebilmek için AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yönteminin bir arada kullanılmasına dayanan bütünleşik bir yaklaşım ele alınmıştır. Önerilen yaklaşıma göre; öncelikle kriter ağırlıkları AHP yöntemiyle belirlenmekte daha sonra VIKOR yöntemi kullanılarak alternatifler arasında bir sıralama belirlenerek uzlaşık bir çözüme ulaşılmaktadır. Uygulama bölümünde, önerilen yaklaşım yardımıyla forvet oyuncularının performansları değerlendirilmiş ve oyuncular arasında performansa göre bir sıralama yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), AHP, VIKOR, Futbolcu Transferi

JEL Sınıflandırma Kodları: C44, C63, C65, L83

Evaluation of Football Player Transfer with an Integrated Approach Based on AHP and VIKOR Methods

Abstract

Competition in the world football market forces the football clubs to make a detailed analysis during transfer process. In this context football clubs have to evaluate the performance of football players and make a decision based on the results of these evaluations. In this study, to evaluate the performance of forward football players, an integrated method based on AHP (Analytic Hierarchy Process) and VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) is used. According to the proposed approach, firstly AHP method is used to determine the weights of the criteria and then with the help of VIKOR method the ranking of alternatives are determined and a compromise solution is obtained. In the application section, the proposed approach is used to evaluate the performance of forward football players and a ranking between these players according to the performance is obtained.

Keywords: Multi-Criteria Decision Making (MCDM), AHP, VIKOR, Football Player Transfer

JEL Classification Codes: C44, C63, C65, L83

¹Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Sayısal Yöntemler Yüksek Lisans Programı, burakdemircanli489@hotmail.com

²Yrd. Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı, nkarakasoglu@pau.edu.tr

1. GİRİŞ

Gerçek hayatta karşılaşılan karar problemlerinin çoğunda birbirleriyle çelişkili ve farklı ölçeklerde ölçülebilen kriterler bulunmakta ve bu tür problemlerin çözümünde tüm kriterleri eş zamanlı olarak çözüme dahil edebilmek her zaman mümkün olamamaktadır. Her problem için karar vericinin amacı farklı olmaktadır. Örneğin, seçme probleminde karar vericinin amacı en iyi alternatifi bulmak iken sıralama probleminde, karar vericinin amacı bütün alternatifleri en iyiden en kötüye sıralamaktır. VIKOR yöntemi, farklı kriterlere bağlı olarak seçilen alternatifler kümesinden elemanların sıralanması ve seçimi üzerine kurulur.

Futbolcu seçimi, futbol kulüpleri için verilmesi gereken önemli kararlardan bir tanesidir. Yapılan doğru transferler, uzun dönemde kulübün başarısını etkileyecek ve şampiyonluk yarışındaki konumunu belirleyecektir. Hatalı bir karar alınması durumunda kulüp başarısızlığın yanında mali açıdan da zarar görecektir. Transfer ekonomisi çok sağlıklı ve sıkı kontrollerle yürütülmesi gereken bir ekonomidir. Bu konuda yapılacak yanlışlıklar, doğrudan kulüpleri etkileyecektir. Burada yapılacak hatalı uygulamalar, bir yandan kaynakların doğru değerlendirilememesini gündeme getirirken; diğer taraftan yetenek havuzundaki gençlerin önlerinin kesilmesine de neden olmaktadır.

Futbolcu seçim problemi, birbirleri ile çelişen, farklı ölçekler ile ölçülen kriterler içeren bir karar problemidir ve bu probleme, literatürde önerilen karar verme yöntemleri ile çözüm aranabilir. Bu çalışmada, futbolcu seçim problemine AHP ve VIKOR yöntemlerinin bir arada kullanılmasına dayanan bir yaklaşım ile çözüm aranmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında yararlanılan AHP yöntemi açıklanmıştır. Üçüncü bölümde futbolcu alternatiflerinin performanslarına göre sıralanmasında kullanılan VIKOR yönteminden bahsedilmiş ve yöntemin adımları verilmiştir. Dördüncü bölümde uygulama ele alınmış ve son olarak beşinci bölümde sonuç ve öneriler sunulmuştur.

2. AHP YÖNTEMİ

Thomas L. Saaty (1980) tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir tanesidir. AHP yöntemi karmaşık karar problemlerinde, alternatif ve kriterlere göreceli önem değerleri verilmek suretiyle, yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanır. AHP yönteminin en önemli özelliği karar vericinin hem objektif hem de sübjektif düşüncelerini karar sürecine dâhil edebilmesidir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001: 84). Buna ilave olarak AHP yönteminin bir diğer önemli özelliği de hiyerarşik yapı oluşturulması esnasında problemin detaylı bir şekilde ortaya koyulması ve ayrıştırılmasıdır (Polat, 2000: 13). AHP yöntemi, karmaşık problemlerin çözümünde pratik bir araç olarak kullanılmaktadır. Literatürde AHP yöntemi, en iyi alternatifin seçimi, kaynak dağıtımı, değerlendirme, planlama ve geliştirme, sıralama, karar verme, tahminleme gibi çeşitli amaçlar için kullanılmıştır (Vaidya ve Kumar, 2006:1). Ayrıca, stratejik planlama (Arbel ve Orger, 1990), depo yeri seçimi (Korpela ve Tuominen, 1996), stratejik yatırım analizi (Angels ve Lee, 1996), kuruluş yeri seçimi (Yang ve Lee, 1997; Ömürbek vd. 2013) , yazılım seçimi (Lai vd., 2002; Keçek ve Yıldırım, 2010) forvet oyuncularının değerlendirilmesi (Sipahi ve Or, 2005), hedef pazarın belirlenmesi (Toksarı, 2007), tedarikçi seçimi (Bruno vd, 2012; Kapar, 2013), personel seçimi (Ünal, 2011), proje yönetimi (Al Harbi, 2001) gibi pek çok farklı alana uygulanmıştır.

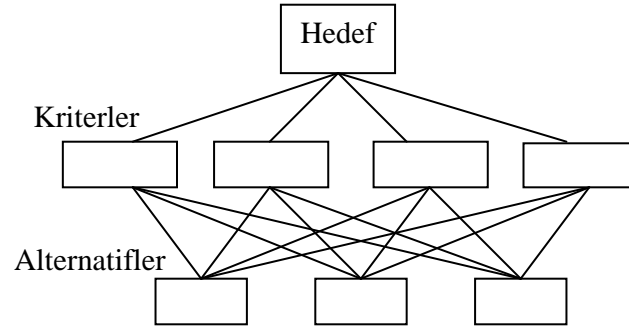
AHP yönteminin adımları

Karar problemlerini AHP yöntemi ile çözerken izlenecek adımlar şu şekilde özetlenebilir:

1. Problemin tanımlanması: Öncelikle karar problemi iyi bir şekilde tanımlanarak, problemin yapısının AHP yöntemine uygun olup olmadığı belirlenmelidir (Erikan, 2002: 64).

2. Hiyerarşik yapının oluşturulması: AHP yönteminde, çok kriterli karmaşık bir problem, belirli kriterler ve alt kriterlerden oluşan hiyerarşik bir yapı şeklinde

ifade edilir. Hiyerarşik yapı, sistemi oluşturan tüm seviye veya bileşenler arasındaki fonksiyonel bağımlılığın, sistem geneli üzerindeki etkisini en iyi anlatan yapıdır (Lorcu, 2000:4). Hiyerarşi oluşturulurken aynı seviyedeki öğelerin birbirinden bağımsız oldukları varsayılır (Erikan, 2002: 67). Bir karar probleminin yapısını oluşturmada en basit yöntem, üç basamaklı hiyerarşik yapıdır. Bu hiyerarşik yapının en üstünde ana hedef yer alır. Bir alt seviyede, kararın kalitesini etkileyecek kriterler yer alır. Bu kriterlerin ana hedefi etkileyebilecek özellikleri varsa hiyerarşiye başka kademeler de eklenebilir. Hiyerarşinin en altında ise alternatifler yer alır. Hiyerarşinin oluşturulmasında seviye sayısı, problemin karmaşıklığına bağlı olarak değişiklik gösterir (Hacıköylü, 2006: 21). Şekil 1’de basit bir hiyerarşi modeli görülmektedir.



Şekil 1. Basit Hiyerarşi Modeli

3. *İkili karşılaştırmaların yapılması*: Hiyerarşik yapının belirlenmesinden sonra, tüm elemanların birbiri üzerindeki göreceli önemlerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması gerekir. Bu matrisler, karar vericinin kriterleri ya da seçenekleri ikili olarak karşılaştırmasıyla oluşturulur (Özgül, 2006: 52). Tablo 1’de ikili karşılaştırmalar matrisi görülmektedir.

Tablo 1. İkili Karşılaştırmalar Matrisi

| | A_1 | A_2 | ... | A_n |
|----------|-------------|-------------|----------|-------------|
| A_1 | W_1 / W_1 | W_1 / W_2 | ... | W_1 / W_n |
| A_2 | W_2 / W_1 | W_2 / W_2 | ... | W_2 / W_n |
| \vdots | \vdots | \vdots | \vdots | \vdots |
| A_n | W_n / W_1 | W_n / W_2 | ... | W_n / W_n |

Karar vericiler, ikili karşılaştırma sırasında yargıda bulunurken Tablo 2’de görülen karşılaştırma ölçeğini kullanırlar. Bu 1–9 ölçeği Saaty (1980) tarafından geliştirilmiş ve çalışmalarda kullanılmıştır.

Tablo 2. Karşılaştırma Ölçeği

| Önem Derecesi | Tanım | Açıklama |
|---------------|----------------------------|---|
| 1 | Eşit derecede önem | İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunuyor. |
| 3 | Orta derecede önem | Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine orta derecede tercih ettiriyor. |
| 5 | Kuvvetli derecede önem | Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine kuvvetli bir şekilde tercih ettiriyor. |
| 7 | Çok kuvvetli derecede önem | Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülüyor. |
| 9 | Mutlak derecede önem | Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar büyük güvenilirliğe sahip. |
| 2, 4, 6, 8 | Ara değerler | Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler. |

Kaynak: (Saaty, 2008: 86)

4. İkili karşılaştırma matrislerinin tutarlılığının kontrol edilmesi: Probleme ilişkin, ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra bu matrislerin

B. DEMİRCANLI – N. KUNDAKCI

tutarlılıkları kontrol edilir. $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ formülü ile tutarlılık indeksi hesaplanır ve tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için karar alternatiflerinin sayısına karşılık gelen Tablo 3’te yer alan RI değeri tespit edilir. Daha sonra, $CR = \frac{CI}{RI}$ formülü ile tutarlılık oranı hesaplanır. Eğer $CR < 0,10$ ise karar matrisi tutarlıdır. $CR > 0,10$ olması durumunda ise karşılaştırma matrisi tekrar gözden geçirilir ve matrisin tutarlı şekilde getirilmesi için gerekli düzenlemeler yapılır.

Tablo 3. Rassal İndeks

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|-----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0 | 0 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 | 1,51 | 1,48 | 1,56 | 1,57 | 1,59 |

Kaynak: (Saaty, 2013:121)

5. *Öncelik değerlerinin belirlenmesi:* İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan ve matrislerin tutarlılıkları kontrol edildikten sonra karşılaştırılan elemanların öncelik değerleri bulunur. Hiyerarşideki tüm elemanların öncelik vektörleri hesaplandıktan sonra bu değerlerin birleştirilmesi yani sentezi gerçekleştirilir. Sentez aşamasında birleştirilecek öncelik vektörlerinin elde edilmesi için, ikili karşılaştırma matrisindeki her satırın toplamı bulunur ve her toplam, tüm satırların toplamına bölünür yani normalize edilir. Negatif kriterler için normalizasyon işlemi yapılan değerlendirmelerin çarpmaya göre tersleri alınarak hesaplama yapılır.

6. *Değerlendirme ve sonuç:* İkili karşılaştırmalar sonucunda elde edilen öncelik değerleri birleştirilerek amaca ilişkin alternatiflerin öncelikleri elde edilir. Daha sonra, değerlendirilen kriterlerin öncelik değerleri ile alternatiflerin öncelik değerleri çarpılıp toplanarak birleştirme işlemi yapılır. Elde edilen sonuçlardan en yüksek değere sahip alternatif seçilir.

3. VIKOR YÖNTEMİ

VIKOR yöntemi, çelişkili ve birbirleriyle çelişen kriterler ile çok kriterli karar problemlerinin çözümü için, Opricovic (1998) tarafından geliştirilmiştir. VIKOR yöntemi, uzlaşık bir sıralama belirlemeyi ve belirtilen ağırlıklar altında uzlaşık bir çözüme ulaşmayı sağlar. Uzlaşık çözüm, tüm kriterler tarafından optimum şekilde sağlanan ve ortak kabul üzerinde anlaşmaya varmaktır. Uzlaşık çözümün temelleri Yu (1973) ve Zelrny (1973) tarafından atılmıştır. Uzlaşık çözüm, ideale en yakın uygun çözümdür.

VIKOR yöntemi ilk kez Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonu için önerilmiştir. VIKOR yöntemi literatürde; inşaat projesi tekliflerini değerlendirme (Liu ve Yan, 2007), banka şube performanslarının değerlendirilmesi (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008), ERP yazılımı seçimi (Görener, 2011), hava yolu işletmelerinin servis kalitesinin değerlendirilmesi (Liou vd., 2011), malzeme seçimi (Jahan vd., 2011), yenilenebilir enerji projesi seçimi (Cristóbal, 2011), firmaların finansal performanslarına göre sıralanması (Özden vd., 2012), tedarikçi seçimi (Göktürk vd., 2011; Yılmaz, 2012), eğitime gönderilecek personelin seçimi (El-Santawy, 2012), hazır giyim sektöründe fason işletme seçimi (Tayyar ve Arslan, 2013), otel seçimi (Uygurtürk ve Uygurtürk, 2014), cep telefonu hizmetlerinde müşteri memnuniyetinin ölçülmesi (Kang ve Park, 2014) gibi bir çok alanda uygulanmıştır.

Ayrıca, literatürde VIKOR yöntemi ile diğer çok kriterli karar verme yöntemlerini karşılaştıran çalışmalar da yer almaktadır. Tzeng vd. (2005), toplu taşımada kullanılacak otobüs yakıtlarının değerlendirilmesinde VIKOR ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemlerini kullanmıştır. Opricovic ve Tzeng (2007), genişletilmiş VIKOR yöntemi ile TOPSIS, PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHOD for Enrichment of Evaluations) ve ELECTRE (ELimination Et Choix Taduisant la REalite) yöntemlerini karşılaştırmıştır. Chatterjee vd. (2010), endüstriyel robot seçiminde VIKOR ve ELECTRE yöntemlerini kullanmıştır. Dinçer ve Görener (2011), AHP-VIKOR ve AHP-TOPSIS yöntemlerini kullanarak yabancı, özel ve

B. DEMİRCANLI – N. KUNDAKCI

kamu bankaları arasında performansa göre bir sıralamaya ulaşmıştır. Karaatlı vd. (2014), AHP temelli, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile ülkemizde 2012-2013 sezonunda Süper Lig'de gol krallığında 15 ve daha fazla gol atan 6 futbolcunun performanslarını değerlendirmiştir. Aktepe ve Ersöz (2014), depo yeri seçim probleminde AHP-VIKOR ve MOORA (Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis) yöntemleri ile çözüm aramıştır. Ertuğrul ve Özçil (2014), TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini klima seçim probleminde uygulamıştır. Ömürbek vd. (2014), AHP yöntemine dayalı TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile ADIM üniversitelerinin performanslarını değerlendirmiştir.

Bu çalışmada da farklı bir uygulama alanı olan futbolcu transferi seçim problemi AHP ve VIKOR yöntemine dayalı bütünleşik bir yaklaşım ile ele alınmıştır.

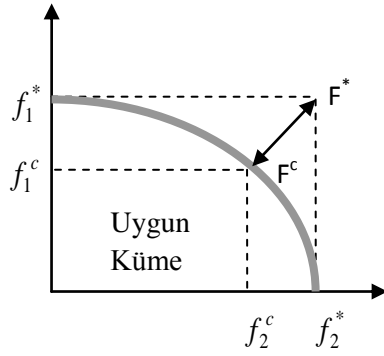
VIKOR yönteminin esası, çok kriterli karar vermede uzlaşık programlama yaklaşımında toplama fonksiyonu olarak kullanılan L_p ölçütüne dayanmaktadır. Uzlaşık sıralamaya her alternatifin her kriter için değerlendirildiği varsayımı altında, ideal çözüme yakınlık değerleri karşılaştırılarak ulaşılmaktadır. Yöntem maksimum grup faydası ile minimum bireysel pişmanlığı dikkate alır.

Çeşitli j tane alternatifin a_1, a_2, \dots, a_j şeklinde gösterilmesi durumunda, i . kriter için a_j alternatifinin ölçümü f_{ij} olarak ifade edilir. Formül (1)'de görülen L_{pj} ölçümü, tüm alternatifler ile pozitif ideal çözüm arasındaki uzaklığın normalize edilmiş değerlerini vermektedir.

$$L_{pj} = \left(\sum_{i=1}^n w_i \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \right)^{1/p} \quad 1 \leq p \leq \infty; j = 1, 2, \dots, J \quad (1)$$

Formüldeki w_i değeri uzman görüşleri doğrultusunda belirlenebileceği gibi kriter ağırlıklarının hesaplanmasına imkan tanıyan herhangi bir çok kriterli karar verme yöntemi ile de elde edilebilmektedir. Bu çalışmada AHP yöntemi yardımıyla ağırlıklar belirlenmiştir.

VIKOR yönteminde L_{1j} ve $L_{\infty j}$ sıralama ölçütünü oluşturmakta kullanılır. Maksimum grup faydası, $\min_j S_j$ 'den ve karşıt görüştekilerin minimum kişisel pişmanlığı da $\min_j R_j$ 'den elde edilir. VIKOR yönteminde verilen alternatif kümesi için bir sıralamaya ulaşılır. Uzlaşık çözüm F^c , ideal F^* değerine en yakın uygun çözümdür. Uzlaşık çözüm karşılıklı kabule bağlı ortaya konan çözümü gösterir. Şekil 2'de görüldüğü üzere $\Delta f_1 = f_1^* - f_1^c$ ve $\Delta f_2 = f_2^* - f_2^c$ ile ifade edilmektedir (Opricovic ve Tzeng, 2004):



Şekil 2. İdeal ve Uzlaşık Çözümler

VIKOR Yönteminin Adımları

1. Adım: $i=1,2,...,n$ olmak üzere her kriter için f_i^* ve f_i^- değerleri belirlenir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad \text{eğer } i\text{'nci kriter faydayı} \quad (2)$$

$$f_i^* = \min_j f_{ij} \quad f_i^- = \max_j f_{ij} \quad \text{eğer } i\text{'nci kriter maliyeti temsil ediyorsa} \quad (3)$$

2. Adım: Karar matrisini oluşturan değerleri birimlerden arındırmak ve karşılaştırılabilir hale getirebilmek adına normalizasyon uygulanır.

$$r_{ij} = \frac{f_{ij} - f_i^-}{f_i^* - f_i^-} \quad (4)$$

3. Adım: w_i kriter ağırlıklarını göstermek üzere normalize karar matrisi elemanlarının ilgili ağırlıklarla çarpılmasıyla V ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilir.

B. DEMİRCANLI – N. KUNDAKCI

$$v_{ij} = r_{ij} \cdot w_i \quad (5)$$

4. *Adım:* $j=1,2,\dots,J$ için S_j ve R_j hesaplanır. Burada w_i görelî önem ağırlığını gösteren kriter ağırlıkları anlamına gelmektedir.

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \quad (6)$$

$$R_j = \max_j w_i \cdot \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \quad (7)$$

5. *Adım:* $j=1,2,\dots,J$ için Q_j değerleri belirlenir. q maksimum grup faydasının ağırlığını, $(1-q)$ kişisel pişmanlığın ağırlığını ifade eder. Uzlaşma, $q > 0,5$ çoğunluk oyu, $q=0,5$ fikir birliği ya da $q < 0,5$ veto ile sağlanabilir. q küçük olduğunda grup faydasını, q arttığında kişisel pişmanlıkları vurgular.

$$Q_j = q S_j - S^* \quad S^- - S^* + 1 - q \quad R_j - R^* \quad R^- - R^* \quad (8)$$

burada $S^* = \min_j S_j$, $S^- = \max_j S_j$, $R^* = \min_j R_j$, $R^- = \max_j R_j$ 'i göstermektedir.

6. *Adım:* S_j , R_j ve Q_j değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanır ve üç ayrı sıralama elde edilir. Yani alternatiflerin arasındaki sıralama belirlenmiş olur.

7. *Adım:* Koşul 1 ve Koşu 2'ye göre Kabul edilebilir avantaj (K_1) ve Karar vermede kabul edilebilir istikrar (K_2) kümeleri belirlenir.

Koşul 1. Kabul edilebilir avantaj

$$Q a^{(n)} - Q a^{(l)} \geq DQ \quad (9)$$

$$DQ = 1 \quad J - 1 \quad (10)$$

Burada J alternatif sayısı ve $a^{(n)}$ ise Q 'ya göre sıralamada $a^{(l)}$ alternatifinden sonra gelen alternatiftir. Formül (9)'u sağlayan $a^{(l)}$ alternatifleri K_1 (Kabul edilebilir avantaj) kümesini oluşturur. Tüm Q_j değerleri için Formül (9) uygulanarak K_1 kümesinde yer alan alternatifler belirlenir.

Koşul 2. Karar vermede kabul edilebilir istikrar

S_j , R_j ve Q_j sıralamalarının tamamında aynı sırada yer alan alternatifler “Kabul edilebilir istikrar” (K_2) kümesini oluşturur.

K_1 ve K_2 kümelerinin her ikisinde de yer alan alternatifler sıralama mantığına göre istikrarlı karar noktalarını gösterir.

Çok kriterli karar verme problemlerinin VIKOR yöntemi ile ele alınabilmesi için şu özellikleri taşımaları gerekmektedir (Opricovic ve Tzeng, 2007):

- Fikir ayrılıklarının çözüme ulaştırılmasında uzlaşma kabul edilebilir olmalıdır.
- Karar verici, ideal çözüme en yakın çözümü kabul etmeye istekli olmalıdır.
- Karar verici için fayda ile her kriter fonksiyonu arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır.
- Alternatifler, belirtilen tüm kriterler için değerlendirilmelidir.
- Karar vericinin tercihleri ağırlıklar ile ifade edilir.
- VIKOR yöntemi, karar vericinin etkileşimli katılımı olmadan başlar fakat karar verici nihai çözümü onaylamaktan sorumludur. Karar verici, bu nihai çözüme kendi tercihlerini de dâhil edebilir.

4. UYGULAMA

Bu bölümde, çalışmada önerilen AHP ve VIKOR yöntemlerinin bir arada kullanılmasına dayanan bütünleşik yaklaşımın uygulanabilirliğini göstermek adına, Türkiye'nin köklü bir futbol kulübünün forvet mevkiisi için teknik direktörü tarafından belirlenen 8 transfer adayının sıralaması belirlenmeye çalışılmıştır. Öncelikle hedefi şampiyonluk olan bu takımın bu hedefine uygun kriterler “Yaş (K_1), Bonservis (K_2), Yıllık ücret (K_3), Bitiricilik (K_4), İlk dokunuş (K_5), Kafa (K_6), Hız (K_7), Teknik (K_8), Form (K_9), Kararlılık (K_{10}) olarak belirlenmiştir. Daha sonra karar vericiden bu kriterleri ikili olarak kıyaslaması istenmiştir. Karar vericinin ikili karşılaştırmalarını gösteren tablo Ek.1’de sunulmuştur. Bu ikili karşılaştırmalar sonucu oluşturulmuş karar matrisi Tablo 4’te verilmiştir. Karar

B. DEMİRCANLI – N. KUNDAKCI

matrisine ait tutarlılık oranı $CR < 0,10$ olduğu için elde edilen karar matrisinin tutarlı olduğu söylenebilir.

Tablo 4. Karar Matrisi

| | K₁ | K₂ | K₃ | K₄ | K₅ | K₆ | K₇ | K₈ | K₉ | K₁₀ |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| K₁ | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/9 | 1/5 | 1/7 | 1/7 | 1/7 | 1 | 1 |
| K₂ | 3 | 1 | 1 | 1/7 | 1/3 | 1/5 | 1/5 | 1/5 | 3 | 3 |
| K₃ | 3 | 1 | 1 | 1/7 | 1/3 | 1/5 | 1/5 | 1/5 | 3 | 3 |
| K₄ | 9 | 7 | 7 | 1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 9 | 9 |
| K₅ | 5 | 3 | 3 | 1/5 | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 5 | 5 |
| K₆ | 7 | 5 | 5 | 1/3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 |
| K₇ | 7 | 5 | 5 | 1/3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 |
| K₈ | 7 | 5 | 5 | 1/3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 7 | 7 |
| K₉ | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/9 | 1/5 | 1/7 | 1/7 | 1/7 | 1 | 1 |
| K₁₀ | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/9 | 1/5 | 1/7 | 1/7 | 1/7 | 1 | 1 |

Tutarlılık oranı: 0,03

AHP yöntemine göre, tutarlılık kontrol edildikten sonra, karar matrisi normalize edilir. Normalize karar matrisi Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 5. Normalize Karar Matrisi

| | K₁ | K₂ | K₃ | K₄ | K₅ | K₆ | K₇ | K₈ | K₉ | K₁₀ |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| K₁ | 0,023 | 0,012 | 0,012 | 0,039 | 0,012 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,023 | 0,023 |
| K₂ | 0,068 | 0,036 | 0,036 | 0,051 | 0,020 | 0,028 | 0,028 | 0,028 | 0,068 | 0,068 |
| K₃ | 0,068 | 0,036 | 0,036 | 0,051 | 0,020 | 0,028 | 0,028 | 0,028 | 0,068 | 0,068 |
| K₄ | 0,205 | 0,250 | 0,250 | 0,355 | 0,307 | 0,419 | 0,419 | 0,419 | 0,205 | 0,205 |
| K₅ | 0,114 | 0,107 | 0,107 | 0,071 | 0,061 | 0,047 | 0,047 | 0,047 | 0,114 | 0,114 |
| K₆ | 0,159 | 0,179 | 0,179 | 0,118 | 0,184 | 0,140 | 0,140 | 0,140 | 0,159 | 0,159 |
| K₇ | 0,159 | 0,179 | 0,179 | 0,118 | 0,184 | 0,140 | 0,140 | 0,140 | 0,159 | 0,159 |
| K₈ | 0,159 | 0,179 | 0,179 | 0,118 | 0,184 | 0,140 | 0,140 | 0,140 | 0,159 | 0,159 |
| K₉ | 0,023 | 0,012 | 0,012 | 0,039 | 0,012 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,023 | 0,023 |
| K₁₀ | 0,023 | 0,012 | 0,012 | 0,039 | 0,012 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,023 | 0,023 |

Normalize karar matrisi elde edildikten sonra, kriterlere ait ağırlıklar Tablo 6’da görüldüğü gibi elde edilir.

Tablo 6. AHP Yöntemi İle Elde Edilen Kriter Ağırlıkları

| | Kriterler | Ağırlıklar |
|-----------------|------------------|-------------------|
| K ₁ | Yaş | 0,02 |
| K ₂ | Bonservis | 0,04 |
| K ₃ | Yıllık Ücret | 0,04 |
| K ₄ | Bitiricilik | 0,30 |
| K ₅ | İlk Dokunuş | 0,08 |
| K ₆ | Kafa | 0,16 |
| K ₇ | Hız | 0,16 |
| K ₈ | Teknik | 0,16 |
| K ₉ | Form | 0,02 |
| K ₁₀ | Kararlılık | 0,02 |

Forvet bölgesindeki oyuncu, gol atması gerektiğinden şüphesiz en önemli özelliği "Bitiricilik" özelliğidir. Ne kadar iyi bir bitirici olursa o kadar da iyi bir golcü olur. Diğer taraftan gelebilecek kafa toplarını iyi tamamlamalıdır. Bu yüzden "Kafa" özelliği çok önemli olacaktır. Bunun yanında "Hız" ve "Teknik" özellikleri de önemlidir. Hızlı olması defansa tehlikeler yaratacak ve teknik kapasitesinin yüksek olması da defans oyuncularını şaşırtacaktır. Ayrıca gelen topları iyi kontrol etmeli ve kaçırmamalıdır. Bu yüzden "İlk dokunuş" özelliğinin kötü olmaması önemlidir. Ayrıca "Bonservis" ve "Yıllık ücret" kriterlerinin uygun olması kulübün ekonomik durumu bakımından son derece önemlidir. Bunların yanı sıra genel olarak tüm oyuncularda "Form" özelliğinin yüksek olması sık sık sakatlanmamasında; "Kararlılık" özelliğinin yüksek olması ise, oyuna tüm isteğiyle bağlanmasında etkili olacaktır. "Yaş" kriteri açısından genç olması uzun yıllar kulübe hizmet vermesi açısından önemlidir.

B. DEMİRCANLI – N. KUNDAKCI

Belirlenen 10 kriter için oyuncuların verileri Tablo 7’de görülmektedir. Bu tabloda yer alan veriler, dünya çapında büyük bir başarı yakalayan Football Manager oyunundan alınmıştır. Football Manager oyununda oyuncuların mental, fiziksel ve teknik özellikleri 20 üzerinden puanlanmaktadır. Dünyanın önde gelen kulüplerinin oyuncu izleme ekiplerinde sadece bu oyunu oynamak için görevli antrenörler bulunması, oyunun gerçek dünyaya ne kadar başarılı bir şekilde uyarlandığının göstergesidir. Ayrıca dünya çapında bazı ünlü takımlar bu oyunu dikkate alarak futbolcuları izlemekte ve hatta bu doğrultuda transferlerini planlamaktadır.

Tablo 7. Oyunculara Ait Veriler

| Alternatifler | Kriterler | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | K ₁ | K ₂ (milyon €) | K ₃ (milyon €) | K ₄ | K ₅ | K ₆ | K ₇ | K ₈ | K ₉ | K ₁₀ |
| A ₁ Burak Yılmaz | 28 | 4,3 | 3,4 | 18 | 10 | 13 | 17 | 8 | 14 | 14 |
| A ₂ Demba Ba | 29 | 5,5 | 3,1 | 16 | 14 | 14 | 15 | 14 | 7 | 14 |
| A ₃ Didier Drogba | 36 | 1,5 | 5,2 | 14 | 15 | 19 | 14 | 14 | 12 | 19 |
| A ₄ Fernando Torres | 30 | 13,75 | 7,4 | 14 | 13 | 15 | 17 | 16 | 14 | 12 |
| A ₅ Gonzalo Higuain | 26 | 35,5 | 10,2 | 17 | 16 | 13 | 16 | 16 | 13 | 16 |
| A ₆ Mario Balotelli | 23 | 33 | 6,5 | 17 | 16 | 15 | 16 | 16 | 14 | 11 |
| A ₇ Moussa Sow | 28 | 7,5 | 1,75 | 18 | 12 | 14 | 15 | 12 | 12 | 16 |
| A ₈ Romelu Lukaku | 21 | 28,5 | 5,2 | 16 | 12 | 16 | 16 | 12 | 18 | 16 |

AHP yöntemi yardımıyla kriter ağırlıkları belirlendikten sonra Tablo 7’de yer alan oyuncu verileri kullanılarak, VIKOR yönteminin adımları izlenmiş ve futbolcular arasında bir sıralama elde edilmiştir.

1. Adım: Her kriter için en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler belirlenir. Belirlenen değerler Tablo 8’de görülmektedir.

Tablo 8. Her Kriter İçin f_i^* ve f_i^- Değerleri

| | K ₁ | K ₂ | K ₃ | K ₄ | K ₅ | K ₆ | K ₇ | K ₈ | K ₉ | K ₁₀ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | min | min | min | maks | maks | maks | maks | maks | maks | maks |
| A ₁ | 28 | 4,3 | 3,4 | 18 | 10 | 13 | 17 | 8 | 14 | 14 |
| A ₂ | 29 | 5,5 | 3,1 | 16 | 14 | 14 | 15 | 14 | 7 | 14 |
| A ₃ | 36 | 1,5 | 5,2 | 14 | 15 | 19 | 14 | 14 | 12 | 19 |
| A ₄ | 30 | 13,75 | 7,4 | 14 | 13 | 15 | 17 | 16 | 14 | 12 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A₅ | 26 | 35,5 | 10,2 | 17 | 16 | 13 | 16 | 16 | 13 | 16 |
| A₆ | 23 | 33 | 6,5 | 17 | 16 | 15 | 16 | 16 | 14 | 11 |
| A₇ | 28 | 7,5 | 1,75 | 18 | 12 | 14 | 15 | 12 | 12 | 16 |
| A₈ | 21 | 28,5 | 5,2 | 16 | 12 | 16 | 16 | 12 | 18 | 16 |
| f_i* | 21 | 1,5 | 1,75 | 18 | 16 | 19 | 17 | 16 | 18 | 19 |
| f_i⁻ | 36 | 35,5 | 10,2 | 14 | 10 | 13 | 14 | 8 | 7 | 11 |

2. *Adım:* Karar matrisini oluşturan değerleri birimlerden arındırmak ve karşılaştırılabilir hale getirebilmek adına normalizasyon uygulanır. Normalize karar matrisi Tablo 9’da görülmektedir.

Tablo 9. Normalize Karar Matrisi

| | K₁ | K₂ | K₃ | K₄ | K₅ | K₆ | K₇ | K₈ | K₉ | K₁₀ |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | min | min | Min | maks | maks | maks | maks | maks | maks | maks |
| A₁ | 0,467 | 0,082 | 0,195 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,364 | 0,625 |
| A₂ | 0,533 | 0,118 | 0,160 | 0,500 | 0,333 | 0,833 | 0,667 | 0,250 | 1,000 | 0,625 |
| A₃ | 1,000 | 0,000 | 0,408 | 1,000 | 0,167 | 0,000 | 1,000 | 0,250 | 0,545 | 0,000 |
| A₄ | 0,600 | 0,360 | 0,669 | 1,000 | 0,500 | 0,667 | 0,000 | 0,000 | 0,364 | 0,875 |
| A₅ | 0,333 | 1,000 | 1,000 | 0,250 | 0,000 | 1,000 | 0,333 | 0,000 | 0,455 | 0,375 |
| A₆ | 0,133 | 0,926 | 0,562 | 0,250 | 0,000 | 0,667 | 0,333 | 0,000 | 0,364 | 1,000 |
| A₇ | 0,467 | 0,176 | 0,000 | 0,000 | 0,667 | 0,833 | 0,667 | 0,500 | 0,545 | 0,375 |
| A₈ | 0,000 | 0,794 | 0,408 | 0,500 | 0,667 | 0,500 | 0,333 | 0,500 | 0,000 | 0,375 |

3. *Adım:* w_j kriter ağırlıklarını göstermek üzere normalize karar matrisi elemanlarının ilgili ağırlıklarla çarpılmasıyla V ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi Tablo 10’da görüldüğü gibi elde edilir.

Tablo 10. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

| Ağırlıklar | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,30 | 0,08 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,02 | 0,02 |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | K₁ | K₂ | K₃ | K₄ | K₅ | K₆ | K₇ | K₈ | K₉ | K₁₀ |
| Alternatifler | min | min | min | maks | maks | maks | Maks | maks | maks | maks |
| A₁ | 0,009 | 0,003 | 0,008 | 0,000 | 0,080 | 0,160 | 0,000 | 0,160 | 0,007 | 0,013 |
| A₂ | 0,011 | 0,005 | 0,006 | 0,150 | 0,027 | 0,133 | 0,107 | 0,040 | 0,020 | 0,013 |
| A₃ | 0,020 | 0,000 | 0,016 | 0,300 | 0,013 | 0,000 | 0,160 | 0,040 | 0,011 | 0,000 |
| A₄ | 0,012 | 0,014 | 0,027 | 0,300 | 0,040 | 0,107 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | 0,018 |
| A₅ | 0,007 | 0,040 | 0,040 | 0,075 | 0,000 | 0,160 | 0,053 | 0,000 | 0,009 | 0,008 |
| A₆ | 0,003 | 0,037 | 0,022 | 0,075 | 0,000 | 0,107 | 0,053 | 0,000 | 0,007 | 0,020 |
| A₇ | 0,009 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,053 | 0,133 | 0,107 | 0,080 | 0,011 | 0,008 |
| A₈ | 0,000 | 0,032 | 0,016 | 0,150 | 0,053 | 0,080 | 0,053 | 0,080 | 0,000 | 0,008 |

B. DEMİRCANLI – N. KUNDAKCI

4. *Adım:* Formül (6) ve (7) kullanılarak S_j ve R_j değerleri hesaplanır.

5. *Adım:* Formül (8) yardımıyla Q_j değeri hesaplanır. Bu çalışmada Q_j değerinin hesaplanmasında literatürdeki genel uygulamaya bağlı kalınarak $q=0,50$ olarak alınmıştır (Çakır ve Perçin:2013; Ertuğrul ve Özçil:2014).

4. ve 5. adımda hesaplanan S_j , R_j ve Q_j değerleri Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Farklı Grup Faydası Değerleri İçin S_j , R_j ve Q_j Değerleri

| Alternatifler | S_j | R_j | Q_j |
|----------------|------------|-------------|-------|
| A ₁ | 0,440 | 0,160 | 0,383 |
| A ₂ | 0,511 | 0,150 | 0,507 |
| A ₃ | 0,561 | 0,300 | 1,000 |
| A ₄ | 0,525 | 0,300 | 0,924 |
| A ₅ | 0,392 | 0,160 | 0,280 |
| A ₆ | 0,324 | 0,107 | 0,000 |
| A ₇ | 0,408 | 0,133 | 0,246 |
| A ₈ | 0,472 | 0,150 | 0,425 |
| | $S^*0,324$ | $R^* 0,107$ | |
| | $S^-0,561$ | $R^- 0,300$ | |

6. *Adım:* Her bir alternatif için S_j , R_j ve Q_j değerleri hesaplandıktan sonra bu değerler dikkate alınarak tüm alternatifler sıralanır. Elde edilen sıralama sonuçları Tablo 12’de görülmektedir.

Tablo 12. Futbolcu Alternatiflerinin S_j , R_j , Q_j Değerleri İçin Performans Sıralaması

| S_j | Sıralama | R_j | Sıralama | Q_j | Sıralama |
|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|
| 0,324 | A ₆ | 0,107 | A ₆ | 0,000 | A ₆ |
| 0,392 | A ₅ | 0,133 | A ₇ | 0,246 | A ₇ |
| 0,408 | A ₇ | 0,150 | A ₂ | 0,280 | A ₅ |
| 0,440 | A ₁ | 0,150 | A ₈ | 0,383 | A ₁ |
| 0,472 | A ₈ | 0,160 | A ₁ | 0,425 | A ₈ |
| 0,511 | A ₂ | 0,160 | A ₅ | 0,507 | A ₂ |
| 0,525 | A ₄ | 0,300 | A ₄ | 0,924 | A ₄ |
| 0,561 | A ₃ | 0,300 | A ₃ | 1,000 | A ₃ |

7. Adım: Koşul 1 ve Koşul 2'ye göre Kabul edilebilir avantaj (K_1) ve Karar vermede kabul edilebilir istikrar (K_2) kümeleri belirlenir. Bu kümelerin belirlenebilmesi için öncelikle, Formül (10) yardımıyla DQ değeri 0,143 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra, Formül (9)'da verilen $Q a^{(n)} - Q a^{(l)} \geq DQ$ koşulunu sağlayan alternatifleri belirlemek adına ilgili değerler Tablo 13'te görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

Tablo 13. Alternatifler İçin $Q a^{(n)} - Q a^{(l)}$ Değerleri

| Q_j | Sıralama | $Q a^{(n)} - Q a^{(l)}$ |
|-------|----------------|-------------------------|
| 0,000 | A ₆ | 0,246 |
| 0,246 | A ₇ | 0,034 |
| 0,280 | A ₅ | 0,103 |
| 0,383 | A ₁ | 0,042 |
| 0,425 | A ₈ | 0,082 |
| 0,507 | A ₂ | 0,417 |
| 0,924 | A ₄ | 0,076 |
| 1,000 | A ₃ | |

Formül (9) yardımıyla, kabul edilebilir istikrar kümesi $K_1 = A_6, A_2, A_3$ şeklinde elde edilmiştir. A_6 ve A_2 alternatifleri için elde edilen $Q a^{(n)} - Q a^{(l)}$ değerleri, DQ değeri 0,143'ten büyük olduğu için K_1 kümesinde yer almışlardır. A_3 alternatifi de Q_j sıralamasının son elemanı olduğundan dolayı K_1 kümesine dahil edilmiştir.

Karar vermede kabul edilebilir istikrar (K_2) kümesinde, S_j, R_j, Q_j değerleri için aynı sırada yer alan alternatifler bulunur. Bu koşula göre karar vermede kabul edilebilir istikrar kümesi $K_2 = A_6, A_4, A_3$ şeklinde elde edilir.

Forvet transferi karar problemi için yapılan VIKOR analizi sonucunda kabul edilebilir avantaj ve kabul edilebilir istikrar koşulları aynı anda sağlayıp sıralamada birinci sırada yer alan Mario Balotelli'nin (A_6) en iyi alternatif, sıralamada en sonda yer alan Didier Drogba'nın (A_3) ise en kötü alternatif olduğu söylenebilir.

5. SONUÇ

Futbolun günümüzdeki yeri ve önemi tartışılmazdır. Oynayanlar ve seyredenlerin yanında yönetenleri ile futbol çağımızda bir endüstri haline gelmiştir. Bu endüstri içinde futbolcuların da çok önemli bir yeri bulunmaktadır. Futbolun en önemli faktörünün gol atmak olduğu düşünülürse, takımların en önemli silahı forvet oyuncusudur. Forvet oyuncularının piyasada fazla olması transfer çalışmalarında kararsızlığa neden olmaktadır.

Bu çalışmada forvetlerin performansları çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve VIKOR yöntemleri ile değerlendirilerek sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmada gerçek yaşama uyarlanan en iyi menajerlik oyunu olan Football Manager verilerinden yararlanılmıştır. Performansın hangi kriterlerle ölçüleceği ve kriterlerin hangi oranda performansa etki edeceği önemli karar noktalarıdır. Oyuncuların performanslarının ölçülmesi ve elde edilen sonuçlara uygun yeni stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanması sistemin gelişimine sürekli bir katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada bir futbol kulübü için birçok karar vericinin içinde yer aldığı, birçok faktörün dikkate alındığı transfer seçim sürecinde AHP ve VIKOR yöntemleri bir arada kullanılarak sürecin daha objektif, daha etkin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Gelecek çalışmalarda, futbolcu seçim problemine diğer çok kriterli karar verme yöntemleri ile çözüm aranabilir ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir. Ayrıca AHP yönteminde, birden çok karar vericinin fikri alınarak kriterlerin ağırlıkları belirlenebilir.

KAYNAKÇA

AKTEPE A., ERSÖZ S. (2014), “AHP-VIKOR ve MOORA Yöntemlerinin Depo Yeri Seçim Probleminde Uygulanması”, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 25(1-2), 2-15.

AL HARBI K. M. (2001), “Application of AHP in Project Management”, *International Journal of Project Management*, 19(4), 19–27.

ANGELS, D. I., LEE, C. Y. (1996), "Strategic Investment Analysis Using Activity Based Costing Concepts and Analytic Hierarchy Process Techniques", *International Journal of Production Research*, 34(5), 1331–1345.

ARBEL, A. ORGER, Y. E. (1990), "An Application of AHP to Bank Strategic Planning: The Merger and Acquisitions Process", *European Journal of Operational Research*, 48(1), 27–37.

BRUNO G., ESPOSITO, E., GENOVESE, A., PASSARO, R. (2012), "AHP-Based Approaches for Supplier Evaluation: Problems and Perspectives", *Journal of Purchasing & Supply Management*, 18 , 159–172.

CHATTERJEE, P. ATHAWALE, V. M. CHAKRABORTY, S. (2010), "Selection of Industrial Robots Using Compromise Ranking and Outranking Methods", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 26, 483–489.

CRISTÓBAL, J. R. S. (2011), "Multi-Criteria Decision-Making in the Selection of a Renewable Energy Project in Spain: The VIKOR Method", *Renewable Energy*, 36, 498-502.

ÇAKIR, S., PERÇİN, S. (2013), "Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü", *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 449-459.

DİNÇER, H., GÖRENER, A. (2011), "Performans Değerlendirmesinde AHP-Vikor ve AHP-TOPSIS Yaklaşımları: Hizmet Sektöründe Bir Uygulama", *Sigma: Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 29, 244-260.

EL-SANTAWY, M. F. (2012), "A VIKOR Method for Solving Personnel Training Selection Problem", *International Journal of Computing Science*, 1(2), 9-12.

ERİKAN, L. (2002), "HV.K.K.'lığında Aday Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Etkin Karar Verme" (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.

ERTUĞRUL, İ, KARAKAŞOĞLU, N. (2008), "Banka Şube Performanslarının VIKOR Yöntemi ile Değerlendirilmesi", *Endüstri Mühendisliği Dergisi YA/EM 2008 Özel Sayısı*,20(1),19-28.

ERTUĞRUL, İ, ÖZÇİL, A. (2014), "Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi", *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 267- 282.

GÖKTÜRK, İ. F., ERYILMAZ, A. Y., YÖRÜR, B., YULUĞKURAL, Y. (2011), "Bir İşletmenin Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Probleminin Çözümünde AAS

B. DEMİRCANLI – N. KUNDAKCI

ve VIKOR Yöntemlerinin Kullanılması, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25, 61-74.

GÖRENER, A. (2011), “Bütünleşik ANP-VIKOR Yaklaşımı ile ERP Yazılımı Seçimi”, *Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 97-110.

HACIKÖYLÜ, B. E. (2006), “Analitik Hiyerarşi Karar Verme Süreci ile Anadolu Üniversitesi’nde Beslenme ve Barınma Yardımı Alacak Öğrencilerin Belirlenmesi”, *Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

JAHAN, A., MUSTAPHA, F., ISMAİL M. Y., SAPUAN, S. M., BAHRAMİNASAB M. (2011), “A Comprehensive VIKOR Method for Material Selection”, *Materials and Design*, 32, 1215–1221.

KANG, D., PARK, Y. (2014), “Review-based Measurement of Customer Satisfaction in Mobile Service: Sentiment Analysis and VIKOR Approach”, *Expert Systems with Applications*, 41, 1041–1050.

KAPAR, K. (2013), “Bir Üretim İşletmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci ile Tedarikçi Seçimi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 197-231.

KARAATLI, M., ÖMÜRBEK, N., KÖSE, G. (2014), “Analitik Hiyerarşi Süreci Temelli TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile Futbolcu Performanslarının Değerlendirilmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(1), 25-61.

KEÇEK, G., YILDIRIM, E. (2010), “Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 193-211.

KORPELA, J., TUOMINEN, M. (1996), “A Decision Aid in Warehouse Site Selection”, *International Journal of Production Economics*, 45(1–3), 169-180.

KURUÜZÜM, A., ATSAN, N. (2001), “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”, *Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1, 83-105.

LAI V. S., WONG, B. K., CHEUNG, W. (2002), “Group Decision Making in a Multiple Criteria Environment: A Case Using the AHP in Software Selection”, *European Journal of Operational Research*, 137(16), 134–144.

LIOU, J. J. H., TSAI, C. Y., LIN, R. H. , TZENG, G. H. (2011), “A Modified VIKOR Multiple-criteria Decision Method for Improving Domestic Airlines Service Quality”, *Journal of Air Transport Management*, 17, 57-61.

LIU, H., YAN, T. (2007), “Bidding-Evaluation of Construction Projects Based on VIKOR Method”, *Proceedings of the IEEE International Conference on Automation and Logistics*, Jinan, China.

LORCU, F. (2000), “Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği ile Kişisel Bilgisayar Tercih Konusunda Bir Uygulama”, *Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

OPRICOVIC, S. (1998), “Multicriteria Optimization in Civil Engineering” (in Serbian), *Faculty of Civil Engineering, Belgrade*, 302 p. ISBN 86-80049-82-4.

OPRICOVIC, S., TZENG, G. H. (2004), “Compromise Solution by MCDM Methods: a Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS”, *European Journal of Operational Research*, 156, 445-455.

OPRICOVIC, S., TZENG, G. H. (2007), “Extended VIKOR Method in Comparison with Other Outranking Methods”, *European Journal of Operational Research*, 178, 514-529.

ÖMÜRBEK, N., KARAATLI, M., YETİM, T. (2014), “Analitik Hiyerarşi Sürecine Dayalı TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri İle ADİM Üniversitelerinin Değerlendirilmesi” *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Dr. Mehmet YILDIZ Özel Sayısı*, 189-207.

ÖMÜRBEK, N., ÜSTÜNDAĞ, S., HELVACIOĞLU, Ö. C., (2013), “Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanımı: Isparta Bölgesi’nde Bir Uygulama”, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11(21), 101-116.

ÖZDEN, Ü. H. BAŞAR, Ö. D., BAĞDATLI KALKAN S. (2012), “İMKB’de İşlem Gören Çimento Sektöründeki Şirketlerin Finansal Performanslarının VIKOR Yöntemi ile Sıralanması”, *Ekonometri ve İstatistik*, 17, 23-44.

ÖZGÜL, Ö. (2006), “Bir İşletme için TOPSIS ve AHP Yöntemleri ile ERP Yazılımın Seçimi”, *Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

POLAT, D. Ş. (2000), “Askeri Helikopter Alımı Problemine Analitik Hiyerarşi Metodu İle Bir Yaklaşım”, *Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

SAATY, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, Newyork.

B. DEMİRCANLI – N. KUNDAKCI

- SAATY, T. L. (2008), “Decision Making with the Analytic Hierarchy Process”, *Int. J. Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- SAATY, T. L. (2013), *Mathematical Principles of Decision Making: The Complete Theory of the Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications, USA.
- SİPAHİ, S., OR, E. (2005), “Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Tekniği ile Forvet Oyuncuların Yetenek ve Becerilerine Göre Değerlendirilmesi”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi*, 50, 53-65.
- TAYYAR, N., ARSLAN, P., (2013), “Hazır Giyim Sektöründe En İyi Fason İşletme Seçimi İçin AHP ve VIKOR Yöntemlerinin Kullanılması”, *Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 340-358.
- TOKSARI, M., (2007), “Analitik Hiyerarşi Prosesi Yaklaşımı Kullanılarak Mobilya Sektörü İçin Ege Bölgesi’nde Hedef Pazarın Belirlenmesi” *Yönetim ve Ekonomi*, 14(1), 171-180.
- TZENG, G. H., LIN, C. W., OPRICOVIC, S. (2005), “Multi-Criteria Analysis of Alternative-Fuel Buses for Public Transportation”, *Energy Policy*, 33, 1373-1383.
- UYGURTÜRK H., UYGURTÜRK H. (2014). “Bütünleşik AHS-VIKOR Yöntemi ile Otel Seçimi” *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt 10, Yıl 10, Sayı 2, 103-117.
- ÜNAL, Ö. F. (2011), “Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Personel Seçimi Alanında Uygulamaları”, *Akdeniz Üniversitesi Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 3(2), 18-38.
- VAIDYA, O., S., KUMAR, S. (2006), “Analytic Hierarchy Process: An Overview of Applications”, *European Journal of Operational Research*, 169, 1–29.
- YANG, J., LEE, H., (1997), “An AHP Decision Model for Facility Location Selection”, *Facilities*, 15(9/10), 241 – 254.
- YILMAZ, E. (2012), “Bulanık AHP-VIKOR Bütünleşik Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi”, *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, XXXIII(2), 331-354.
- YU, P. L. (1973), “A Class of Solutions for Group Decision Problems”, *Management Science*, 19(8), 936-946.
- ZELRNY, M. (1973), “Compromise Programming”, *Multiple Criteria Decision Making*, (Ed. J. L. Cochrane ve M. Zeleny), University of South Carolina Press, Columbia.

Ek

Futbolcu Seçim Probleminde Karar Vericinin Kriterleri İkili Karşılaştırması

| Kriter | Mutlak Önemli (9) | Çok Önemli (7) | Kuvvetli Derecede Önemli(5) | Orta Derecede Önemli (3) | Eşit Derecede Önemli (1) | Orta Derecede Önemli (3) | Kuvvetli Derecede Önemli (5) | Çok Önemli (7) | Mutlak Önemli (9) | Kriter |
|----------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|
| K₁ | | | | | | X | | | | K₂ |
| K₁ | | | | | | X | | | | K₃ |
| K₁ | | | | | | | | | X | K₄ |
| K₁ | | | | | | | X | | | K₅ |
| K₁ | | | | | | | | X | | K₆ |
| K₁ | | | | | | | | X | | K₇ |
| K₁ | | | | | | | | X | | K₈ |
| K₁ | | | | | X | | | | | K₉ |
| K₁ | | | | | X | | | | | K₁₀ |
| K₂ | | | | | X | | | | | K₃ |
| K₂ | | | | | | | | X | | K₄ |
| K₂ | | | | | | X | | | | K₅ |
| K₂ | | | | | | | X | | | K₆ |
| K₂ | | | | | | | X | | | K₇ |
| K₂ | | | | | | | X | | | K₈ |
| K₂ | | | | X | | | | | | K₉ |
| K₂ | | | | X | | | | | | K₁₀ |
| K₃ | | | | | | | | X | | K₄ |
| K₃ | | | | | | X | | | | K₅ |

B. DEMİRCANLI – N. KUNDAKCI

| | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|-----------------|
| K ₃ | | | | | | | X | | | K ₆ |
| K ₃ | | | | | | | X | | | K ₇ |
| K ₃ | | | | | | | X | | | K ₈ |
| K ₃ | | | | X | | | | | | K ₉ |
| K ₃ | | | | X | | | | | | K ₁₀ |
| K ₄ | | | X | | | | | | | K ₅ |
| K ₄ | | | | X | | | | | | K ₆ |
| K ₄ | | | | X | | | | | | K ₇ |
| K ₄ | | | | X | | | | | | K ₈ |
| K ₄ | X | | | | | | | | | K ₉ |
| K ₄ | X | | | | | | | | | K ₁₀ |
| K ₅ | | | | | | X | | | | K ₆ |
| K ₅ | | | | | | X | | | | K ₇ |
| K ₅ | | | | | | X | | | | K ₈ |
| K ₅ | | | X | | | | | | | K ₉ |
| K ₅ | | | X | | | | | | | K ₁₀ |
| K ₆ | | | | | X | | | | | K ₇ |
| K ₆ | | | | | X | | | | | K ₈ |
| K ₆ | | X | | | | | | | | K ₉ |
| K ₆ | | X | | | | | | | | K ₁₀ |
| K ₇ | | | | | X | | | | | K ₈ |
| K ₇ | | X | | | | | | | | K ₉ |
| K ₇ | | X | | | | | | | | K ₁₀ |
| K ₈ | | X | | | | | | | | K ₉ |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|---|--|--|---|--|--|--|--|-----------------------|
| K₈ | | X | | | | | | | | K₁₀ |
| K₉ | | | | | X | | | | | K₁₀ |