



# İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

*Istanbul Commerce University Journal Of Science*

<http://dergipark.gov.tr/ticaretfbid>



*Araştırma Makalesi / Research Article*

## BULANIK AHP ve BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ: PERAKENDE SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA\*

SUPPLIER SELECTION BY FUZZY AHP AND FUZZY TOPSIS METHOD: AN APPLICATION IN RETAIL SECTOR

Ayşenur ONAT<sup>1</sup>

Sibkat KAÇTIOĞLU<sup>2</sup>

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author*  
aysenur.onat@istanbulticaret.edu.tr

*Geliş tarihi / Received*  
26.12.2019

*Kabul tarihi / Accepted*  
07.01.2020

### Öz

Tedarik zincirini bir bütün olarak düşünmek ve zincirin her halkasına katkı sağlamak yönetilmesinde önemli bir etkidir. Stratejik olarak karar almak isteyen işletmeler tedarikçi seçimlerini önemli bir halka olarak değerlendirir. Çalışmanın amacı, hizmet faaliyetleri yürüten perakende firmalarının tedarikçi seçimleri konusunda en uygun kararı verilmesini sağlayarak işletme içinde verimliliği arttırmaktır. Bununla birlikte alternatifler arasında sıralama imkanı sunarak en uygun tedarikçiyi seçmektir. Bu amaca yönelik Tuzla’ da depo faaliyetlerini yöneten bir işletmede Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçiminde çözümler sunulmuştur. Bu çalışmada, perakende sektöründe belirlenen beş ana kriter, on beş alt kritere göre dört karar verici(KV) tarafından değerlendirilmiştir. KV’ler tarafından değerlendirilen sözel ifadeler bulanık ve yamuk sayılara dönüştürülmüştür. ÇKKV yöntemlerinden Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) ve Bulanık TOPSIS yöntemleri bütünleşik olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar yorumlanarak, tavsiyelerde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Bulanık AHP, bulanık TOPSIS, tedarikçi seçimi.

### Abstract

Considering the supply chain as a whole and contributing to every link of the chain is an important factor in its management. Businesses that want to make strategic decisions consider supplier selection as an important link. The aim of the study is to increase the efficiency in the enterprise by ensuring that the most appropriate decision is made about the selection of suppliers by the retail companies carrying out service activities. However, it is possible to choose the most suitable supplier by offering the possibility of ranking among the alternatives. For this purpose, solutions were presented in the selection of suppliers by using Multi Criteria Decision Making (MCDM) methods in an enterprise that manages the warehouse activities in Tuzla. In this study, five main criteria determined in retail sector were evaluated by four decision makers (DM) according to fifteen sub-criteria. Verbal expressions evaluated by DMs were converted to fuzzy and trapezoid numbers. Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) and Fuzzy TOPSIS methods were used as an integrated method. The results were interpreted and recommendations were made.

**Keywords:** Fuzzy AHP, fuzzy TOPSIS, supplier choices.

\*Bu çalışma, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde yapılan “BULANIK AHP VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ: PERAKENDE SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA” başlıklı yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

<sup>1</sup>İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Küçükyalı, İstanbul, Türkiye.  
aysenur.onat@istanbulticaret.edu.tr, Orcid.org/ 0000-0002-6169-0290

<sup>2</sup>İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Küçükyalı, İstanbul, Türkiye.  
skactioglu@ticaret.edu.tr, Orcid.org/ 0000-0002-8529-3775

## 1. GİRİŞ

Rekabetin gün geçtikçe arttığı iş dünyasında, işletmeler için tedarikçi seçimi önemli bir problem olmaktadır. Tedarikçinin doğru seçilmesi, bir işletmenin hedeflerine ulaşmasında önemli rol oynamaktadır. Günümüzde tedarikçilerin hızla artması birçok alternatifi getirirken, müşteri isteklerinin farklılaşmasından dolayı da çok kriterli karar verme durumu ile karşılaşmaktadır.

Tedarikçi seçimine yönelik yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün hızla artmaktadır. Günümüzde işletmelerin satın alma departmanlarından ilk olarak istediği ve en önem verdiği görevlerinden birisi, tedarikçilerini etkin bir biçimde değerlendirmesini sağlayarak şirket bünyesinde en iyi tedarikçi kümesini oluşturmasıdır. Literatürde, tedarikçi değerlendirmesinin Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı birçok çalışma bulunmaktadır; Chamodrakas ve arkadaşları elektronik pazarda tedarikçi seçimi problemine Bulanık AHP ile çözüm aramışlardır (Chamodrakas ve Batis, 2010). Bu çalışmaya paralel olarak Ballı ve Korukoğlu da uygulamasında firmaların çalıştıkları bilgisayarlara uygun çalışma sistemlerinin seçimi (Ballı ve Korukoğlu, 2009) ve Muğla Gençlik ve Spor Merkezinde yapılan güçlü basketbolcuların seçimi (Ballı ve Korukoğlu, 2014: 56-69) için Bulanık AHP yöntemini kriter ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla uygulamışlardır. Sonrasında sıralamalarda TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Liao ve Kao (2011) Bulanık TOPSIS ile çok amaçlı programlama tekniklerini birlikte kullanarak bu problemi incelemişlerdir. Kannan ve yol arkadaşları (Kannan vd., 2014) çevrenin sürdürülebilirliği için yeşil tedarikçi seçimine odaklanarak Brezilyalı bir şirketin tedarikçileri için Bulanık TOPSIS metodunu kullanmışlardır. (Tekez ve Bark, 2016)

İşletmenin amaç ve stratejik hedeflerine ulaşmak için uyguladığı adımların ilki olan tedarikçi seçimi tedarik zinciri yönetiminin ilk halkasıdır. Dolayısıyla doğru seçilmiş bir tedarikçi bütün zincirin rekabet edebilirliğini arttıracaktır. (Özel ve Özyörük, 2007) İşletme içinde tedarikçiler değerlendirilirken, nicel ve nitel olarak birçok kriter arasında çok kriterli karar verme problemi olarak karşımıza gelmektedir. (Özdemir, 2010)

Çok kriterli karar verme yöntemleri, belirlenen parametreler içinde en ideal sonuca ulaşmak için kullanılır. Gerçek hayat içinde karşılaşılan problemler benzer ölçeklerde ifade edilemeyebilir ve birbiriyle çelişen kriterler bulunabilir. Böyle durumlarda, seçim kriterleri tedarikçi seçimini zorlaştırabilmektedir. ÇKKV yöntemleri eksik ve oluşan belirsizlikleri ortadan kaldırmak için uygulanmaktadır. Klasik olarak bilinen ve uygulanan çok kriterli karar verme yöntemleri muğlak belirsizlikleri barındıran problemlerde yetersiz kalabilmektedir (Vahdani vd., 2010).

Tedarikçi seçimi problemlerinde genel olarak, AHP, Bulanık AHP, ANP, Bulanık Küme Teorisi, Matematiksel Programlama, Veri Zarflama Yöntemi, ELECTRE, Bulanık TOPSIS, PROMETHEE gibi çok kriterli karar verme yaklaşımları ve algoritmaları kullanılmaktadır (Supçiller ve Çapraz, 2011).

Dickson 1966 yılında yaptığı çalışma içinde 273 satın alma uzmanı ve yöneticiler ile görüşerek, tedarikçi değerlendirme anketleri uygulamış ve 23 adet kriter çıkartmıştır. Kalite, teslimat, geçmiş performans, garanti ve şikayet politikası ve üretim yetenekleri ve kapasitesi sırasıyla yüksek öneme sahip olan kriterler olarak belirlenmiştir (Dickson,1966).

Uygulama perakende sektöründe faaliyet gösteren şirketin tedarikçisinin en büyük kısmını karşıladığı perakende tedarikçileri arasında seçim yapmaktadır. Şirket tedarikçileri arasında çok kriterli karar aracı olan Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

Çalışma genel olarak şu başlıklardan oluşmaktadır: ikinci bölümde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri açıklanmıştır. Üçüncü bölümde ise Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS

yöntemleri kullanılarak depolama faaliyetlerinin yürütüldüğü bir işletmenin tedarikçi seçimi ile ilgili uygulamasına yer verilmiştir. Dördüncü bölümde çalışmanın sonuçları analiz edilmiş ve öneriler sunulmuştur.

## 2. BULANIK AHP VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİ

### 2.1. Bulanık AHP Yöntemi

BAHP alanında ilk uygulama Laarhoven ve Pedrytcz (1983) tarafından gerçekleştirilmiş olup, üçgensel bulanık sayılar kullanılarak bulanık oranlar kıyaslanmıştır. Buckley (1985)'in ise çalışmasında, nitel ve nicel ölçütlere göre değerlendirilerek ve yamuk bulanık sayıları kullanarak model hazırlamıştır. Chang (1996) daha yeni ve farklı bir yaklaşım ortaya koyarak Bulanık AHP'nin ikili karşılaştırma ölçeği fikrini ortaya atmıştır. İkili karşılaştırmalar üçgensel bulanık sayıları ve yapay mertbe değerleri ile analizini tamamlamıştır.(Kaptanoğlu ve Özok, 2006). Kesin olmayan nicel olmayan ölçütler bulanık sayılar kullanılarak matematiksel olarak ifade edilebilmektedir.

Bu çalışmada tedarikçi performanslarının değerlendirilmesinde olabilecek sözel belirsizliği ifade edilebilmesi için Chang'ın Bulanık AHP yaklaşımı makalesine göre anlatılan "Genişletilmiş Analiz Tekniği" kullanılmıştır.

Genişletilmiş Analiz Tekniğine göre her bir kriter için mertbe verilerek kriter seti hazırlanır.  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  kriter seti olsun. Her kriter için j adet boyut analiz değeri tanımlanır. Bunlar  $M_{1gi}, M_{2gi}, \dots, M_{jgi}$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) şeklinde ifade edilir ve değerler üçgen bulanık sayılardır.

Chang'ın kapsam analizi 4 adımda tanımlanmış olup, aşağıda verilmiştir.

**Adım 1 :** i. kriter için hesaplanan bulanık sentetik değeri hesaplanmaktadır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (1)$$

Eşitlik(1) ' de  $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$  değerini elde etmek için m değerlerinde bulanık toplama işlemini belirli bir matrise uygulayarak aşağıdaki gibi gerçekleştirmek,

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j)$  ve  $[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1}$  ifadesini elde etmek. Bulanık toplama işlemi yapmak ve Eşitlik(2)' de verilen denklemdeki vektörün tersini Eşitlik (3) hesaplamak gerekir.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i) \quad (2)$$

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (3)$$

**Adım 2 :**  $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ 'in olasılık derecesi için  $V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min \mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)]$  şeklinde tanımlanır. Bu eşitliği(4) açarsak

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , \quad m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \quad l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \quad \text{aksi durumlarda} \end{cases} \quad (4)$$

$M_1$  ve  $M_2$  değerlerinin kıyaslanması için  $V(M_1 \geq M_2)$  ve  $V(M_2 \geq M_1)$  ikili karşılaştırmaları değerlerine bakılması gerekmektedir.  $M_1$  ve  $M_2$  bulanık sayı değerlerinin kesişim noktası D noktasının ordinatına eşit olmaktadır. Buradaki “d” noktası en büyük kesişim noktasının ordinatıdır.

**Adım 3 :** M değerinin başka  $M_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) değerlerinden büyük olmasının olasılığı eşitlik (5)’deki gibi ifade edilmektedir.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] \\ = \min V(M \geq M_i) \quad (i = 1, 2, \dots, k) \quad (5)$$

Tüm k değerleri için  $k = 1, 2, \dots, n$  ve  $k \neq i$ ,  $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$  olduğu düşünüldüğünde ağırlık vektörü eşitlik (6)’de gösterildiği gibidir.  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) n’nin eleman sayısı kadar değer almaktadır.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (6)$$

**Adım 4:** Eşitlik (7)’deki ağırlık vektörü eşitlik (6)’deki gibi normalize edilmiş olarak elde edilir. W ağırlık vektörü değeri bulanık sayı değildir. Değer alanı dışında olan elemanların, değer içine alınarak kesinlik ifade eden bir değer haline dönüştürülmüştür.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (7)$$

## 2.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi

Bulanık TOPSIS yöntemi ilk olarak 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir. Bulanık TOPSIS yönteminde en iyi seçenek; pozitif ideal sonucuna en yakın, negatif ideal sonucuna en uzak olandır (Ertuğrul ve Karakasoğlu, 2007). Bu alanda Chen vd. (2006) tarafından geliştirilen Bulanık TOPSIS yönteminin algoritması açıklanacaktır.

**Adım 1:** Bulanık TOPSIS yönteminde bir parametreye ait bir ölçütü değerlendirirken sözel ifadesinin yamuk bulanık sayı karşılığı  $r=(a; b; c; d)$  olarak tanımlanmaktadır. Bulanık TOPSIS yönteminde karar verirken bir grup oluşturularak karar mekanizması kurulabilir. Grup tarafından verilecek kararlara ait tüm karar vericilerden elde edilen sözel ifadelere ait yamuk bulanık sayılar toplanarak model hazırlanır.

$C = (1, 2, \dots, c)$  karar vericileri göstermektedir.  $i = (1, 2, \dots, m)$  tüm alternatifler iken  $j = (1, 2, \dots, n)$  ise alternatifleri değerlendirmedeki tüm ölçütler için ifade edilmektedir.

$$a = \min_c \{a_c\} \quad (8)$$

$$b = \frac{\sum_{c=1}^c b_c}{k} \quad (9)$$

$$c = \frac{\sum_{c=1}^c b_c}{c} \quad (10)$$

$$d = \max_c \{d_c\} \quad (11)$$

Ölçütlerin önem ağırlıklarına ait değeri  $W_j$  olarak gösterilmektedir.

**Adım 2 :** Ölçütlerin önem ağırlıkları ile normalize edilen yamuk bulanık sayı değerleri çarpılır. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi Eşitlik (12) ile gösterilmiştir.

$$V_{ij} = W_j * r_{ij} \quad (12)$$

Bulanık karar matrisi  $V_{ij}$ , yamuk bulanık sayı gibi dört farklı değerden aşağıda gösterilmiştir.

$V_{i1}$  = Yamuk bulanık sayının ilk noktası

$V_{i2}$  = Yamuk bulanık sayıda üyelik derecesi 1 olan alanın ilk noktası

$V_{i3}$  = Yamuk bulanık sayıda üyelik derecesi 1 olan alanın son noktası

$V_{i4}$  = Yamuk bulanık sayının son noktası

**Adım 3 :** Bulanık pozitif ideal çözüme  $A^+$  olarak belirlenirken, bulanık negatif ideal çözüm  $A^-$  olarak belirlenir.

Bulanık pozitif ideal çözüme  $A^+$  ait değerlerin hesaplanması Eşitlik (13) ile gösterilmiştir.

$$V_j^+ = \max_i \{V_{ij}\} \quad (13)$$

Bulanık pozitif ideal çözüm  $A^+$  elemanları aşağıdaki gibidir.

$$A^+ = (V_1^+, V_2^+, \dots, V_n^+) \quad (13)$$

Bulanık negatif ideal çözüme  $A^-$  ait değerlerin hesaplanması Eşitlik(14) ile gösterilmiştir.

$$V_j^- = \min_i \{V_{ij}\} \quad (14)$$

Bulanık negatif ideal çözüm  $A^-$  elemanları aşağıdaki gibidir.

$$A^- = (V_1^-, V_2^-, \dots, V_n^-) \quad (14)$$

Burada  $j=1,2,3,\dots,n$  olmak üzere  $V_j^+ = (1,1,1)$  ,  $V_j^- = (0,0,0)$  olarak dikkate alınır.

**Adım 4 :** Her alternatifin ölçütlerine göre bulanık pozitif ideal çözümüne  $A^+$  ve bulanık negatif ideal çözümüne  $A^-$  uzaklık değeri hesaplanır.

Bulanık pozitif ideal çözüm  $A^+$  değerinin uzaklığının hesaplanması Eşitlik (15) ile gösterilmiştir.

$$d^+ = \sum_j^n d(\bar{v}_j, \bar{v}_j^*), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

Bulanık negatif ideal çözüm  $A^-$  değerinin uzaklığının hesaplanması Eşitlik (16) ile ifade edilmektedir.

$$d^- = \sum_j^n d(\bar{v}_j, \bar{v}_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (16)$$

Burada  $d(\dots)$  iki bulanık sayı arasındaki mesafenin ölçüsüdür ve bunun hesaplanmasında vertex metodu kullanılır.

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{4} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2 + (m_4 - n_4)^2]} \quad (17)$$

**Adım 5:** Her alternatif için yakınlık katsayısı  $CC_i$  değerinin hesaplanması Eşitlik (18) ile gösterilmiştir.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (18)$$

Hesaplama sonucu elde edilen  $CC_i$  değeri  $[0,1]$  arasında olmalıdır.  $CC_i$  değeri 1'e yaklaştıkça bulanık pozitif A+ ideal çözüme yakınken, bulanık negatif A- ideal çözüm değerine uzak olduğunu göstermektedir. Yakınlık katsayısı değeri 0' a yaklaştıkça bulanık negatif A- ideal çözüme yakınken, bulanık pozitif A+ ideal çözüm değerine uzak olduğunu göstermektedir. Tablo 1 ' de gösterilen  $CC_i$  değerinin 1' e ve A+ değerine yakın olması alternatifin tercih edilme sebebidir.(Chen vd, 2006).

Tablo 1. Yakınlık Katsayısı  $CC_i$  Değerlendirme Durumu

Yakınlık Katsayısı $CC_i$	Değerlendirme Durumu
$CC_i \in [0,0.2)$	Tavsiye Edilmez.
$CC_i \in [0.2,0.4)$	Yüksek risk ile tavsiye edilir.
$CC_i \in [0.4,0.6)$	Düşük risk ile tavsiye edilir.
$CC_i \in [0.6,0.8)$	Kabul edilir.
$CC_i \in [0.8,1.0)$	Kabul edilir ve tercih edilir.

### 3. UYGULAMA

Uygulama depolama alanında faaliyet gösteren bir perakende firmasında gerçekleştirilmiştir. İşletme içindeki Satın Alma departmanında çalışan karar vericiler tarafından belirlenen tedarikçilerin arasında en uygun olanı seçilecektir. Bu çalışmada karmaşık matematiksel hesaplamalar içermeyen Cheng tarafından geliştirilen yöntem esas alınmıştır(Chen, 2000). Tedarikçi seçimi uygulamasında belirlenen kriterlere ait ağırlıkların hesaplanmasında Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Hesaplanan ağırlık değerleri Bulanık TOPSIS yöntemi ile değerlendirilerek tedarikçilerin sıralaması yapılmıştır. Yöntem ve işlemlere ait adımlar aşağıda gösterilmiştir:

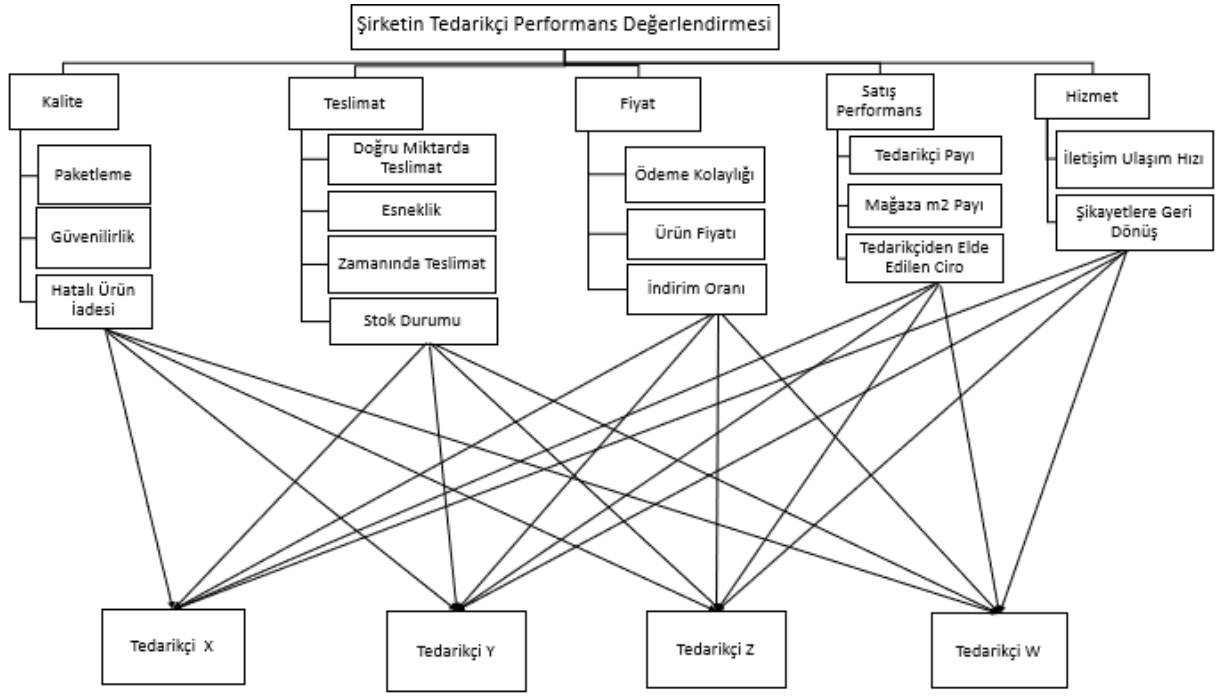
#### 3.1. Bulanık AHP Yönteminin Uygulaması

**Adım 1:** Tedarikçi seçimi için alternatif ve seçim kriterlerini belirlemiştir.

Seçim kriterleri belirlenirken literatürden edinilen bilgilerden faydalanılmış, işletmenin satın alma yöneticisi, uzmanı ve sorumluların görüşleri alınmıştır. Belirlenen ana kriterler kalite, teslimat, fiyat, satış performansı ve hizmet olarak belirlenmiştir. Ana ve alt kriterleri şu şekilde oluşmuştur.

- Kalite(C1): Paketleme (C6), Güvenilirlik(C7), Hatalı Ürün İadesi (C8)
- Teslimat (C2): Doğru Miktarla Teslimat (C9), Stok Durumu (C10), Esneklik (C11), Zamanında Teslimat (C12)
- Fiyat(C3): Ödeme Kolaylığı (C13), Ürün Fiyatı (C14), İndirim Oranı (C15)
- Satış Performansı (C4): Tedarikçi Payı (C16), Mağaza m2 Karı(C17), Tedarikçiden Elde Edilen Ciro (C18)
- Hizmet (C5): İletişim Ulaşım Hızı (C19), Şikayetlere Geri Dönüşü

Tedarikçi seçimi hiyerarşi yapısı Şekil-1'de gösterilmiştir.



Şekil-1. Tedarikçi Seçimi Hiyerarşi Yapısı

**Adım 2:** Karar Vericilerin seçim kriterlerinin önem ağırlıklarının belirlenmesi  
 Karar vericilere kriter ve alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçekler hakkında bilgi verilip, hazırlanan anket formunun doldurulması istenmiştir. Kriterlerin değerlendirilmesinde Tablo 2’ de gösterilen dilsel değişkenler ve üçgen bulanık sayılar kullanılmıştır.

Tablo 2. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Önem Ölçeği ve Tanımı

Üçlü Bulanık Sayılar	Sözel Tanım
(7/2,4,9/2)	Kesinlikle daha önemli
(5/2,3,7/2)	Daha önemli
(3/2,2,5/2)	Önemli
(2/3,1,3/2)	Az önemli
(1,1,1)	Eşit öneme sahip
(2/3,1,3/2)	Az önemli
(2/5,1/2,2/3)	Önemli
(2/7,1/3,2/5)	Daha önemli
(2/9;1/4;2/7)	Kesinlikle daha önemli

4 Karar verici ana kriterleri ikili karşılaştırmaları sonucunda elde edilen değerler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Ana Kriterlere ait İkili Karşılaştırma Matrisi

	Kalite			Teslimat			Fiyat			Satış Performansı			Hizmet		
Kalite	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	0,7	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	0,7	1,0	1,5
Teslimat	0,4	0,5	0,7	1,0	1,0	1,0	2,5	3,0	3,5	0,7	1,0	1,5	0,7	1,0	1,5
Fiyat	0,7	1,0	1,5	0,3	0,3	0,4	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	0,7	1,0	1,5
Satış Performansı	0,4	0,5	0,7	0,7	1,0	1,5	0,4	0,5	0,7	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
Ürün İade	0,7	1,0	1,5	0,7	1,0	1,5	0,7	1,0	1,5	0,4	0,5	0,7	1,0	1,0	1,0

İkili karşılaştırma matrisinin üçgensel vektör toplamı hesaplanmıştır. Üçgensel vektör toplamı ile ana kriterler için sentez değerleri hesaplaması yapılmıştır. Üçgensel sayı değerleri arasında  $l < m < u$  ilişkisi bulunmaktadır. Sentez değerleri hesaplanırken l: en düşük olasılığı, m: kesin değeri ve u: en yüksek olasılığı göstermektedir. Bulanık AHP yöntemi ile yapılan hesaplamaların sonucu Tablo 4’ de gösterilmiştir.

Tablo 4. Ana Kriterlerin Sentez Değerleri

	Sentez Değeri
l	16,72
m	21,33
u	27,57

Ana kriterler için ele edilen üçgensel sayı değerleri ile vektör değerleri çarpılması sonucu sentez değerlerine ulaşılır. Bulanık AHP yönteminin bulanık sayılarına ait karşılaştırma yönteminin devamı ile ana kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanmış, Tablo 5’ de gösterilmiştir.

Tablo 5. Ana Kriterlere Ait Önem Ağırlık Tablosu

	l	m	u
SC <sub>1</sub>	0,19	0,33	0,54
SC <sub>2</sub>	0,19	0,30	0,49
SC <sub>3</sub>	0,15	0,25	0,41
SC <sub>4</sub>	0,14	0,23	0,38
SC <sub>5</sub>	0,12	0,21	0,37

### Adım 3: Ana kriterlere ait ağırlık vektörlerinin hesaplanması

Adım 2’ de bahsedilen denklem ve eşitlik(4) kullanılarak hesaplamaları yapılan, kalite, satış performansı, teslimat, fiyat ve hizmet ana kriterlerinin önem ağırlık vektörler değerleri oluşturulmuş, Tablo 6’ te yer verilmiştir.



Tablo 6. Ana Kriterlere Göre Hesaplanan Önem Ağırlık Değerleri

		<b>m</b>	<b>m</b>	<b>l</b>	<b>u</b>	<b>V</b>
<b>C1</b>	<b>C2</b>	0,33	0,30	0,19	0,49	0,93
	<b>C3</b>	0,33	0,25	0,19	0,41	0,74
	<b>C4</b>	0,33	0,23	0,19	0,38	0,66
	<b>C5</b>	0,33	0,21	0,19	0,37	0,60
<b>C2</b>	<b>C1</b>	0,30	0,33	0,19	0,54	1,00
	<b>C3</b>	0,30	0,25	0,19	0,41	0,80
	<b>C4</b>	0,30	0,23	0,19	0,38	0,73
	<b>C5</b>	0,30	0,21	0,19	0,37	0,66
<b>C3</b>	<b>C1</b>	0,25	0,33	0,15	0,54	1,00
	<b>C2</b>	0,25	0,30	0,15	0,49	1,00
	<b>C4</b>	0,25	0,23	0,15	0,38	0,94
	<b>C5</b>	0,25	0,21	0,15	0,37	0,85
<b>C4</b>	<b>C1</b>	0,23	0,33	0,14	0,54	1,00
	<b>C2</b>	0,23	0,30	0,14	0,49	1,00
	<b>C3</b>	0,23	0,25	0,14	0,41	1,00
	<b>C5</b>	0,23	0,21	0,14	0,37	0,91
<b>C5</b>	<b>C1</b>	0,21	0,33	0,12	0,54	1,00
	<b>C2</b>	0,21	0,30	0,12	0,49	1,00
	<b>C3</b>	0,21	0,25	0,12	0,41	1,00
	<b>C4</b>	0,21	0,23	0,12	0,38	1,00

Adım 3 eşitliğinde anlatılan denklem (5) kullanılarak formül oluşturulmuştur. Ana kriterlere ait ağırlık vektörleri hesaplanarak Tablo 7’ de hazırlanmıştır.

Tablo 7. Ana Kriterlerin Ağırlık Vektörleri

	<b>Ağırlık Vektörü</b>
<b>C1</b>	0,60
<b>C2</b>	0,66
<b>C3</b>	0,85
<b>C4</b>	0,91
<b>C5</b>	1,00
<b>Toplam</b>	4,01

Hesaplama sonucu elde edilen ağırlık vektörü;  $W' = (0,60; 0,66; 0,85; 0,91; 1; 4,01)T$  olarak gösterilmektedir.

**Adım 4:** Ana ve alt kritere ait ağırlık vektörlerinin normalize edilmesi.

Ağırlık vektörü değeri  $W'$  ;  $d'(C1)$ ,  $d'(C2)$ ,  $d'(C3)$ ,  $d'(C4)$ ,  $d'(C5)$  değerleri toplamına bölünmesi ile normalize matris hesaplanmaktadır. Normalize matrisle elde edilen değerlerin toplamı her zaman 1’ e eşit olmalıdır. Bu hesaplama ile ana kriterlere ait nihai ağırlık değerlerini gösteren  $W$  matrisi hesaplanır. Ana kriterlere ait normalize matrisle hesaplanan ağırlık vektörü Tablo 8’ de gösterilmiştir.

Tablo 8. Ana Kriterlerin Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörü

	<b>Ağırlıklar</b>
Kalite	0,15
Teslimat	0,16
Fiyat	0,21
Satış Performansı	0,23
Hizmet	0,25
<b>Toplam</b>	<b>1,00</b>

Ana kriterlerin ağırlıkları hesabı yapıldıktan sonra hiyerarşik yapının bir alt kademesinde bulunan kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Tablo 9’ da ana ve alt kriterlere ait normalize matrisle hesaplanan ağırlık vektörleri tablosu özeti gösterilmiştir.

Tablo 9. Ana Ve Alt Kriterlere Göre Hesaplanan Normalize Ağırlık Vektörü Tablosu

<b>Ana Kriter</b>	<b>Ana Kriter Ağırlık</b>	<b>Alt Kriter</b>	<b>Alt Kriter Ağırlık</b>	<b>Ağırlık Vektörü</b>
Kalite	0,15	Paketleme	-	-
Kalite	0,15	Güvenilirlik	0,36	<b>0,05</b>
Kalite	0,15	Hatalı Ürün İadesi	0,64	<b>0,10</b>
Teslimat	0,16	Doğru Miktarda Teslimat	0,09	<b>0,02</b>
Teslimat	0,16	Stok Durumu	0,26	<b>0,04</b>
Teslimat	0,16	Esneklik	0,33	<b>0,05</b>
Teslimat	0,16	Zamanında Teslimat	0,33	<b>0,05</b>
Fiyat	0,21	Ödeme Kolaylığı	-	-
Fiyat	0,21	Ürün Fiyatı	0,36	<b>0,08</b>
Fiyat	0,21	İndirim Oranı	0,64	<b>0,13</b>
Satış Performans	0,23	Tedarikçi Payı	-	-
Satış Performans	0,23	Mağaza m2 karı	0,29	<b>0,07</b>
Satış Performans	0,23	Tedarikçiden Elde Edilen Ciro	0,71	<b>0,16</b>
Hizmet	0,25	İletişim Ulaşım Hızı	-	-
Hizmet	0,25	Şikayetlere Geri Dönüşü	1,00	<b>0,25</b>
	<b>2,91</b>		<b>5,00</b>	<b>1,00</b>

### 3.2. Bulanık TOPSIS Yönteminin Uygulaması

Uygulama içinde bütün ana ve alt kriterlerin ağırlıkları Bulanık AHP yöntemi ile hesaplandıktan sonra perakende firması için en iyi tedarikçisini belirleme işlemi için Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılacaktır.

**Adım 5:** Karar vericilerin ana kriterler sözel ifadeler ile tedarikçi bazında değerlendirilmesi ve karar matrisinin oluşturulması.

Bulanık sözel değişkenlere göre alternatiflerin ana kriterlere göre değerlendirilmesinde Tablo 10 ve Tablo 11’ da gösterilen yamuk bulanık sayılar ve sözel ifadeleri kullanılmıştır.

Tablo 10. Bulanık TOPSIS Sözel İfadeler Ve Yamuk Bulanık Sayılar (Chen, vd., 2006)

Sözel ifade	Yamuk Bulanık Sayı
Çok Düşük	(0,0,1,2)
Düşük	(1,2,2,3)
Orta Düşük	(2,3,4,5)
Orta	(4,5,5,6)
Orta Yüksek	(5,6,7,8)
Yüksek	(7,8,8,9)
Çok Yüksek	(8,9,10,10)

Tablo 11. Bulanık TOPSIS Sözel İfadeler ve Yamuk Bulanık Sayılar (Chen, vd., 2006)

Sözel ifade	Yamuk Bulanık Sayı Karşılığı			
Çok Düşük	0	0	1	2
Düşük	1	2	2	3
Orta Düşük	2	3	4	5
Orta	4	5	5	6
Orta Yüksek	5	6	7	8
Yüksek	7	8	8	9
Çok Yüksek	8	9	10	10

Karar vericiler tarafından ana kriterler sözel ifadeler ile tedarikçi bazında değerlendirilmiştir. Bulanık TOPSIS yönteminde belirlenen yamuk bulanık sayı karşılıkları ile anket sonuçlarının minimum, ortalama ve max değerlerine bakılarak karar matrisi hazırlanmıştır. Tablo 12’ de yer verilmiştir.

Tablo 12. Bulanık TOPSIS Karar Matrisi

Ana Kriter	Tedarikçi W				Tedarikçi X				Tedarikçi Y				Tedarikçi Z			
<b>Fiyat</b>	7,0	8,0	8,0	9,0	7,0	8,3	8,5	10,0	7,0	8,5	9,0	10,0	7,0	8,8	9,5	10,0
<b>Kalite</b>	7,0	8,8	9,5	10,0	7,0	8,0	8,0	9,0	7,0	8,8	9,5	10,0	5,0	7,0	7,5	9,0
<b>Satış Performans</b>	5,0	6,8	7,8	10,0	5,0	7,0	7,5	9,0	5,0	7,0	7,5	9,0	5,0	7,5	7,8	9,0
<b>Teslimat</b>	7,0	8,8	9,5	10,0	7,0	8,0	8,0	9,0	4,0	6,5	6,5	9,0	8,0	9,0	10,0	10,0
<b>Ürün İade</b>	5,0	7,0	7,5	9,0	7,0	8,0	8,0	9,0	5,0	6,0	7,0	8,0	5,0	7,5	7,8	9,0

**Adım 6:** Karar matrisine ait kriterleri ağırlıklı normalizasyon değerlerinin bulunması ve matrisin hazırlanması.

Bulanık TOPSIS karar matrisine ait her bir kriter için normalizasyon işlemi yapılarak kriterleri [0,1] aralığına indirgenmiştir. Uygulamanın ilk kısmında yer alan Bulanık AHP yöntemi ile hesaplanan ana ve alt kriterlere ait Tablo 8’ de gösterilen ağırlık vektörü değerleri ile Bulanık TOPSIS ile hesaplanan normalize edilen değerler ile çarpılarak ağırlıklı normalizasyon değerleri bulunmuştur. Normalize edilen değerler ile hazırlanan ağırlıklı karar matrisine Tablo 13’ de yer verilmiştir.

Tablo 13. Ağırlık Normalizasyon Değer Matrisi

Ana Kriter	Tedarikçi W				Tedarikçi X				Tedarikçi Y				Tedarikçi Z			
<b>Fiyat</b>	0,15	0,17	0,17	0,19	0,15	0,17	0,18	0,21	0,15	0,18	0,19	0,21	0,15	0,19	0,20	0,21
<b>Kalite</b>	0,10	0,13	0,14	0,15	0,10	0,12	0,12	0,13	0,10	0,13	0,14	0,15	0,07	0,10	0,11	0,13
<b>Satış Performans</b>	0,11	0,15	0,18	0,23	0,11	0,16	0,17	0,20	0,11	0,16	0,17	0,20	0,11	0,17	0,18	0,20
<b>Teslimat</b>	0,11	0,14	0,16	0,16	0,11	0,13	0,13	0,15	0,07	0,11	0,11	0,15	0,13	0,15	0,16	0,16
<b>Ürün İade</b>	0,12	0,17	0,19	0,22	0,17	0,20	0,20	0,22	0,12	0,15	0,17	0,20	0,12	0,19	0,19	0,22

**Adım 7:** Ölçütlere göre bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerden uzaklıkların hesaplanması Bulanık TOPSIS yönteminin Adım 4' e ait negatif ve pozitif ideal çözüm hesaplanır. Değerlendirme kriterlerinin performanda olan etkilerine göre oluşturulan kriterlerin maksimum veya minimum değerleri alınmaktadır.

Her bir alternatif için ölçütlere göre bulanık pozitif ideal çözüm A+ (di+) uzaklıklara ait değeri Tablo 14' de gösterilmiştir.

Tablo 14. (di+) Uzaklık Değeri

	Kalite	Teslimat	Fiyat	Satış Performansı	Ürün İade	$d^+$
<b>Tedarikçi X</b>	0,02	0,02	0,03	0,05	0,02	0,13
<b>Tedarikçi Y</b>	0,02	0,05	0,02	0,05	0,05	0,19
<b>Tedarikçi Z</b>	0,04	0,01	0,02	0,05	0,04	0,16
<b>Tedarikçi W</b>	0,02	0,02	0,03	0,05	0,04	0,16

Her bir alternatif için ölçütlere göre bulanık pozitif ideal çözüm A- (di-) uzaklıklara ait değeri Tablo 15' de gösterilmiştir.

Tablo 15. (di-) Uzaklık Değeri

	Kalite	Teslimat	Fiyat	Satış Performansı	Ürün İade	$d^-$
<b>Tedarikçi X</b>	0,05	0,07	0,04	0,06	0,08	0,29
<b>Tedarikçi Y</b>	0,06	0,05	0,04	0,06	0,05	0,26
<b>Tedarikçi Z</b>	0,04	0,09	0,05	0,06	0,07	0,30
<b>Tedarikçi W</b>	0,06	0,08	0,03	0,07	0,06	0,30

**Adım 8:** Yakınlık derecesi hesaplanarak alternatiflerin sıralanması

Bulanık TOPSIS yönteminde uygun tedarikçiyi seçim adımında yakınlık derecesine belirlenmesi gerekmektedir. Yakınlık derecesi hesabı (CC<sub>i</sub>) yapılarak tedarikçi değerleri Tablo 16' de yer verilmiştir.

Tablo 16. Perakende Tedarikçilerinin İdeal Yakınlık Dereceleri (CC<sub>i</sub>)

	CC <sub>i</sub>	Sıralama
<b>Tedarikçi X</b>	0,679	1
<b>Tedarikçi W</b>	0,652	2
<b>Tedarikçi Z</b>	0,647	3
<b>Tedarikçi Y</b>	0,572	4

Tablo 15 incelendiğinde yakınlık dereceleri büyükten küçüğe göre sıralanmasıyla, alternatifler Tedarikçi X > Tedarikçi W > Tedarikçi Z > Tedarikçi Y olarak gelmektedir. Yani Tedarikçi X en iyi seçim olacaktır, bunu sırasıyla Tedarikçi W ve Tedarikçi Z takip etmektedir.

#### 4. SONUÇ

İşletmeler kendilerine kaliteli hizmet verebilecek, anlık taleplerine karşı hızlı geri dönüş ve ulaşım sağlayabilecek ve fiyat avantajı bulunan tedarikçilerle çalışmak isterler. En idealinin bulunabilmesi için, firma ihtiyaçlarının belirlenmesi ve ihtiyaçlara cevap verebilen uygun tedarikçilerin seçimi önemlidir.

Tedarikçi seçiminde en uygun alternatifin belirlenmesi için yapılan bu çalışmaya ait sonuçlar incelendiğinde, değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Kriterler, tedarikçi seçimi literatüründe yer alan bilgiler incelenerek yönetici ve uzmanlar tarafından belirlenmiştir. Firma yönetici ve uzmanları ile belirlenen kalite, teslimat, fiyat, satış performansı ve hizmet kriterlerine göre en fazla adette alım yapılan ürün tedarikçisine göre dört tedarikçi üzerinde karar verilmiştir. Çalışmada sözel ifadeler üçgen bulanık sayılara dönüştürülerek Bulanık AHP yöntemi uygulanarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Bulanık TOPSIS, az sayıda karar verici ile kolay ve rahat bir şekilde uygulanabilmektedir. Kriter ve ağırlıkların doğru belirlenmesi bu yöntemin avantajları arasındadır. Kriter ağırlıkları kullanılarak Bulanık TOPSIS yöntemi ile tedarikçiler sıralanmıştır.

Karar vericiler tarafından belirlenen kriterlere göre yapılan hesaplamaların sonucunda alternatif tedarikçiler en iyiden en kötüye doğru Tedarikçi X, Tedarikçi W, Tedarikçi Y ve Tedarikçi Z olarak sıralanmıştır. Bu sıralamaya göre çalışılan kriterler ve firma karar vericilerinin görüşleri doğrultusunda Tedarikçi X değeri en yüksek alternatif olup, seçilmesi konusunda en uygun aday olduğu görülmüştür.

Çalışma perakende sektöründe depolama faaliyeti yapan bir şirkette uygulanmıştır. Aynı sektörde veya başka sektörlerde hizmet veren diğer firmaların tedarikçi seçimlerinde belirlenecek kriterler ve verilen ağırlıkları farklı olabilir. Bu nedenle hesaplanan sonuçlar sadece çalışılan firma için geçerlidir.

Ayrıca bu uygulamada Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden sadece iki tanesi uygulanmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda sonuçların genelleştirilebilmesi için Çok Kriterli Karar Verme (ANP, Veri Zarflama Yöntemi, Bulanık Küme Teorisi, VIKOR vb.) yöntemlerinden ya da başka Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS denklemlerinden yararlanılabilir.

#### KAYNAKÇA

**Ballı, S., Korukoğlu, S.,** (2009), “Operating System Selection Using Fuzzy AHP and TOPSIS Methods”, *Mathematical and Computational Applications*, 14(2), 119-130.

**Ballı, S., Korukoğlu, S.,** (2014), “Development of a Fuzzy Decision Support Framework for Complex Multi- Attribute Decision Problems: A Case Study for the Selection of Skilful Basketball Players”, *Expert Systems*, 31(1), 56-69.

**Chamodrakas, D., Batis D.,** (2010), “Supplier Selection in electronic Marketplaces Using Satisficing and Fuzzy AHP”, *Expert Systems with Applications*. 37, 490–498, 2010.

- Chen, C.T.**, (2000), “Extensions of the TOPSIS for Group Decisionmaking under Fuzzy Environment”, *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1), 1-9.
- Chen, C.T., Lin, C.T., Huang, S.F.**, (2006), “A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management”, *Int. J. Production Economics*, 102(2), 289-301.
- Dickson, G.**, (1966), “An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions”, *Journal of Purchasing*, 2, 28-41.
- Ebrahimnejad, S., Mousavi, S.M., Seyrafiyanpour, H.**, (2010), “Risk Identification and Assessment for Build-Operate-Transfer Projects: A Fuzzy Multi Attribute Decision Making Model”, *Expert Syst. Appl.*, 37 (1), 575-586.
- Eraslan, İ., Bakan, İ., Kuyucu, A.**, (2008), “Türk Tekstil ve Hazır Giyim Sektörünün Uluslararası Rekabetçilik Düzeyinin Analizi”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13, 265-300.
- Erdem, M.**, (2012), Türkiye’de Kombine Taşımacılık İçin Liman Yerinin Bulanık AHP İle Seçimi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87, İstanbul.
- Hwang, C.L., Yoon, K.**, (1981), *Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications*, Springer, Berlin.
- Kahraman, C., Ates, N.Y., Çevik, S., Gülbay, M., Erdogan, S.A.**, (2007), "Hierarchical Fuzzy TOPSIS Model for Selection among Logistics Information Technologies", *Journal of Enterprise Information Management*, 20(2), 143–168.
- Kannan, D., Jabbour, A.B.L.S., Jabbour, C.J.C.**, (2014), “Selecting Green Suppliers Based on GSCM Practices: Using Fuzzy TOPSIS Applied to A Brazilian Electronics Company”, *European Journal of Operational Research*. 233, 432–447.
- Kaptanoğlu, D., Özok, F.**, (2006), “Akademik Performans Değerlendirmesi için bir Bulanık Model”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Müh. Dergisi*, 5, 193-204.
- Karakaşođlu N.**, (2007), “Comparison of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods for Facility Location Selection”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 12(18), 37-45.
- Kurt Tekez, E., Bark, N.**, (2016), “Mobilya Sektöründe Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 20, 55-63.
- Liao, C.N., Kao, H.P.**, (2011), “An Integrated Fuzzy TOPSIS And MCGP Approach to Supplier Selection in Supply Chain Management”, *Expert Systems with Applications* 38, 10803–10811.
- Özdemir, A.**, (2010), “Ürün Grupları Temelinde Tedarikçi Seçim Probleminin Ele Alınması ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile Çözömlenmesi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 12(1), 55-84.
- Özel, B., Özyörük, B.**, (2007), “Bulanık Aksiyomatik Tasarım ile Tedarikçi Firma Seçimi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Faköltei Dergisi*, 22(3), 415-423.

**Tirmikçioğlu Çınar, N.**, (2010), “Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12(18), 37-45.

**Toksarı, M.**, (2011), “Kuruluş Yeri Seçiminin Fuzzy TOPSIS Yöntemiyle Belirlenmesi: Deri Sektörü Örneği”, *ODTÜ Geliştirme Dergisi*, 38, 51-70.

**Sancaklı, E.**, (2019), *Bulanık Karar Verme Yöntemi ile Tedarikçi Performans Değerlendirmesi: Tekstil Sektöründe Uygulama*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

**Sun, C.C.** (2010), “A Performance Evaluation Model by Integrating Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods”, *Expert Systems with Applications* 37, 7745–7754.

**Supçiller, A.**, (2005), “AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması”, *12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı*, 13.

**Vahdani, B., Hadipour, H., Sadaghiani, J.S., Amiri, M.**, (2010), “Extension of VIKOR Method Based on Interval-valued Fuzzy Sets”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 47(9-12), 1231- 1239.

**Vatansever, K.**, (2013), “Tedarikçi Seçim Kararlarında Bulanık TOPSIS Yönteminin Kullanımı ve Bir Uygulama”, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 155-168.

**Wang, J.W., Cheng, C.H., Huang, K.C.**, (2009), “Fuzzy Hierarchical TOPSIS for Supplier Selection”, *Applied Soft Computing*, 9(1), 377–386.