

*Araştırma Makalesi*

**TEKSTİL SEKTÖRÜNDE METAL AKSESUAR  
TEDARİKÇİLERİNİN PERFORMANS DEĞERLENDİRME  
SÜRECİNDE BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ VE  
BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI\***

**Emine SANCAKLI<sup>1</sup>**

**Sibkat KAÇTIOĞLU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Küçüköyü, İstanbul, Türkiye, emine\_sancakli@windowslive.com orcid.org/0000-0002-1948-264X

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

**Öz**

Tekstil ve hazır giyim sektörünü günümüzde değerlendirdiğimizde, gayri safi yurt içi hâsıla, imalat sanayi ve sanayi üretimindeki payı, ihracat, ekonomiye sağladığı net döviz girdisi, istihdam, yatırım gibi makroekonomik büyüklükler incelendiğinde Türkiye için önemli sektörlerindendir. Günümüzde işletmelerin gücünün sadece kendi performanslarının etkisi olmadığı, kendi performanslarının yanında tedarik zincirindeki tüm birimlerin performansı işletmenin başarıya ulaşmasını etkilemektedir. Tedarikçi firmaların performans değerlendirmesi sayısal ve sayısal olmayan kriterleri bulundurasının yanında kesin olmayan yargıların bulunması bulanık çok kriterli karar verme problemi özelliğindedir. Yapılan çalışmada tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmanın metal aksesuar tedarikçilerine ait performans değerlendirmesi Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHP) ve Bulanık TOPSIS kullanılarak incelenmiştir. Firmada konusunda uzman kişiler tarafından tedarikçi performansının değerlendirilmesinde kullanılacak ana kriterler Kalite, Maliyet, Teslimat ve Esneklik, Teknik Kapasite, Tecrübe ve İsteklilik olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Tedarikçi performans değerlendirme, bulanık analitik hiyerarşi süreci, bulanık TOPSIS, bulanık çok kriterli karar verme, tekstil sektörü.*

*Research Article*

**PERFORMANCE EVALUATION OF METAL ACCESSORIES SUPPLIERS IN  
TEXTILE SECTOR USING FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS AND  
FUZZY TOPSIS METHODS**

**Abstract**

This article explores the textile and garment sector, gross national product, manufacturing and the share of industrial production, exports, net foreign currency inflow to the economy, employment, macroeconomic aggregates such as investment in the important sector for Turkey is examined. Nowadays, the performance of all the units in the supply chain as well as their own performance and the performance of the enterprises affect the success of the enterprise. The performance evaluation of supplier firms is a feature of fuzzy multi-criteria decision making problem, besides having numerical and non-numerical criteria as well as uncertain judgments. In this study, the performance evaluation of the metal accessories suppliers of the company operating in the textile sector was examined by using Fuzzy Analytic Hierarchy Process (BAHP) and Fuzzy TOPSIS. The main criteria to be used by the experts in the company to evaluate the supplier performance are Quality, Cost, Delivery and Flexibility, Technical Capacity, Experience and Willingness.

**Key words:** *Performance evaluation, fuzzy multi-criteria decision making, fuzzy analytic hierarchy process (FAHP), fuzzy TOPSIS, textile sector.*

\* Bu çalışma, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yapılan "Bulanık Karar Verme Yöntemi İle Tedarikçi Performans Değerlendirmesi: Tekstil Sektöründe Bir Uygulama" başlıklı yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Received / Geliş tarihi: 04/01/2019

Accepted / Kabul tarihi: 28.01.2019

<sup>1</sup>Corresponding Author/ Sorumlu Yazar :

emine\_sancakli@windowslive.com

## 1.GİRİŞ

Türkiye’de ve diğer gelişmekte olan ülkelerde tekstil ve hazır giyim sektörü öncü sektörler arasındadır. Tekstil ve hazır giyim sektörünü günümüzde değerlendirdiğimizde, gayri safi yurt içi hâsıla, imalat sanayi ve sanayi üretimindeki payı, ihracat, ekonomiye sağladığı net döviz girdisi, istihdam, yatırım gibi makroekonomik büyüklükler incelendiğinde Türkiye için önemli sektörlerdendir (Sevim ve Kuyumcu, 2008).

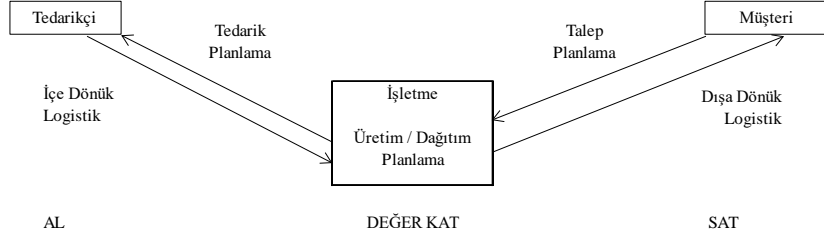
Türkiye giyim sanayicileri derneğinin Ufuk 2015 çalışmasında, gelişmiş ülkelerin en önemli beş imalat sanayi sektörü içinde hazır giyim-tekstil sektörünün yer aldığı belirtilmiştir. Diğer imalat sanayi sektörleri aynı zamanda tekstil sektörü için de dolaylı talepte yaratmaktadır (inşaat vb.). Piyasada gelişmiş ülkeler yapıcı rolüne geçmekte iken gelişmekte olan ülkeler tedarikçi konumlarını sürdürmektedir (Türkiye giyim sanayicileri derneği, 2004). Bunun için Japonya örneğini inceleysek; tekstil ve hazır giyim firmalarının üretim yatırımlarını, maliyetlerinin yükselmesi ve istihdamda görünen kısıtlar sebebiyle 1970’li yıllardan sonra Asya ülkelerine kaydırđığı gözlenmiştir. Bu durumun sonucu ise Japonya’nın arkasından Hong Kong, Güney Kore ve Tayvan gibi Asya ülkelerin de tekstil ve hazır giyim sanayisi ihracatı yapılan ana sektörlerden biri haline gelmesi ve bu ülkelerin yeni sanayileşen ülkeler konumuna yükselmesidir (Au ve Chan, 2003). Düşük işgücü maliyetinin küresel Pazar için rekabet gücüne dönüşmesi sebebiyle bu Asya ülkeleri ile birlikte Bangladeş ve Endonezya gibi az gelişmiş ülkelerde pazarda yerlerini almaya başlamışlardır (Eraslan vd, 2008).

Günümüzde işletmelerin rekabetleri sadece kendi aralarında gerçekleşmemekte, bu süreçte artık tedarik zincirleri arasında olduğu gözlenmektedir. Bu durum işletmelerin gücünün sadece kendi performanslarının etkisi olmadığı, kendi performanslarının yanında tedarik zincirindeki tüm birimlerin performansı işletmenin başarıya ulaşmasını etkilemektedir. Şirketlerin başarıya ulaşmasında önemli faktörlerden bir tanesi ise tedarik zinciri içinde bulunan tedarikçi firmaların seçimi ve performans değerlendirmesidir (Arıkan ve Küçükçe, 2012).

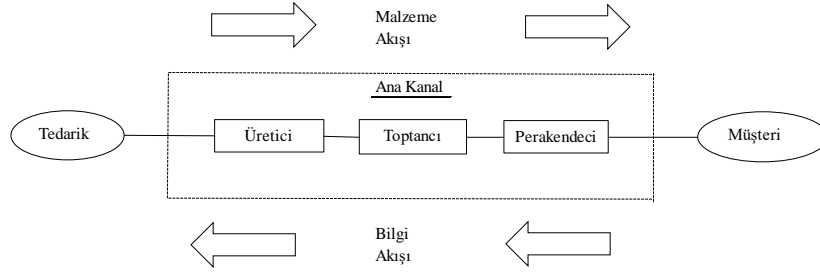
Tedarik zincirindeki tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar ve perakendeciler; müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmenin yanında tedarik zincirini bir bütün olarak düşünüp zincirin tamamına katkı sağlayabilmek için bütünleşik olmalı ve etkili şekilde yönetilmelidir. Bu nedenle tedarik zincirinde partner seçimi ve partnerlik ilişkisinin devamlığı tedarik zincirinin devamlılığı için oldukça önemlidir (Chen vd, 2005).

Tedarik zinciri yönetimi, hammadde temininden nihai müşteriye kadar üretim, dağıtım proseslerinden geçerek nihai ürüne ulaşılabilmesi için değer zincirinde bulunan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasında malzeme/ürün, para ve bilginin yönetimidir. Şekil 1’de klasik tedarik zinciri

yönetimine yer verilirken (hammadde temininden, üretim, dağıtım) Şekil 2’de tedarik zincirindeki bilgi ve ürün akışına yer verilmiştir (Özdemir, 2004).



Şekil 1. Klasik tedarik zinciri yönetimi (Chuang and Shaw, 2000)



Şekil 2. Tedarik zinciri akış türü (Chuang and Shaw, 2000)

Tedarikçi firmaların performans değerlendirmesi sayısal ve sayısal olmayan kriterleri bulundurmasının yanında kesin olmayan yargıların bulunması bulanık çok kriterli karar verme problemi özelliğidir. Bu çalışmada tedarikçi performans değerlendirme problemi ele alınarak, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHP) ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak firmanın metal aksesuar tedarikçilerinin performans değerlendirilmesi yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde tedarikçi performans değerlendirmesi, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHP) ve Bulanık TOPSIS yöntemine ait literatür çalışmasına yer verilmiştir. İkinci bölümde çalışmada kullanılan Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHP) ve Bulanık TOPSIS yöntemlerine ait bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmada yapılan çalışmanın uygulamasına yer verilmiştir. Son bölümde ise çalışma sonuçları değerlendirilmiştir.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHP)'ne ait ilk çalışma Von Laarhoven ve Pedrycz tarafından 1983 yılında Saaty'nin yöntemine üçgensel bulanık sayıları kullanarak uygulanmıştır. Buckley, 1985 yılında Klasik AHP yöntemiyle

karşılaştırma oranlarının bulanık yamuk sayılar ile belirlenmiştir. Chang (1996), Saaty'nin AHP yönteminde üçgensel bulanık sayılar kullanılarak, ikili karşılaştırmalarda uyguladığı genişletilmiş analiz yöntemi ile Bulanık Analitik Hiyerarşı Süreci (BAHP)'ne yeni bir yaklaşım getirmiştir.

Zhu, vd. (1999) Çin'de petrol bölgelerinde bölgesel aramalar sonucunda bir grup blokta bulunan 9 indekse ait petrol için olası sondaj yerleri bulmak için potansiyel sentetik arama yerine ait problemi değerlendirmiştir. Çalışmasında, üçgensel bulanık sayıların temel teorisini kanıtlarken, büyüklük karşılaştırma formülasyonuna değinmiştir. Kahraman vd. (2003) Bulanık Analitik Hiyerarşı Yöntemi kullanılarak firmanın tedarikçi seçimi problemi modellenmiştir. Çalışmada firmanın 3 tedarikçisi, 3 ana kriter ve 11 alt kriter ile çalışmada değerlendirilmiştir. Kahraman vd. (2004) Bulanık Analitik Hiyerarşı Yöntemi kullanılarak Türkiye'deki beyaz eşya üreticisi firmanın tedarikçi performans değerlendirme problemi modellenmiştir.

Lee vd. (2008) Tayvan'daki imalat sanayisindeki IT departmanının performansını değerlendirmek için Bulanık Analitik Hiyerarşı Yöntemi ve Kurumsal Karne ile problem ele alınmıştır. Performans değerlendirmesi için 4 ana kriter ( finans, müşteri, iç iş süreçleri, öğreneme ve büyüme olarak) belirlenmiştir. Problemdeki belirsizlik sebebinden dolayı çalışmada Bulanık Analitik Hiyerarşı Yöntemi kullanılması uygun görülmüştür. Çalışmanın sonuç kısmında Tayvan'daki imalat sanayisindeki IT departmanlarının performansının iyileştirilmesine yön verecek bir çalışma olduğundan bahsedilmiştir.

Kocamaz (2014) çimento üretim yapan işletmede Bulanık Analitik Hiyerarşı Süreci yöntemini kullanarak en uygun proje portföy seçimi incelenmiştir. Seçme vd. (2015) Türk bankacılık sektöründe bulanık performans değerlendirmesini TOPSIS ve Bulanık Analitik Hiyerarşı Yöntemi kullanarak ele alınmıştır.

Modak vd. (2017) çalışmalarında, Hindistan kömür madenciliği kuruluşu için örgütsel performansa uygun olarak kurumun dış kaynak kullanımının stratejik kararının uygunluğunu analiz etmek için Kurumsal Karne ve Bulanık Analitik Hiyerarşı Yönteminden yararlanarak etkili performans değerlendirmesini 4 ana kriter ve 11 alt kriter ile geliştirmişlerdir.

Chen (2018) farklı şehirlerden altı kütüphanenin kişiselleştirilmiş hizmet değerlendirmesini Bulanık Analitik Hiyerarşı Yönteminden yararlanarak simülasyon analizi yapılmıştır. Venkatesh vd. (2018) sürekli insani yardım alabilmek için tedarik ortağı seçimi konusu Bulanık AHP – TOPSIS yaklaşımı ile ele alınmıştır.

İlk defa bulanık sayıların TOPSIS yönteminde kullanılması 1992 yılında Chen ve Hwang'ın yaptıkları çalışmada ile başlamıştır. Chen (2000)'in TOPSIS yönteminde üçgensel bulanık sayılar ile sözel değişkenler ifade edilirken bulanık pozitif ve negatif ideal çözümleri sırasıyla (1, 1, 1) ve (0, 0, 0) varsayılmıştır. Tsaur, vd. (2002) ağırlık merkezi yöntemiyle hava endüstrisinde servis kalitesinin değerlendirilmesi

incelenmiştir. Chu ve Lin (2003) bulanık TOPSIS yönteminde robot seçim problemini Kaufmann and Gupta'nın ortalama yöntemiyle incelenmiştir.

Wang ve Elhag (2006) çalışmada, alfa seviye kümesine dayalı köprü değerlendirmesine yönelik 3 farklı sayısal Bulanık TOPSIS örneği ile karşılaştırma yapılmıştır. Problem analiz edilirken 5 ana kriter ve 3 alternatiften yararlanılmıştır. Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2009) çalışmalarında İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda bulunan on beş Türk çimento firmasının performansını değerlendirmek için finansallar tablolarından yararlanılmıştır. Çalışmada Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi, karar vericiler tarafından belirlenen kriter ağırlıkları hesaplanmasında kullanılmıştır. Yayınladıkları çalışmanın devamında firmaların sıralanması için TOPSIS yönteminden yararlanılmıştır.

Özdemir ve Seçme (2009), Bulanık TOPSIS yöntemiyle Türkiye'de önde gelen mobilya fabrikasının değerlendirilmesi yapılmış ve üç tedarikçisi arasından en uygun olan belirlenmiştir. Ecer vd. (2009) İMKB'ye kote edilen çimento sektöründeki 26 firma arasından 10 firmanın 2006 yılındaki finansal verileri kullanarak optimal portföy oluşturulmasında Bulanık TOPSIS yönteminden yararlanılarak çalışmadaki alternatifler sıralanmıştır. Yükü ve Atağan (2010) Bir holdinge bağlı aynı sektörde faaliyet gösteren üç işletme (otel) farklı finansal performans ölçütlerine göre işletme performansı değerlendirilmiştir. Çalışmada performans ölçütü olarak dört yöntem kullanılmıştır. Performans ölçütlerinin tek bir değere indirgenmesi ve işletmenin farklı illerdeki otellerinin performansı karşılaştırılması aşamasında TOPSIS yöntemiyle incelenmiştir.

Yurdakul vd. (2014) çalışmalarında birden fazla sayıda Alışılmamış İmalat Yöntemlerinin bulunmasından dolayı bunlardan en iyisinin seçilmesi problemine ele almışlardır. Çalışmalarında 5 ana kriter belirlerken Bulanık Analitik Hiyerarşi ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Özdemir (2016) çalışmasında limanlarda oluşan iş kazalarının nedenlerini ve bu kazaların önlenmesi problemini Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanarak bir model yaklaşımını ele almıştır. Problemi analiz ederken 7 ana kriter ve problemi çözümü olacak 7 alternatif tespit edilmiştir. Çalışkan ve Eren (2016) 17 bankanın 2010-2014 dönemi finansal performansları çok kriterli karar verme yöntemi ile incelemiştir. Çalışmalarında 2010-2014 dönemine ait 10 tane finansal performans göstergesi kullanmıştır.

Han ve Trimi (2018) sosyal ticaret platformlarında ters lojistik performansının değerlendirilmesini Bulanık TOPSIS yöntemi ile incelenmiştir. Çalışmalarında 4 ana kriter 16 alt kriter ile problemin çözümü için FLINTSTONES yazılımından yararlanılmıştır.

### 3. METADOLOJİ

#### 3.1. Bulanık AHP Yöntemi

Çok kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşı Süreci (AHP)'i Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilmiştir. Analitik Hiyerarşı Süreci (AHP)'i bu kadar tercih edilmesine sebep olan üstün tarafları ise çok sayıda kriteri bir arada değerlendirebilmesi ve anlaşılması kolay bir yöntem olmasının yanında hem nitel hem de nicel kriterlerin değerlendirilmesine olanak vermektedir. AHP yöntemi uzman kişinin bilgisini almakla birlikte kişisel düşünme tarzını yansıtamazken, ikili karşılaştırma sürecinin belirsizliğinden karar vericiler ikili karşılaştırmaları sabit bir değer olarak belirlemektense, bir aralık üzerinde ifade etmeyi veya sözel olarak gerçekleştirmeyi tercih ederler. Bu yüzden, hiyerarşik problemleri çözmek için Bulanık Analitik Hiyerarşı Süreci (BAHP) geliştirilmiştir (Kargı, 2015).

Bulanık Analitik Hiyerarşı Süreci yöntemine ait literatürde birçok metod bulunmaktadır. Çalışmanın bu kısmında Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemi kullanılarak bir tekstil firmasındaki aksesuar tedarikçilerin performans değerlendirilmesi yapılacaktır. Genişletilmiş Analiz Yöntemi, 1996 yılında Da-Yong Chang tarafından yazılan "Application of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP" makalesine dayanmaktadır.

Bulanık üçlü sayılara karşılık gelen sözel ifadeler Tablo1'de yer verilmiştir. Bulanık Analitik Hiyerarşı Süreci yönteminde bulanık değerlendirme yapılırken Tablo1'deki bulanık üçlü sayılar kullanılacaktır.

**Tablo 1.** İkili Karşılaştırmalar İçin Kullanılacak Bulanık Sayılar ve Sözel İfade (Tolga vd., 2005.)

Üçlü Bulanık sayılar	Sözel İfade
(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

$X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$  nesnelar kümesi iken  $G = \{g_1, g_2, g_3, \dots, g_n\}$  de amaçlar kümesini ifade etmektedir.

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Yukarıdaki ifadedeki tüm  $M_{gi}^j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, m$ ) değerleri üçlü bulanık sayılardır.

Genişletilmiş ifadesi nesnelar kümesine ait her bir nesnenin, amaçlar kümesindeki her bir amacı ne kadar yakın olduğunu ifade etmektedir. Tedarik zincirinde tedarikçi performans değerlendirmeye yukarıda verilen yaklaşımı uyarlandığında ise, tedarikçi kümesindeki her bir tedarikçinin kriterler kümesindeki her bir kritere ne derece yakın olduğunu olarak bahsedilebilir.

Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemine ait Genişletilmiş Analiz Yönteminin adımlarına aşağıda yer verilmiştir.

**Adım1:**

Bulanık değerler, i. nesneye göre aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \square \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad [1.1]$$

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$  ifadesinin elde etmek için aşağıda gösterilen bulanık toplam işlemi yapılmaktadır.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad [1.2]$$

Buradaki  $\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$  ifadesinin elde edilmesi için  $M_{gi}^j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, m$ ) ifadesine aşağıdaki bulanık toplama işlemi yapılır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{i=1}^n l_j, \sum_{i=1}^n m_j, \sum_{i=1}^n u_j) \quad [1.3]$$

Yukarıdaki ifadenin tersinin alınma işlemi aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_j}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_j} \right) \quad [1.4]$$

Yukarıdaki ifadelerde yer alan l değeri en düşük değer, u değeri en yüksek değeri, m değeri ise en olası değeri etmektedir.

**Adım 2:**

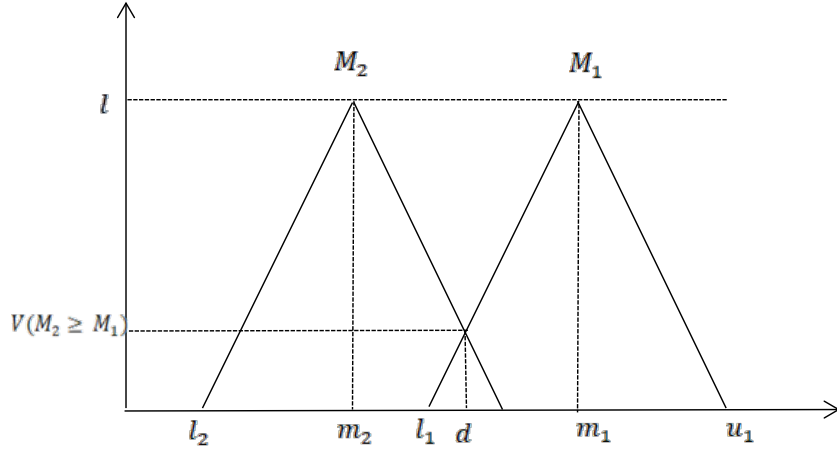
$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  olasılığı,

$$V(M_2 \geq M_1) = [\text{en küçük } (\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad [1.5]$$

$$V(M_2 \geq M_1) = (d) = \mu_{M_2} \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{aksi durumlar için} \end{cases} \quad [1.6]$$

şeklinde ifade elde edilmektedir.

$M_1$  ve  $M_2$  değerlerini kıyaslayabilmemiz için  $V(M_2 \geq M_1)$  ve  $V(M_1 \geq M_2)$  değerlerine de ihtiyacımız bulunmaktadır. Buradaki “d” değeri  $\mu_{M_1}$  ve  $\mu_{M_2}$  arasındaki en yüksek kesişim noktasının ordinatıdır.



**Şekil 3.**  $M_1$  ve  $M_2$  sayılarının büyüklüklerinin karşılaştırılması (Chang, 1996.)

**Adım 3:** Konveks bir bulanık sayının, diğer bütün bulanık sayıdan  $M_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, k$ ) daha büyük sayı olma olasılığı aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] \\ = \text{En küçük } V(M \geq M_i), \quad i=1, 2, 3, \dots, k \quad [1.7]$$

$k= 1, 2, 3, \dots, n$ ;  $k \neq i$  için  $d'(A_i) = \text{En küçük } V(S_i \geq S_k)$  varsayıldığında, ağırlık vektörü aşağıdaki şekilde ifade edilir.



$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), d'(A_3), \dots, d'(A_n))^T \quad [1.8]$$

**Adım 4:** Normalize edilmiş ağırlık vektörü elde edilir.

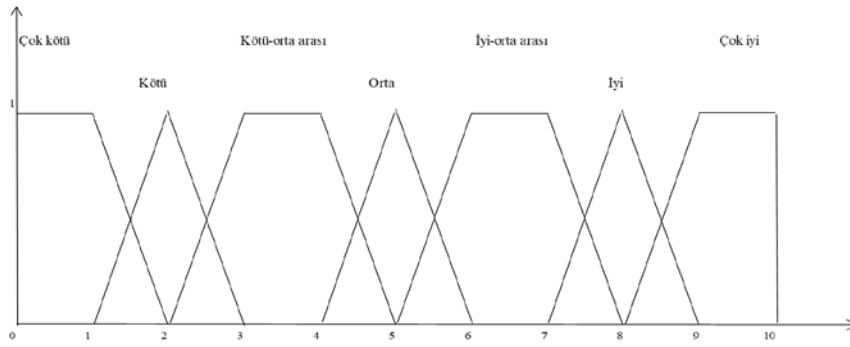
$$W = (d(A_1), d(A_2), d(A_3), \dots, d(A_n))^T \quad [1.9]$$

Elde edilen W ağırlık vektörü değeri artık bulanık bir sayı değildir.

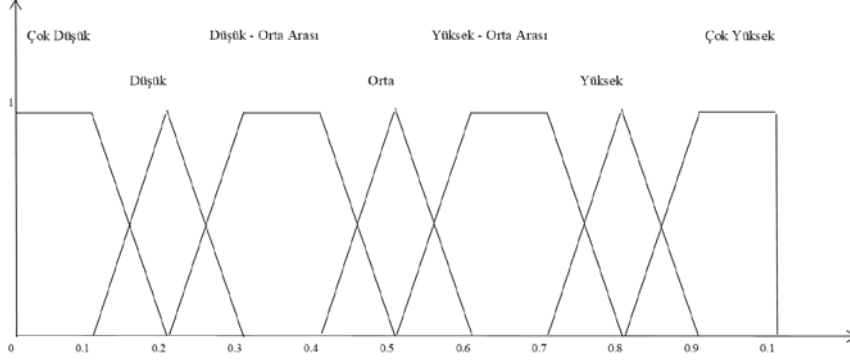
### 3.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi

Bulanık TOPSIS yöntemi, belirsizlik altında çok sayıda kriterin çok karar verici ile alternatifleri değerlendirerek sıralamasına yani doğru kararı vermesini sağlayan yöntemdir.

TOPSIS yöntemi Hwang ve Yoon tarafından ilk olarak geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemidir. Literatürde Bulanık TOPSIS yöntemine ait farklı çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan çalışmada Chen vd. (2006) Bulanık TOPSIS yönteminin adımlarına yer verilecektir. Bulanık TOPSIS yönteminde bir önceki kısımda yer alan Bulanık AHP yönteminde kullanılan üçgensel bulanık sayılar kullanılabileceği gibi yamuk bulanık sayıların kullanımıyla da karşılaşılmaktadır. Bulanık sayılara ait sözel değişken ifadeler Şekil 4 ve Şekil 5 'de yer verilmiştir.



Şekil 4. Değerlendirmeler için sözel değişkenler (Chen vd., 2006)



Şekil 5. Değerlendirmeler için sözel değişkenler (Chen vd., 2006)

Yamuk bulanık sayılara karşılık gelen sözel ifadeler Tablo 2 ve Tablo 3'de yer verilmiştir. Bulanık TOPSIS yönteminde bulanık değerlendirme yapılırken Tablo 2 ve Tablo 3'deki yamuk bulanık sayılar kullanılacaktır.

**Tablo 2.** Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan sözel ifadeler ve yamuk bulanık sayılar

Sözel ifade	Yamuk Bulanık Sayı
Çok Kötü	(0, 0, 1, 2)
Kötü	(1, 2, 2, 3)
Kötü - Orta Arası	(2, 3, 4, 5)
Orta	(4, 5, 5, 6)
İyi - Orta Arası	(5, 6, 7, 8)
İyi	(7, 8, 8, 9)
Çok iyi	(8, 9, 10, 10)

**Tablo 3.** Kriterlerinin önem düzeylerinin değerlendirilmesinde kullanılan sözel ifadeler ve yamuk bulanık sayılar

Sözel ifade	Yamuk Bulanık Sayı
Çok Düşük	(0.0, 0.0, 0.1, 0.2)
Düşük	(0.1, 0.2, 0.2, 0.3)
Düşük - Orta Arası	(0.2, 0.3, 0.4, 0.5)
Orta	(0.4, 0.5, 0.5, 0.6)
Yüksek - Orta Arası	(0.5, 0.6, 0.7, 0.8)
Yüksek	(0.7, 0.8, 0.8, 0.9)
Çok Yüksek	(0.8, 0.9, 0.1, 0.14)

Bulanık TOPSIS Yönteminin adımlarına aşağıda yer verilmiştir.  
Bulanık TOPSIS yönteminde bir alternatifin bir ölçütü değerlendirirken ki sözel ifadesinin yamuk bulanık sayı karşılığı  $r=(a; b; c; d)$  olarak tanımlanabilir.  
Bulanık TOPSIS yöntemi ile bir grup oluşturularak karar mekanizması kurulacağı gibi tek kişilikte karar verilebilmektedir.

**Adım1:**

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

$$a = \min_k \{a_k\} \quad [2.1]$$

$$b = \frac{\sum_{k=1}^K b_k}{k} \quad [2.2]$$

$$c = \frac{\sum_{k=1}^K c_k}{k} \quad [2.3]$$

$$d = \max_k \{d_k\} \quad [2.4]$$

$W_j$  ise ölçütlerin önem ağırlıklarını ifade etmektedir.

**Adım 2:** Ölçütlerin ağırlıkları ile normalize edilmiş yamuk bulanık sayılar çarpılır. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi [2.5] ile gösterilmiştir.

$$V_{ij} = w_j * r_{ij} \quad [2.5]$$

$V_{ij}$  aşağıda belirtilen 4 farklı değerden gösterilecektir.

$V_{i1}$  = 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 çözüm  $A^+$  olarak belirlenirken, bulanık negatif ideal çözüm  $A^-$  olarak belirlenir.

Bulanık pozitif ideal çözüm  $A^+$  ait değerleri hesaplanması [2.6] ile gösterilmiştir.

$$V_j^+ = \max_i \{V_{ij}^+\} \quad [2.6]$$

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

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

Bulanık negatif ideal çözüm  $A^-$  ait değerleri hesaplanması [2.7] ile gösterilmiştir.

$$V_j^- = \min_i \{V_{ij1}\} \quad [2.7]$$

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

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

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

Bulanık pozitif ideal çözüm  $A^+$  değerinin uzaklığının hesaplanması [2.8] ile gösterilmiştir.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n \sqrt{\frac{[(v_{ij1}-v_j^+)^2 + (v_{ij2}-v_j^+)^2 + (v_{ij3}-v_j^+)^2 + (v_{ij4}-v_j^+)^2]}{4}} \quad [2.8]$$

Bulanık negatif ideal çözüm  $A^-$  değerinin uzaklığının hesaplanması [2.9] ile gösterilmiştir.

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n \sqrt{\frac{[(v_{ij1}-v_j^-)^2 + (v_{ij2}-v_j^-)^2 + (v_{ij3}-v_j^-)^2 + (v_{ij4}-v_j^-)^2]}{4}} \quad [2.9]$$

**Adım 5:** Her alternatif için yakınlık katsayısı  $CC_i$  değerinin hesaplanması [2.10] ile gösterilmiştir.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad [2.10]$$

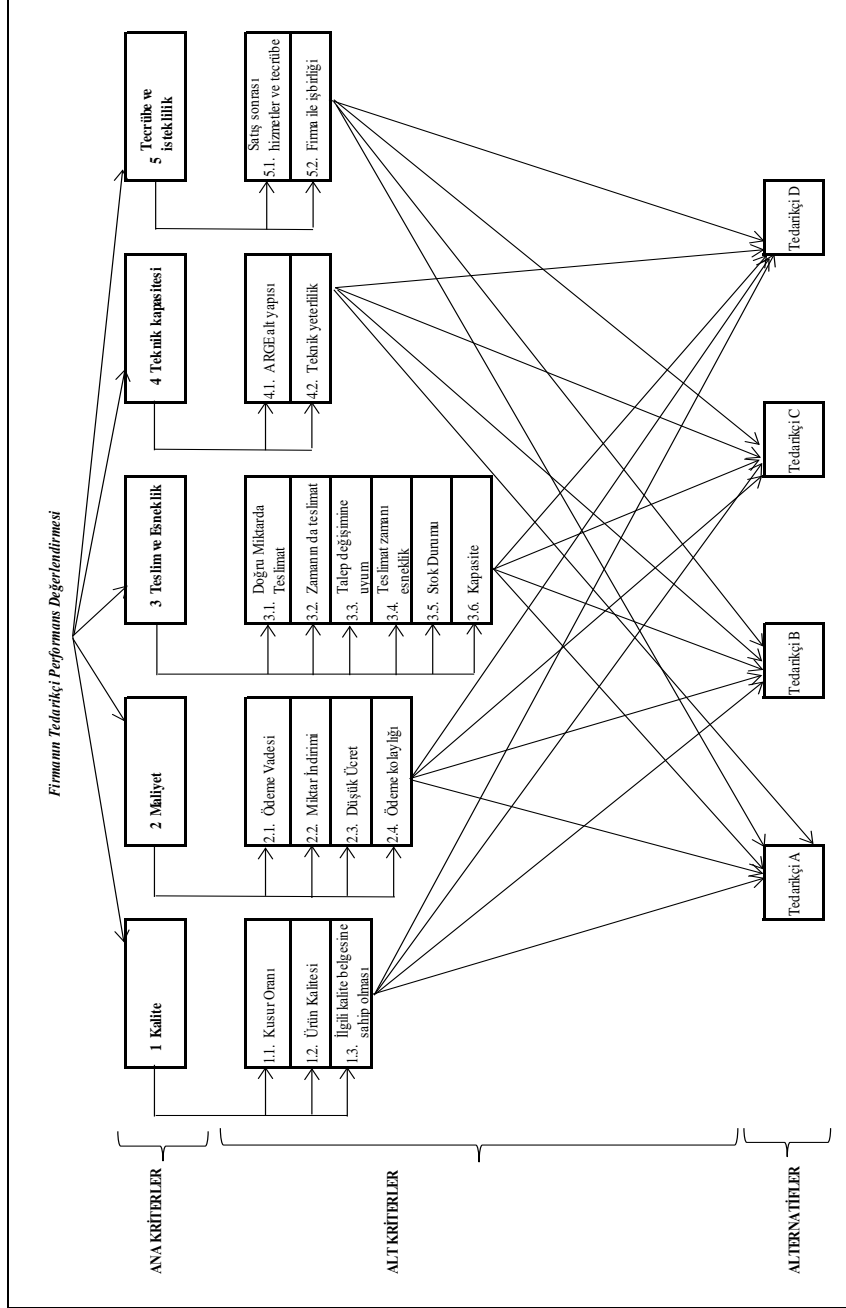
**Tablo 4.** Yakınlık katsayısı değerlendirmesi (Chen vd., 2006)

Yakınlık Katsayısı Değeri ( $CC_i$ )	Değerlendirme
$CC_i \in [0;0,2)$	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.
$CC_i \in [0,6;0,8)$	Onaylanır.
$CC_i \in [0,8;1,0)$	Onaylanır ve tercih edilir.

$CC_i$  yakınlık katsayısı değeri  $[0,1]$  sayı aralığında olmalıdır. Alternatif için yakınlık katsayısı  $CC_i$  değerinin 1'e yakın olması bulanık pozitif ideal çözüm  $A^+$  değerine yakın olması demek iken Bulanık negatif ideal çözüm  $A^-$  değerine uzak olması demektir. Aynı zamanda alternatif için yakınlık katsayısı  $CC_i$  değerinin 0'a yakın iken bulanık negatif ideal çözüm  $A^-$  yakın olması demek iken bulanık pozitif ideal çözüm  $A^+$  değerine uzak olması demektir. Alternatif için yakınlık katsayısı  $CC_i$  değerinin 1'e yakın olması bulanık pozitif ideal çözüm  $A^+$  değerine yakın olmasından dolayı alternatifin tercih sebebidir.

#### **4.UYGULAMA**

Uygulama kısmında Türkiye’de faaliyet gösteren ve blue jeans üzerine uzmanlaşmış bir firmanın metal aksesuar tedarikçilerinin performans değerlendirme süreci bulanık karar verme teknikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık AHP ve Bulanık TOPSİS kullanılarak tedarikçiler ait performans değerlendirme yapılacaktır. Firmanın imalatını yapacağı ürünler için tedarik ettiği tüm aksesuarlardan en uzun işlem süresine sahip aksesuar metal aksesuarlardır. Teslim tarihinde oluşacak bir gecikme ya da hatalı ürün gibi durumların telafisi diğer aksesuarlardan daha zordur.



Şekil 6. Performans değerlendirme probleminin hiyerarşik yapı

Firmanın metal aksesuar alımı yaptığı 10'dan fazla tedarikçisi bulunmaktadır. Fakat bu tedarikçiler arasından en çok çalışılan ve performans değerlendirilmesi yapılacak 4 firma bulunmaktadır. Çalışmanın amacı metal aksesuar tedarikçiler arasında en iyi performansa sahip tedarikçiyi bulmaktır. Metal aksesuar tedarikçilerine ait performans değerlendirme problemine ait hiyerarşik yapı Şekil 6'da verilmiştir. Firmada yetkili kişiler ile belirlenen ana ve alt kriterler Tablo 5'te yer verilmiştir. Yapılan çalışmada tedarikçi performansının değerlendirilmesinde kullanılacak ana kriterler Kalite, Maliyet, Teslimat ve Esneklik, Teknik kapasite tecrübe ve isteklilik olarak belirlenmiştir.

**Tablo5.** Tedarikçi performans değerlendirme yapısı

Ana Kriter	Alt Kriter	Kodlama	Açıklama
<b>Kalite</b>	Kusur Oranı	<b>K1</b>	K11 Kusurlu aksesuar miktarının gelen aksesuar miktarına oranı.
	Ürün Kalitesi		K12 Aksesuarın, istenen kalite özelliklerini taşıması.
	İlgili kalite belgesine sahip olması		K13 Tedarikçinin aksesuar üretimi için bulundurması gereken kalite belgeleri.
<b>Maliyet</b>	Ödeme Vadesi	<b>K2</b>	K21 Faturaya istinaden firma ile anlaşılan ödeme yapılacak zaman.
	Miktar İndirimi		K22 Yüksek miktarda alımlar için anlaşılan indirim
	Düşük Ücret		K23 Tedarikçinin verebileceği en uygun fiyat
	Ödeme kolaylığı		K24 Tedarikçi ile firma arasında ödeme esnekliği.
<b>Teslim ve Esneklik</b>	Doğru Miktarda Teslimat	<b>K3</b>	K31 Sipariş edilen miktarın tam adet teslim edilmesi.
	Zamanın da teslimat		K33 Siparişin belirtilen teslim tarihinde teslim edilmesi.
	Talep değişimine uyum		K34 Tedarikçinin değişen taleplere uyumu.
	Teslimat zamanı esneklik		K35 Tedarikçinin teslim tarihinde esnekliklere uyumu.
	Stok Durumu		K36 Tedarikçinin anlaşılan stoğu elinde bulundurması.
	Kapasite		K37 Tedarikçinin sahip olduğu üretim kapasitesi.
<b>Teknik kapasitesi</b>	ARGE alt yapısı	<b>K4</b>	K41 Tedarikçinin ARGE alt yapısının durumu.
	Teknik yeterlilik		K42 Tedarikçinin teknik yeterliği ve bunu kullanma durumu.
<b>Tecrübe ve isteklilik</b>	Satış sonrası hizmetler ve tecrübe	<b>K5</b>	K51 Tedarikçinin satış sonrası hizmetlerinin ve tecrübesinin değerlendirme durumu.
	Firma ile işbirliği		K52 Tedarikçinin firma ile olan işbirliği (Kalite, paketleme vb. projeler ile firma ile işbirliği göstermesi.).

Uygulamanın bu aşamasında Chang'ın genişletilmiş analiz yöntemi kullanılmıştır. Tedarikçi performans değerlendirme problemi çözümü için firmadaki yetkili kişiler tarafından belirlenen ana ve alt kriterleri dikkate alınmıştır. Bulanık AHP yaklaşımlarına ait yapılan çalışmada MS Excel programından yararlanılmıştır.

Yapılan tez çalışmasında firmanın konusunda tecrübeli 4 kişilik uzman kadrosu ile ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Tablo1'deki ikili karşılaştırmalar için kullanılacak bulanık sayılar ve sözel ifadeler kullanılarak uzman kadro ile firma ihtiyaçları doğrultusunda değerlendirme yapılmıştır. Ana kriterler için önem skalasına göre ölçeklendirme yapılarak ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Ana kriterler için oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo 6.** İkili karşılaştırma matrisi

	Kalite			Maliyet			Teslim ve Esneklik			Teknik kapasitesi			Tecrübe ve isteklilik		
<b>Kalite</b>	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.50	0.40	0.50	0.67	0.40	0.50	0.67	0.29	0.33	0.40
<b>Maliyet</b>	0.67	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.67	0.40	0.50	0.67	0.67	1.00	1.50
<b>Teslim ve Esneklik</b>	1.50	2.00	2.50	1.50	2.00	2.50	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.67	0.40	0.50	0.67
<b>Teknik kapasitesi</b>	1.50	2.00	2.50	1.50	2.00	2.50	1.50	2.00	2.50	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	1.50
<b>Tecrübe ve isteklilik</b>	2.50	3.00	3.50	0.67	1.00	1.50	1.50	2.00	2.50	0.67	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00

Ana kriterlere ilişkin ikili karşılaştırma matrisi dikkate alınarak üçgensel vektör toplama işlemine ait değerlere aşağıda yer verilmiştir.

**Tablo 7.** Ana Kriterlere ait Üçgen Sütun Vektör Toplam Değeri

$\sum \mathbf{Mg}_1$	2.752	3.333	4.233
$\sum \mathbf{Mg}_2$	3.133	4	5.333
$\sum \mathbf{Mg}_3$	4.8	6	7.333
$\sum \mathbf{Mg}_4$	6.167	8	10
$\sum \mathbf{Mg}_5$	6.333	8	10
<b>Toplam</b>	23.19	29.33	36.9

Ana kriterlere ilişkin ikili karşılaştırma matrisinden yola çıkarak BAHP Yönteminde Adım 1'de yer alan eşitlikler kullanılarak yapılan hesaplanmaya ilişkin ana kriterlere ait sentez değerleri aşağıda gösterilmiştir.



**Tablo 8.** Ana Kriterlere ait Sentez Değerleri

	<b>l</b>	<b>m</b>	<b>u</b>
<b>S<sub>K1</sub></b>	0.075	0.114	0.183
<b>S<sub>K2</sub></b>	0.085	0.136	0.23
<b>S<sub>K3</sub></b>	0.13	0.205	0.316
<b>S<sub>K4</sub></b>	0.167	0.273	0.431
<b>S<sub>K5</sub></b>	0.172	0.273	0.431

Uzman kadro tarafından kararlaştırılan ana kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi baz alınarak Adım 1'deki eşitliklerden yararlanılarak ana kriterlere ait bulanık sentetik değerler hesaplandıktan sonra, ana kriterlerin önem ağırlıkları ait hesaplama ve karşılaştırmaya aşağıda yer verilmiştir.

**Tablo 9.** Ana Kriterlere ait Önem Ağırlık Değerleri

		<b>m</b>	<b>m</b>	<b>l</b>	<b>u</b>	<b>V</b>
<b>K1</b>	<b>K2</b>	0.114	0.136	0.075	0.23	1.000
	<b>K3</b>	0.114	0.205	0.075	0.316	1.000
	<b>K4</b>	0.114	0.273	0.075	0.431	1.000
	<b>K5</b>	0.114	0.273	0.075	0.431	1.000
	<b>K2</b>	0.136	0.114	0.085	0.183	0.811
<b>K2</b>	<b>K3</b>	0.136	0.205	0.085	0.316	1.000
	<b>K4</b>	0.136	0.273	0.085	0.431	1.000
	<b>K5</b>	0.136	0.273	0.085	0.431	1.000
	<b>K1</b>	0.205	0.114	0.13	0.183	0.366
	<b>K2</b>	0.205	0.136	0.13	0.23	0.594
<b>K3</b>	<b>K4</b>	0.205	0.273	0.13	0.431	1.000
	<b>K5</b>	0.205	0.273	0.13	0.431	1.000
	<b>K1</b>	0.273	0.114	0.167	0.183	0.089
	<b>K2</b>	0.273	0.136	0.167	0.23	0.316
	<b>K3</b>	0.273	0.205	0.167	0.316	0.686
<b>K4</b>	<b>K5</b>	0.273	0.273	0.167	0.431	1.000
	<b>K1</b>	0.273	0.114	0.172	0.183	0.064
	<b>K2</b>	0.273	0.136	0.172	0.23	0.300
	<b>K3</b>	0.273	0.205	0.172	0.316	0.680
	<b>K4</b>	0.273	0.273	0.172	0.431	1.000

Ana kriterlere ait olabilirlik derecelerinin hesaplanması MS Excel programından yararlanılarak yapıldıktan sonra, ana kriterlere ait ağırlık vektörü değerlerine aşağıda yer verilmiştir.

**Tablo 10.** Ana Kriterlere ait Ağırlık Vektörü

<b>K1</b>	1.000
<b>K2</b>	0.811
<b>K3</b>	0.366
<b>K4</b>	0.089
<b>K5</b>	0.064
<b>Toplam</b>	2.330

Bir önceki aşamada bulunan ağırlık vektörü bulanık olması sebebiyle kesinlik göstermemektedir. Bundan dolayı ağırlık vektörüne normalizasyon işlemi yapılmıştır. Aşağıdaki tabloda ana kriterler ait normalizasyon işlemi yapılan ağırlık vektörüne yer verilmiştir.

**Tablo 11.** Ana Kriterlere ve Alt Kriterlere ait Normalize Edilmiş Ağırlık Vektörü

Kalite	K1	0.429	K11	Kusur Oranı	0.429	0.433	0.186
			K12	Ürün Kalitesi	0.429	0.351	0.151
			K13	İlgili kalite belgesine sahip olması	0.429	0.216	0.093
Maliyet	K2	0.348	K21	Ödeme Vadesi	0.348	0.371	0.129
			K22	Miktar İndirimi	0.348	0.261	0.091
			K23	Düşük Ücret	0.348	0.236	0.082
			K24	Ödeme kolaylığı	0.348	0.133	0.046
Teslim ve Esneklik	K3	0.157	K31	Doğru Miktarda Teslimat	0.157	0.096	0.015
			K33	Zamanın da teslimat	0.157	0.096	0.015
			K34	Talep değişimine uyum	0.157	0.000	0.000
			K35	Teslimat zamanı esneklik	0.157	0.000	0.000
			K36	Stok Durumu	0.157	0.000	0.000
			K37	Kapasite	0.157	0.808	0.127
Teknik kapasitesi	K4	0.038	K41	ARGE alt yapısı	0.038	0.500	0.019
			K42	Teknik yeterlilik	0.038	0.500	0.019
Tecrübe ve isteklilik	K5	0.028	K51	Satış sonrası hizmetler ve tecrübe	0.028	0.500	0.014
			K52	Firma ile işbirliği	0.028	0.500	0.014
<b>Toplam</b>					<b>3.754</b>	<b>5.000</b>	<b>1.000</b>

Çalışmanın bu kısmında Bulanık Analitik Hiyerarşi Sürecinden elde edilen “ana faktörlerin ağırlıkları” ve firmadaki yetkili kişilerin görüşleri doğrultusunda tedarikçilere ait performans değerlendirmesine Bulanık TOPSIS metodu ile devam edilmiştir. Bulanık TOPSIS yöntemine ait bulanık karar matrisi Tablo 12 ‘de yer verilmiştir.

**Tablo 12.** Bulanık Karar matrisi

	Tedarikçi A				Tedarikçi B				Tedarikçi C				Tedarikçi D			
<b>Kalite</b>	5.0	6.5	7.3	9.0	7.0	8.0	8.0	9.0	7.0	8.0	8.0	9.0	5.0	6.0	7.0	8.0
<b>Maliyet</b>	8.0	9.0	10	10	5.0	7.5	7.8	9.0	4.0	6.8	7.0	9.0	4.0	5.8	6.5	8.0
<b>Teslim ve Esneklik</b>	4.0	6.3	6.8	9.0	4.0	6.3	6.8	9.0	4.0	5.5	6.0	8.0	5.0	6.5	7.3	9.0
<b>Teknik kapasitesi</b>	5.0	7.5	7.8	9.0	5.0	7.0	7.5	9.0	5.0	7.0	7.5	9.0	4.0	5.5	6.0	8.0
<b>Teçrübe ve isteklilik</b>	7.0	8.0	8.0	9.0	4.0	6.0	6.3	9.0	5.0	6.5	7.3	9.0	7.0	8.0	8.0	9.0

Tablo12’de verilen bulanık karar matrisine ait değerler  $[0, 1]$  aralığına göre normalizasyon işlemi yapılır ve daha önceki kısımda yer alan BAHF yöntemi ile elde edilen ağırlık değerleri ile MS Excel üzerinden yapılan hesaplama işlemi çarpılarak ağırlıklı normalizasyon işlemi yapılmış olur. Tablo 13’te MS Excel üzerinden hesaplanan ağırlıklı bulanık normalizasyon matrisine yer verilmiştir.

**Tablo 13.** Ağırlıklı Bulanık Normalize Karar matrisi

	Tedarikçi A				Tedarikçi B				Tedarikçi C				Tedarikçi D			
<b>Kalite</b>	0.2 1	0.2 8	0.3 1	0.3 9	0.3 0	0.3 0.34	0.3 4	0.3 9	0.3 0	0.3 4	0.3 0.34	0.2 9	0.2 1	0.3 0.26	0.3 0	0.3 4
<b>Maliyet</b>	0.2 8	0.3 1	0.3 5	0.3 5	0.1 7	0.2 0.26	0.3 7	0.1 1	0.1 4	0.2 3	0.3 0.24	0.1 1	0.1 4	0.2 0.20	0.2 3	0.2 8
<b>Teslim ve Esneklik</b>	0.0 6	0.1 0	0.1 1	0.1 4	0.0 6	0.1 0.10	0.1 1	0.0 4	0.0 6	0.0 9	0.1 0.09	0.0 3	0.0 8	0.1 0.10	0.1 1	0.1 4
<b>Teknik kapasitesi</b>	0.0 2	0.0 3	0.0 3	0.0 3	0.0 2	0.0 0.03	0.0 3	0.0 3	0.0 2	0.0 3	0.0 0.03	0.0 3	0.0 2	0.0 0.02	0.0 2	0.0 3
<b>Teçrübe ve isteklilik</b>	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.0 0.02	0.0 2	0.0 2	0.0 1	0.0 2	0.0 0.02	0.0 2	0.0 2	0.0 0.02	0.0 2	0.0 2

Her alternatifin ölçütlere göre bulanık pozitif ideal çözümüne  $A^+ (d_i^+)$  ve bulanık negatif ideal çözümüne  $A^- (d_i^-)$  uzaklık değeri MS Excel programı ile hesaplanır.

**Tablo 14.**  $d_i^+$  Değeri

	Kalite	Maliyet	Teslim ve Esneklik	Teknik kapasitesi	Tecrübe ve isteklilik	d+
<b>Tedarikçi A</b>	0.11	0.04	0.05	0.01	0.00	0.21
<b>Tedarikçi B</b>	0.05	0.11	0.05	0.01	0.01	0.22
<b>Tedarikçi C</b>	0.05	0.13	0.05	0.01	0.01	0.25
<b>Tedarikçi D</b>	0.12	0.15	0.04	0.01	0.00	0.32

**Tablo 15.**  $d_i^-$  Değeri

	Kalite	Maliyet	Teslim ve Esneklik	Teknik kapasitesi	Tecrübe ve isteklilik	d-
<b>Tedarikçi A</b>	0.10	0.19	0.05	0.01	0.01	0.36
<b>Tedarikçi B</b>	0.13	0.13	0.05	0.01	0.01	0.33
<b>Tedarikçi C</b>	0.13	0.11	0.04	0.01	0.01	0.30
<b>Tedarikçi D</b>	0.08	0.09	0.05	0.01	0.01	0.24

Son olarak her alternatif için yakınlık katsayısı  $CC_i$  değerinin MS Excel üzerinden hesaplanarak Tablo 16’da alternatifler arasındaki sıralamaya yer verilmiştir.

**Tablo 16.** Alternatiflere ait yakınlık katsayısı ( $CC_i$ ) ve sıralama

	CCi	Sıralama
<b>Tedarikçi A</b>	0.63618	1
<b>Tedarikçi B</b>	0.59281	2
<b>Tedarikçi C</b>	0.54512	3
<b>Tedarikçi D</b>	0.42843	4

## 5. SONUÇ

Türkiye’nin güçlü sektörlerinden olan Tekstil sektöründe tedarikçi performans değerlendirmesi; kesin olmayan yargıları barındırmasının yanında hem sayısal hem de sayısal olmayan değişkenleri içinde barındıran bulanık çok kriterli bir karar verme problemidir. Tedarik zincirinin devamlılığını sağlanması için tedarik zincirinin tüm halkaların tedarik zincirinin tamamını dikkate almalıdır.

Yapılan çalışma ile metal aksesuar tedarikçilerinin performans değerlendirme probleminde bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri uygulanmıştır. İstanbul ve Çerkezköy'de faaliyet gösteren tekstil sektöründe uzmanlaşmış firmanın alanında yetkin 4 kişi ile yapılan çalışma sonucunda Kalite, Maliyet, Teslimat ve Esneklik, Teknik Kapasite, Tecrübe ve İsteklilik olmak üzere 5 ana kriter belirlenmiştir. Önerilen modelin çözümünde Microsoft Excel üzerinden yapılan çalışmada en yüksek değeri Tedarikçi A olarak, firma en yüksek performansına sahip metal aksesuar tedarikçisi olmuştur. Daha sonra sırasıyla Tedarikçi B, Tedarikçi C, Tedarikçi D en iyi tedarikçiler olarak belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışma, gelecek dönemlerde hangi metal aksesuar tedarikçisini ile devam edileceği ya da hangi yeni tedarikçiler ile çalışılması gerektiği konusunda bilimsel bir şekilde kanıtlayan ve geliştirilebilen esnek modeldir. Bu problemin çözümünde kullanılan BAHF ve BTOPSIS yöntemlerinin yanı sıra diğer bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanıldığı bir çalışmada literatüre katkı sağlayabilir. Problemin çözümü Microsoft Excel üzerinden yapılsa da Expert Choice, Super Decision, Decision lens gibi paket programlar ile de değerlendirilebilirdi.

#### KAYNAKLAR

**Alehashem, M., Sheikholeslam, M., Emamian, S., Moghadam, S.,** (2013), "A Supplier Selection Case Study by Analytical Hierarchical Process in Textile Industry", *Advanced Engineering Technology and Application*, 3, 33-41.

**Alp, S., ve Gündoğdu, C.,** (2012), "Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi Ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulaması", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14, 07-25.

**Arıkan, F., ve Küçükçe, Y.,** (2012), "Satın Alma Faaliyeti İçin Bir Tedarikçi Seçimi Değerlendirme Problemi ve Çözümü", *Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 27(2), 255-264.

**Au, K. F., ve Chan, N. Y.,** (2003), *The World Textile and Apparel Trade: Globalization Versus Regionalization*, *Proceeding of the Seventh International Conference on Global Business and Economic Development*, 1063-1070.

**Chang, D.Y.,** (1996), "Applications Of The Extent Analysis Method On Fuzzy AHP", *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649-655.

**Chen, S.J., ve Hwang, C.L.,** (1992), "Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Its Applications", *Lecture Notes in Economics and Maths.*, Springer-Verlag, Germany.

**Chen, C. T.**, (2000), “Extensions Of The TOPSIS For Group Decision-Making Under Fuzzy Environment” , Fuzzy Sets And Systems, 114(1), 1–9.

**Chen, J., ve Chen, T.**, (2005), The Multi-İtem Replenishment Problem İn A Two-Echelon Supply Chain: The Effect Of Centralization Versus Decentralization, Computers & Operations Research, 32(12), 3191-3207.

**Chen, K.L., Chen, K.S., Li, R.K.**, (2005), “Suppliers Capability and Price Analysis Chart”, Int. J. Production Economics, 98, 315–327.

**Chen, H., Lee, H., Amy, H. I., Tong, Y.**, (2006), Analysis of New Product Mix Selection at TFT-LCD Technological Conglomerate Network Under Uncertainty, Technovation, 26, 1210–1221.

**Chen, H.**, (2018), “Evaluation of Personalized Service Level for Library Information Management Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Proses”, Procedia Computer Science, 131,952–958.

**Chu, T. C., Lin, Y. C.**, (2003), “A Fuzzy TOPSIS Method For Robot Selection”, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 21(4), 284–290.

**Chuang, M. L., Shaw, W. H.**, (2000), Distinguishing the Critical Success Factors Between E-Commerce, ERP and SCM, Proceeding of Int.Engineering Manag. Conference, New Mexico, 150.

**Çalışkan, E., ve Eren, T.**, (2016), “Bankaların Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Değerlendirilmesi”, Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg., 6(2), 85-107.

**Davras, G., ve Karaatlı, M.**, (2014), “Otel İşletmelerinde Tedarikçi Seçimi Sürecinde AHP Ve BAHF Yöntemlerinin Uygulanması”, H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 32, 87-112.

**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.

**Ertuğrul, İ., ve Karakaşoğlu, N.**, (2009), “Performance Evaluation Of Turkish Cement Firms With Fuzzy Analytic Hierarchy Process And TOPSIS Methods”, Expert Systems With Applications, 36, 702–715.

<https://tgsd.org.tr> görünme tarihi: 01.12.2018.

**Ecer, F., Vurur, N, S., Özdemir, L.,** (2009), “Bulanık Bir Modelle Firmaları Değerlendirme Ve Optimal Portföy Oluşturma: Çimento Sektöründe Bir Uygulama”, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6( 11) 478-502.

**Han, H., ve Trimi, S.,** (2018), “A Fuzzy TOPSIS Method for Performance Evaluation of Reverse Logistics in Social Commerce Platforms”, Expert Systems with Applications, 103, 133-145.

**Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D.,** (2004), “Multi-Attribute Comparison Ofcatering Service Companies Using Fuzzy AHP: The case of Turkey”, Int. J. Production Economics, 87,71–184.

**Kahraman, C., Cebeci, U., Ulukan, Z.,** (2003), “Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP”, Logistics Information Management, 16(6), 382 – 394.

**Kargı, V.,** (2015), “Bir İmalat Şirketinin İyileştirme Projesi Seçiminde Bulanık Analitik Hiyerarşi Sürecinin Uygulanması”, 20(3), 329-340.

**Kocamaz, M.,** (2014), “Proje Portföyü Seçiminde Çok Boyutlu Sırt Çantası Modeli ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi”, Ege Akademik Bakış,14(3), 493-498.

**Lee, A., Chen, W., Chang, C.,** (2008), “A Fuzzy AHP and BSC Approach For Evaluating Performance Of IT Department İn The Manufacturing İndustry İn Taiwan”, Expert Systems with Applications, 34 , 96–107

**Modak, M., Pathak, K., Ghosha, K.,** (2017), “Performance Evaluation Of Outsourcing Decision Using a BSC and Fuzzy AHP Approach: A Case Of The Indian Coal Mining Organization”, Resources Policy, 52, 81–191.

**Özdemir, A.,** (2004), “Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri Ve Yararları”, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23(Temmuz-Aralık), 87-96.

**Özdemir, Ü.,** (2016), “Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Limanlarda Yaşanan İş Kazalarının İncelenmesi”, Journal of ETA Maritime Science, 4(3), 235-247.

**Özdemir, A.İ., ve Seçme, N. Y.,** (2009), “İki Aşamalı Stratejik Tedarikçi Seçiminin Bulanık TOPSIS Yöntemi İle Analizi”, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, 10(2), 79-112.

**Özdemir, A.,** (2010), “Ürün Grupları Temelinde Tedarikçi Seçim Probleminin Ele Alınması Ve Analitik Hiyerarşı Süreci İle Çözülmesi”, Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 2, 55-84.

**Öztürk, A., Erdoğan, Ş., Arıka., V.,** (2011), “Analitik Hiyerarşı Süreci (AHS) Kullanılarak Tedarikçilerin Değerlendirilmesi: Bir Tekstil Firmasında Uygulama”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 26, 93-112.

**Özyörük, B., ve Özcan, E.,** (2008), “Analitik Hiyerarşı Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründen Bir Örnek”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13, 133-144.

**Saaty, T. L.,** (2001), The Analytic Hierarchy Process in Natural Resource and Environmental Decision Making, Managing Forest Ecosystems, Springer, Dordrecht, 3, 15-35.

**Seçme, N., Bayraktaroğlu, A., Kahraman, C.,** (2009), “Fuzzy Performance Evaluation İn Turkish Banking Sector using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS”, Expert Systems with Applications, 36, 11699–11709.

**Şener, T., Güleş, H., Çağlıyan, V.,** (2014), “Hazır Giyim Sektöründe Analitik Hiyerarşı Prosesi Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi”, Selçuk University Journal of Institute of Social Sciences, Dr. Mehmet Yıldız Special Edition, 159-170.

**Tahriri, F., Osman M., Ali, A., Yusuf, R., Esfandiary, A.,** (2008), “AHP Approach For Supplier Evaluation And Selection in A Steel Manufacturing Company”, Journal of Industrial Engineering and Management, 11, 54-76

**Tolga, E., Demircan, M. L., Kahraman, C.,** (2005),” Operating System Selection Using Fuzzy Replacement Analysis and Analytic Hierarchy Process”, International Journal of Production Economic, 97, 1, 89-117.

**Tsaur, S., Chang, T., Chang-Hua Y.,** (2002), “The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM”, Tourism Management, 23, 107-115.



**Venkatesh, V., Zhang, A., Deakins, E., Luthra, S., Mangla, S.,** (2018), “A Fuzzy AHP-TOPSIS approach to supply partner selection in continuous aid humanitarian supply chains”, *Applications Of or In Disaster Relief Operations*,2, 1-34.

**Wang, Y. M., Elhag, S. M. T.,** (2006), “Fuzzy TOPSIS Method Based On Alpha Level Sets with An Application To Bridge Risk Assessment”, *Expert Systems with Applications*, 31(2), 309–319.

**Yükçü, S., ve Atağan G.,** (2010), TOPSIS Yöntemine Göre Performans Değerleme Dokuz Eylül Üniversitesi, İİBF.45, 28 – 35.

**Yurdakul, M., Kul, A., Şeker, A.,** (2014), “Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Alışılmamış İmalat Yöntemlerinin Seçiminde Kullanılması”, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 29( 3), 589-603.

**Zhu, K., Jing, Y., Chang, D.,** (1999), “A Discussion On Extent Analysis Method And Applications Of Fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, 116, 450-456.

