

---

## BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMIYLA TÜRKİYE İMALAT SANAYİİ'NDE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ\*

---

A. Cansu GÖK KISA<sup>1</sup>

Selçuk PERÇİN<sup>2</sup>

### Öz

İşletmelerin geleceğe yönelik kararlarının başarısını iyi bir performans değerlendirmesi yapılması oldukça etkilemektedir. Bu açıdan firmaların performansının ölçülmesi hem kaynakların etkin kullanımında rol oynarken hem de sektördeki rekabet durumunun tespit edilmesi hakkında yol göstermektedir. Performans değerlendirmesi konusunda kullanılan finansal tablo analizleri ve istatistiksel yöntemler sürekli değişen çevre koşulları altında firmalara genel bir bakış açısı sunmakta yetersiz olabilmektedir. Bu noktada geleneksel yöntemler yerine çok fazla sayıda faktörün birlikte değerlendirilmesini sağlayan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Çalışmanın amacı, performans ölçümünün çok sayıda faktörün dikkate alınmasını gerektiren yapısı nedeniyle ÇKKV tekniklerini kullanarak bir uygulama sunmaktır. Bu amaçla, Bulanık ÇKKV yaklaşımı kullanılarak Türkiye İmalat Sanayii'nde faaliyet gösteren Borsa İstanbul'da kayıtlı 8 ayrı sektörde bulunan işletmeler için performans sıralaması yapılmıştır. Literatüre uygun şekilde belirlenen finansal performans kriterleri ışığında uygulama modeli oluşturulmuştur. Öncelikle uzman görüşleri yardımıyla Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) ile değerlendirme kriterleri ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra, 8 sektörde faaliyet gösteren 171 işletmenin verilerinden faydalanılarak, TOPSIS (İdeal Çözüme Benzerliğe Dayalı Sıralama Tekniği), VIKOR (Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşma Çözümü) ve GİA (Gri İlişkisel Analiz) yöntemleri ile firmaların sektör içi performans sıralamaları elde edilmiştir. Her üç yöntemin uygulanmasından söz konusu firmalar için üç ayrı performans sıralamasına ulaşılmıştır. Bu sıralamaları bütünleştirmek için, Borda Sayım (BS) yönteminden yararlanılmış ve nihai sıralamalar elde edilmiştir. Böylece hem farklı ÇKKV yöntemlerinin sonuçlarının görülmesi hem de bütünsel olarak değerlendirilmesi sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** TOPSIS, VIKOR, Gri İlişkisel Analiz, Borda Sayım, Performans Ölçümü  
**JEL Sınıflandırması:** C44, C61

---

## PERFORMANCE EVALUATION OF TURKISH MANUFACTURING INDUSTRY WITH FUZZY MULTI-CRITERIA DECISION MAKING APPROACH

---

### Abstract

A good implementation of performance evaluation influences widely the success of firms' prospective decisions. In this respect, performance evaluation concept both plays a role in efficient use of resources and guides managers about detection of the competition status in industry. Financial chart analyzes and statistical methods used in performance evaluation can be insufficient to provide an overview of firms under ever-changing environmental conditions. At this point, instead of traditional methods the use of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods, which allow for the evaluation of too many factors, comes to the fore. Due to the structure of performance evaluation which requires consideration of multiple factors, this study aims to present an application by using MCDM methods. For this purpose, it is proposed to rank performances of the enterprises which operate in Turkish Manufacturing Industry in 8 different sectors and registered in Borsa İstanbul by using Fuzzy MCDM approach. In the light of determined performance evaluation criteria the application model is formed. Firstly, criteria are weighted with Fuzzy AHP by receiving opinions of experts. Afterwards, for obtaining performance rankings of 171 firms regarding 8 sectors, it is used TOPSIS (Technique for Order-Preference by Similarity to Ideal Solution), VIKOR (VišeKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) and GRA (Grey Relational Analysis) techniques. Three performance rankings are obtained from application of each three methods. Finally, to reach a single performance ranking outcome, it is profited by

---

\* Bu çalışma, A. Cansu Gök Kısa tarafından Prof. Dr. Selçuk Perçin danışmanlığında hazırlanan "Performans Değerlendirmesinde Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı: Türk İmalat İşletmeleri Örneği" adlı doktora tezinden türetilmiştir.

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Hitit Üniversitesi, İİBF, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Bölümü, cansugok@hitit.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7594-4856.

<sup>2</sup> Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, spercin@ktu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5840-7204.

Borda Count (BC) technique by integrating the three mentioned rankings. Thus, both the results of the different methods and the holistic assessment of the results of different methods were provided.

**Key words:** TOPSIS, VIKOR, Grey Relational Analysis, Borda Count, Performance Measurement

**JEL Classification:** C44, C61

## 1. Giriş

İşletmelerin performansının ölçülerek değerlendirilmesi yöneticilerin ve yatırımcıların geleceğe yönelik alacakları kararlarda en kritik noktalardan birisini oluşturmaktadır. Riskleri en aza indirmek ve sürekliliği sağlamak adına firmaların buldukları sektörü analiz ederek çeşitli stratejik kararlar almaları gerekmektedir. Performansın ölçülebilir olması onun aynı zamanda yönetilebilir olmasını sağlarken gerekli düzenlemeler ile iyileştirilebilmesine de katkıda bulunmaktadır. Bu kapsamda, performans ölçümü konusu sektörlerdeki gelişmelerin ve fırsatların da takip edilebilmesi ve bütünsel bir yönetim anlayışı sunması bakımından değer kazanmaktadır.

Performans ölçümü, firmaların stratejik amaçları dahilinde önceden belirlenmiş hedeflere ne derecede ulaşıldığının ölçülmesi faaliyetidir (El-Baz, 2011: 6681). Aynı zamanda, faaliyetlerin etkinlik ve etkililiğini ölçme süreci olarak tanımlanabilir (Neely vd., 2005: 1229). Firmaların performansları, finansal ve finans olmayan çeşitli karar verme kriterlerine göre değerlendirilmektedir. Finansal olmayan kriterler genellikle rekabet, teknolojik gelişmeler, ekonomik koşullar, sosyoekonomik ve politik düzenlemelerin yanında firma büyüklüğü, işkolu, stratejik uyum, kurum kültürü, yönetim becerisi gibi organizasyon özelliklerini dikkate alan göstergeleri kapsamaktadır (Hussain ve Gunasekaran, 2002: 518). Bu bakımdan finansal olmayan kriterler müşteri, tedarikçi ve çalışanlar ile ilişkiler, ürün ve hizmet kalitesi, faaliyet performansı, işbirliği, çevre, yenilik ve toplumsal konular ile ilgili birçok verinin yanında (Ittner vd., 2003: 723), fiyatlandırma, farklılaşma, pazarlama, teslimat, verimlilik (Yalçın Seçme vd., 2009: 11709) gibi konuları ele almaktadır. Genel olarak finansal olmayan kriterlerin fiziksel olarak ölçülmesi güçtür (Yalçın Seçme vd., 2009: 11700). Bu nedenle performans ölçümü sayısal verilere dayandırılarak yapıldığı takdirde daha objektif sonuçlar elde edilebilmektedir.

Performansın ölçülmesi sayısal açıdan veri elverişliliği nedeniyle çoğunlukla finansal kriterlerin birlikte değerlendirilmesi yoluyla gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda finansal performans ölçümünde kullanılan oran analizleri işletmelerin ekonomik gücünün ve finansal performansının değerlendirilmesine imkân tanımaktadır. Firmaların performanslarına göre sıralanması birçok finansal oranın aynı anda dikkate alınmasını gerektiren karmaşık bir süreçtir. Finansal tablo analizine ya da istatistiksel analizlere dayanan geleneksel yöntemler günümüzün sürekli değişen çevre koşullarında yetersiz kalabilmektedir (Deng vd., 2000: 963-964). Bunun gibi nitel veya nicel birçok faktörün ve alternatifin bir arada değerlendirilmesinin söz konusu olduğu karar problemlerinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanımı ön plana çıkmaktadır. ÇKKV teknikleri hem kriterlere göre değerlendirme yapılmasına olanak sağlarken hem de firmaların rakipleri arasındaki durumunu tespit etmeleri için sıralama yapılmasını sağlamakta ve bu bakımdan yöneticilere de genel bir bakış açısı sunmaktadır. Bu kapsamda çalışmada hedeflenen, geleneksel yöntemler yerine ÇKKV tekniklerinden faydalanarak performans ölçümü konusunda oluşturulan bir değerlendirme modeli çerçevesinde ilgili firmaları sıralayan ve sonuçları bütünleştiren bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada, Borsa İstanbul'da kayıtlı ve Türkiye İmalat Sanayii'nde faaliyet gösteren işletmelerin performansının değerlendirilmesi amacıyla Bulanık ÇKKV yaklaşımından faydalanılmıştır. Performans konusu sayısal verilere dayandırılarak finansal açıdan ele alınmıştır. Bu kapsamda literatüre uygun olarak belirlenen finansal performans kriterleri ışığında öncelikle uzman görüşleri alınarak Bulanık AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci) ile değerlendirme kriterleri ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra, Türkiye İmalat Sanayii'nde 8 sektör altında yer alan 171 işletmenin, buldukları sektörler içindeki performans sıralamalarını elde etmek amacıyla, TOPSIS, VIKOR ve GİA (Gri İlişkisel Analiz) teknikleri kullanılmıştır. Her üç yöntemden elde edilen söz konusu üç

sıralamayı bütünleştirip tek bir performans sıralama sonucuna ulaşmak için, bir veri birleştirme tekniği olan Borda Sayım Yönteminden yararlanılmıştır. Çalışmanın giriş bölümünü takiben ikinci bölümde performans ölçümünde kullanılan yöntemlerin incelendiği literatür araştırmasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmanın metodolojisi sunularak, dördüncü bölümde yapılan uygulama anlatılmıştır. Son bölümde ise çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

## 2. Literatür Araştırması

Performans konusu son yıllarda uygulama alanı açısından oldukça yaygınlaşmakla birlikte yapılan çalışmalarda, performans ölçümü ya da performans değerlendirmesi olarak yer almaktadır. Bu çalışmada performans konusu literatürün genelinde olduğu gibi finansal açıdan ele alınmıştır. İlgili ulusal ve uluslararası literatürde ÇKKV yöntemlerinin tek başına, bütünlük olarak ya da bulanık şekilde kullanıldığı çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Tablo 1’de performans ölçümünde kullanılan yöntemlere ve uygulama alanlarına ilişkin literatür özeti sunulmaktadır.

Tablo 1: Performans Değerlendirmesinde Kullanılan Yöntemlere İlişkin Literatür Özeti

Yazar ve Yıl	Yöntem	Değerlendirme kriteri	Sektör
Feng ve Wang, 2000	GİA, TOPSIS	finansal oranlar	Havayolu
Yurdakul ve İç, 2003	TOPSIS	finansal oranlar	Otomotiv
Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008	VIKOR	finansal göstergeler	Bankacılık
Tsai vd., 2008	AAS, TOPSIS	finansal oranlar ve göstergeler	Sigortacılık
Wang, 2008	GİA, Bulanık TOPSIS	finansal oranlar	Havayolu
Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009	Bulanık AHS, TOPSIS	finansal oranlar	Çimento
Yalçın Seçme vd., 2009	Bulanık AHS, TOPSIS	finansal ve finansal olmayan göstergeler	Bankacılık
Wu vd., 2009	Bulanık AHS, SAW, TOPSIS, VIKOR	BSC boyutları	Bankacılık
Tseng vd., 2009	AHS, VZA, TOPSIS	finansal ve finansal olmayan kriterler	Teknoloji
Dumanoglu, 2010	TOPSIS	finansal oranlar	Çimento
Sun, 2010	Bulanık AHS, Bulanık TOPSIS	finansal ve finansal olmayan kriterler	Bilgisayar
Tung ve Lee, 2010	GİA	finansal oranlar	Biyoteknoloji
Wu vd., 2010	AHS, GİA	BSC boyutları	Bankacılık
Yu ve Hu, 2010	Bulanık TOPSIS	verimlilik, üretim maliyeti vb. kriterler	Enerji
Bülbül ve Köse, 2011	TOPSIS, ELECTRE	finansal oranlar	Gıda
Dinçer ve Görener, 2011	AHS, TOPSIS, VIKOR	finansal oranlar risk, kalite, etkenlik,	Bankacılık
Kızılkaya Aydoğan, 2011	AHS, Bulanık TOPSIS	verimlilik, mesleki doyum	Havayolu
Wu vd., 2011	DEMATEL, AAS, VIKOR	BSC boyutları	Üniversite
Halkos ve Tzeremes, 2012	VZA	finansal oranlar	İmalat
Perçin ve Karakaya, 2012	Bulanık AHS, Bulanık TOPSIS	finansal oranlar	Bilişim
Uygurtürk ve Korkmaz, 2012	TOPSIS	finansal oranlar	Teknolojisi
Yalçın vd., 2012	Bulanık AHS, TOPSIS, VIKOR	muhasebe ve değer tabanlı göstergeler	Metal Sanayi
Yılmaz Türkmen ve Çağıl, 2012	TOPSIS	finansal oranlar	İmalat
Çakır ve Perçin, 2013	SAW, TOPSIS, VIKOR, Borda	finansal kriterler	Bilişim
Ömürbek ve Mercan, 2014	TOPSIS, ELECTRE	finansal oranlar	Lojistik
Tayyar vd., 2014	AHS, GİA	finansal oranlar	İmalat alt sektörleri
İslamoğlu vd., 2015	Entropi, TOPSIS	finansal oranlar	Bilişim
Değirmenci ve Yakıcı Ayan, 2018	I-Distance, Entropi, VIKOR, TOPSIS	Finansal oranlar	Teknolojisi
			GYO
			İmalat ve alt sektörleri

Çalışmalarda yer alan ÇKKV yöntemlerine bakıldığında, AHS ve onun geliştirilmiş hali olan Analitik Ağ Süreci (AAS) ile objektif bir ağırlıklandırma tekniği olan Entropi'nin çoğunlukla kriterlerin ağırlıklandırılması için kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemler tek başına kullanıldığında ise alternatifler arasında bir seçim veya sıralama yapılmasını sağlamaktadır. Sıralama amacıyla literatürde kullanılan diğer yaklaşımlar, en sık kullanılanı TOPSIS olmak üzere, VIKOR, ELECTRE, SAW, GİA vb. yöntemlerdir. Ayrıca bu yöntemlerle birlikte kullanılan BSC (Balanced Score Card) yaklaşımı finans, müşteri, iç süreçler, öğrenme ve büyüme ana boyutlarını dikkate alarak değerlendirme yapmaktadır. VZA (Veri Zarflama Analizi) ise genellikle alternatifler için etkinlik ölçümü yapılmasında kullanılmaktadır.

Literatür incelendiğinde, finansal oranlar ile yapılan performans ölçümlerinde TOPSIS, VIKOR ve AHS yöntemlerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bütünleşik olarak uygulanan çalışmalarda ÇKKV yöntemlerinin genellikle iki ya da üç tanesinin bir arada yer aldığı anlaşılmaktadır. Özellikle Türkçe literatürde TOPSIS yöntemi çeşitli sektörlerde uygulanmış olup, AHS, GİA ve VIKOR yöntemlerinin bir ya da iki kez kullanılmış olduğu göze çarpmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmada bütünleşik olarak uygulanan Bulanık AHS ile TOPSIS, VIKOR ve GİA teknikleri ilk defa bir arada performans ölçümü için kullanılmaktadır. Elde edilen sıralamaların bütünleştirilmesi amacıyla yararlanılan Borda Sayım tekniğinin ise ulusal ve uluslararası literatürde bu alanda bir kez kullanıldığı görülmektedir. Bu açıdan çalışmanın başka bir katkısı da farklı ÇKKV yaklaşımlarının ortaya koyduğu performans sıralamalarının bütünleşik halde değerlendirilebilmesini sağlamasıdır. Ayrıca bütünsel olarak tüm imalat alt sektörlerini ele alacak şekilde uygulama yapılması çalışmanın literatüre yapacağı bir diğer katkı olarak düşünülmektedir.

### 3. METODOLOJİ: Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı

Bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımının temel felsefesini ÇKKV disiplininin bulanık küme teorisi (Bellman ve Zadeh, 1970) ile bir araya getirilerek belirsizlik içeren karmaşık problemlere çözüm sunulması oluşturmaktadır. ÇKKV yaklaşımı, genellikle birbiriyle çelişen özelliklere sahip sınırlı sayıda karar alternatifleri arasından en iyi olanının seçilmesine dayanmaktadır (Wang ve Luo, 2010: 1). Karar verme sürecinin bulanık doğası gereği karar vericiler genellikle alternatifler arasında karşılaştırma yaparken kesin yargılara varmaktansa belirli aralıklar içerisinde yargıya varmayı tercih etmektedirler (Büyükközkan vd., 2004: 260). Bu bölümde öncelikle çalışmada kriterlerin ağırlıklandırılması amacıyla kullanılan Bulanık AHS metodolojisi açıklanmış, daha sonra performans sıralamalarının elde edilmesinde kullanılan TOPSIS, VIKOR ve GİA yöntemlerine değinilmiştir. Son olarak sonuçların bütünleştirilmesini sağlayan Borda Sayım yöntemine yer verilmiştir.

#### 3.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS)

Çalışmada Chang (1996) tarafından ileri sürülen BAHS yöntemi kullanılmıştır. Yöntem üçgen bulanık sayılar kullanılarak sentetik derece değerlerinin hesaplanmasını içeren bir yaklaşım sunmaktadır. BAHS metodolojisinde izlenen adımlar aşağıdaki gibi özetlenmektedir (Chang, 1996; Büyükközkan vd., 2004; Kahraman vd., 2004; Chan ve Kumar, 2007; Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009; Önüt vd., 2008; Kaya ve Kahraman, 2011).

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  bir nesnelere (kriterler) kümesi ve  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$  bir amaçlar kümesini göstermek üzere ele alınan her nesne için her amaca göre derece analizi gerçekleştirilmektedir. Böylece, her nesne için  $m$  tane derece analizi değeri elde edilerek aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (1)$$

Burada tüm  $M_{g_i}^j$  ( $j=1,2,\dots,m$ ) değerleri üçgen bulanık sayılardır.

**1. Adım:**  $i$ . nesneye göre bulanık sentetik derece değeri aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^i \otimes \left[ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (2)$$

$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^i$  terimini elde etmek için,  $m$  adet derece analizi değerine aşağıdaki gibi gösterilen matrisler yoluyla bulanık toplama işlemi uygulanmaktadır:

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^i = \left( \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (3)$$

$\left[ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$  terimini hesaplamak üzere  $M_{g_i}^j$  ( $j=1,2,\dots,m$ ) değerleri için gerçekleştirilen bulanık toplama işlemi ise eşitlik (4)'deki gibidir:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^i = \left( \sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (4)$$

Daha sonra elde edilen vektörün tersi aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmaktadır:

$$\left[ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (5)$$

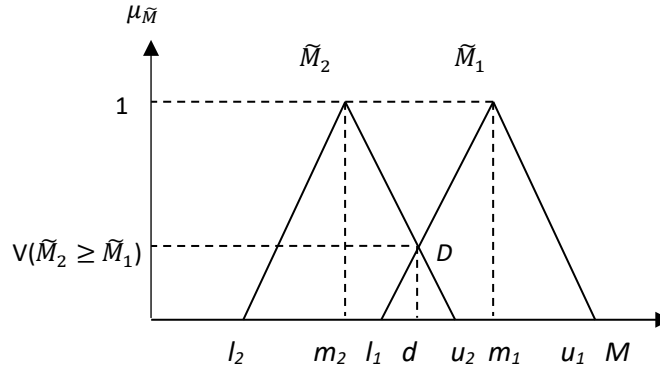
**2. Adım:**  $\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$  ve  $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$  iki bulanık sayıyı ifade etmek üzere  $\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1$  durumunun olabilirlik derecesi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \sup_{y \geq x} \left[ \min \left( \mu_{\tilde{M}_1}(x), \mu_{\tilde{M}_2}(y) \right) \right] \quad (6)$$

$\mu_{\tilde{M}_1}(x) = \mu_{\tilde{M}_2}(y)$  ilişkisini sağlayan bir  $(x, y)$  çifti söz konusu olduğunda olabilirlik derecesi  $V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = 1$  olarak elde edilmektedir.  $\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$  ve  $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$  konveks bulanık sayılar olduğu için  $V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1)$  değerleri aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \text{hgt}(\tilde{M}_1 \cap \tilde{M}_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - u_1)}, & \text{diğer} \end{cases} \quad (7)$$

Burada  $d$  terimi,  $\mu_{M_1}$  ve  $\mu_{M_2}$  arasındaki en yüksek kesişim noktası olan  $D$ 'nin ordinatını temsil etmektedir. Bu durum Şekil 1'de gösterilmektedir.  $\tilde{M}_1$  ve  $\tilde{M}_2$ 'nin karşılaştırılabilmesi için  $V(M_1 \geq M_2)$  ve  $V(M_2 \geq M_1)$  değerlerinin her ikisine de ihtiyaç duyulmaktadır.

Şekil 1:  $\tilde{M}_1$  ve  $\tilde{M}_2$  Sayılarının Kesişim Noktası

Kaynak: Chang, 1996: 651

**3. Adım:** Konveks bir bulanık sayının k adet bulanık sayıdan  $M_i$  ( $i=1, 2, \dots, k$ ) daha büyük olan olabilirlik derecesi aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve} \dots \text{ve } (M \geq M_k)] \\ = \min V(M \geq M_i), \quad i=(1, 2, \dots, k) \quad (8)$$

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \text{ varsayımı altında;} \quad (9)$$

$k=1, 2, \dots, n$ ;  $k \neq i$  için  $A_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ )  $n$  elemandan oluşmak üzere ağırlık vektörü aşağıda gösterildiği gibidir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (10)$$

**4. Adım:** Normalleştirilmiş ağırlık vektörü,  $W$  bulanık bir sayı olmamak kaydı ile aşağıdaki şekilde elde edilmektedir:

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (11)$$

### 3.2. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yaklaşımı, Hwang ve Yoon (1981)'in çalışmalarından yola çıkarak, Cheng ve Hwang (1992) tarafından geliştirilmiş olan çok kriterli karar verme yöntemidir (Opricovic ve Tzeng, 2004:448). TOPSIS'in ana prensibi seçilen alternatifin ideal çözüme en yakın mesafede, negatif-ideal çözüme ise en uzak mesafede olmasıdır (Karsak, 2002: 3172).

TOPSIS yönteminin adımları aşağıdaki gibidir (Yoon ve Hwang, 1995; Opricovic ve Tzeng, 2004; Önüt ve Soner, 2008; Perçin, 2009; Lin ve Tsai, 2010):

**1. Adım:** Karar matrisinin ( $A$ ) oluşturması: Matristeki  $a_{ij}$  elemanı matriste yer alan  $i$  alternatifinin  $j$  kriterine göre değerini göstermektedir.

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

**2. Adım:** Normalleştirilmiş karar matrisinin ( $R$ ) hesaplanması:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^J a_{ij}^2}} \quad j=1,2,3,\dots,J; \quad i=1,2,3,\dots,n. \quad (13)$$

**3. Adım:** Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin ( $V$ ) hesaplanması:

$w_i$  değeri  $i$ . kriterin ağırlığını ifade etmekte ve  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$  olmalıdır.

$$v_{ij} = w_i * r_{ij} \quad j=1,2,3,\dots,J; \quad i=1,2,3,\dots,n. \quad (14)$$

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (15)$$

**4. Adım:** İdeal  $A^*$  ve negatif-ideal  $A^-$  çözümlerin belirlenmesi: Formülde  $I'$ , fayda değeri;  $I''$  ise maliyet değeri göstermektedir.

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} = \left\{ \left( \min_j v_{ij} \mid i \in I' \right), \left( \max_j v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\} \quad (16)$$

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_n^*\} = \left\{ \left( \max_j v_{ij} \mid i \in I' \right), \left( \min_j v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\} \quad (17)$$

**5. Adım:** Öklit uzaklık yaklaşımı ile ayrılma ölçülerinin hesaplanması: Negatif ideal ( $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$ ) ve Pozitif ideal ( $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$ ) çözüm setleri belirlendikten sonra alternatiflerin bu çözümlere olan uzaklıkları Öklit yaklaşımıyla ölçülmektedir. Ayrılma ölçüleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (18)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (19)$$

**6. Adım:** İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (20)$$

**7. Adım:** Öncelik sırasının belirlenmesi: Alternatifler  $C_i^*$  değerine göre en büyük değer en üstün olanı ifade etmek üzere sıralanmaktadır.

### 3.3. VIKOR Yöntemi

VIKOR yöntemi ilk olarak Opricovic (1998) tarafından ortaya konulmuş olup karmaşık modellerin çözülmesinde uzlaşmaya dayalı bir sıralama metodu kullanarak uzlaşma çözümüne ulaşmayı sağlayan çok kriterli optimizasyon yaklaşımıdır (Opricovic ve Tzeng, 2004: 447). Uzlaşma çözümü, ideal çözüme en yakın uygun çözümü yani ortak bir karar üzerinde varılan anlaşmayı ifade etmektedir (Opricovic ve Tzeng, 2007: 515). Bu yöntemde, uzlaşma çözümüne ulaşmak için ideal çözüme yakınlık derecesi belirlenerek, karar verici çoğunluk için maksimum grup faydası ve karşıt görüştekiler için minimum pişmanlık sağlanmaktadır (Chen ve Wang, 2009: 235).

$J$  adet alternatif için  $(a_1, a_2, \dots, a_j)$   $a_j$  alternatifinin  $i$  kriterine göre değerlendirilmesinin ölçüsü  $f_{ij}$  ve  $i$ . kriterin ağırlığı ise  $w_i$  olarak gösterilmektedir ( $i=1,2,\dots,n$ ). Buna göre VIKOR yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibidir (Opricovic ve Tzeng, 2004, 2007; Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009; Ou Yang vd., 2009; Wang ve Tzeng, 2012; Chiu vd., 2013):

**1. Adım:** Kriterler için İstenilen En İyi ve En Kötü Seviyenin Belirlenmesi:

Eğer  $i$  kriteri faydayı ifade ediyorsa 21 no'lu eşitlik, maliyeti ifade ediyorsa 22 no'lu eşitlik kullanılmaktadır.

$$f_i^* = \max_j f_{ij}, \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (21)$$

$$f_i^* = \min_j f_{ij}, \quad f_i^- = \max_j f_{ij} \quad (22)$$

Bu değerler yardımıyla aşağıdaki eşitlik kullanılarak bir sıralama(karar) matrisi elde edilmektedir.

$$r_{ij} = [(f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (23)$$

**2. Adım: Ortalama Grup Faydası ( $S_j$ ) ve Maksimum Pişmanlığın ( $R_j$ ) Hesaplanması:**

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i r_{ij} \quad (24)$$

$$R_j = \max_i w_i r_{ij} \quad (25)$$

**3. Adım: Sıralama İndeksinin ( $Q_j$ ) Hesaplanması:**

$$Q_j = v(S_j - S^*) / (S^* - S^-) + (1 - v)(R_j - R^*) / (R^- - R^*), \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (26)$$

Eşitlikte  $S^* = \min_j S_j = 0$ ,  $S^- = \max_j S_j = 1$  ve  $R^* = \min_j R_j = 0$ ,  $R^- = \max_j R_j = 1$  olmak üzere; maksimum grup faydasını sağlayan stratejinin ağırlığı " $v$ ", minimum pişmanlığı sağlayanın ağırlığı ise " $(1-v)$ " olarak simgelenmektedir. Böylelikle (26) no'lu eşitlik aşağıdaki gibi düzenlenmektedir.

$$Q_j = v(S_j) + (1 - v)R_j \quad (27)$$

**4. Adım: Uzlaş Çözümü İçin Alternatiflerin Sıralanması:**

Aşağıda belirtilen iki koşul sağlandığında en küçük  $Q$  değerine sahip olan alternatif ( $A^1$ ) uzlaş çözümü olarak seçilmektedir.

**Koşul 1. (C1) Kabul edilebilir avantaj**

$$Q(A^2) - Q(A^1) \geq 1/(J-1) \text{ eşitliği sağlanmalıdır.} \quad (28)$$

Burada  $A^2$  değeri, sıralamada en iyi ikinci sırayı alan alternatiftir.

**Koşul 2. (C2) Karar vermede kabul edilebilir istikrar**

En iyi  $Q$  değerine sahip alternatif,  $S$  ve  $R$  değerlerinin de en az bir tanesinde en iyi skoru elde etmiş olmalıdır.

Eğer bu iki koşuldan bir tanesi sağlanamazsa uzlaş çözümü kümesi aşağıdaki gibi önerilmektedir:

- C2 sağlanmıyorsa;  $A^1$  ve  $A^2$  alternatifleri uzlaş kümesine alınır.

- C1 sağlanmıyorsa;  $A^1, A^2, \dots, A^m$  alternatifleri dikkate alınarak,  $Q(A^m) - Q(A^1) < 1/(J-1)$  eşitliğini doğrulayan alternatifler uzlaş çözümü kümesi için önerilir. ( $m$ , kümedeki alternatif sayısını göstermektedir.)

### 3.4. Gri İlişkisel Analiz (GİA)

Gri Teori, Deng (1982) tarafından bulanık küme teorisine benzer şekilde eksik bilgi ile modellenmiş sistemlerin matematiksel olarak analiz edilmesi amacıyla ortaya konulmuştur. Gri ilişki, sistemi oluşturan elemanlar arasındaki belirsizlikleri ifade etmekte olup Gri İlişkisel Analiz yaklaşımı modelleme, tahminleme, veri işleme ve karar verme gibi alanlarda kullanılan çok kriterli bir analiz tekniğidir (Chen ve Tzeng, 2004: 1478). Yöntemde, her kriter için en iyi performansı gösteren ideal çözüm değerleri bir referans seti olarak belirlenerek, alternatif çözümlerin buna göre karşılaştırılması sağlanmaktadır (Zhai vd., 2009: 7073).



GİA yaklaşımının uygulama adımları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Kung ve Wen, 2007; Kuo vd., 2008; Zhai vd., 2009; Wu vd., 2010: ):

**1. Adım: Karar Matrisinin (X) Oluşturulması:**

$$X = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) & \dots & x_1(n) \\ x_2(1) & x_2(2) & \dots & x_2(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_m(1) & x_m(2) & \dots & x_m(n) \end{bmatrix} \quad (29)$$

Burada  $x_i(j)$ ,  $i$ . alternatifin ( $i=1,2,\dots,m$ )  $j$ . kritere ( $j=1,2,\dots,n$ ) göre aldığı değeri göstermektedir.

**2. Adım: Verilerin Normalleştirilmesi:** Verilerin farklı ölçüm birimlerine sahip olması sebebiyle normalleştirme işlemi için kriter tipine bağlı olarak üç durum söz konusudur:

Daha yüksek değerlerin daha iyi olması (fayda) durumunda normalleştirme;

$$x'_i(j) = \frac{x_i(j) - \min x_i(j)}{\max x_i(j) - \min x_i(j)} \quad (30)$$

Daha düşük değerlerin daha iyi olması (maliyet) durumunda normalleştirme;

$$x'_i(j) = \frac{\max x_i(j) - x_i(j)}{\max x_i(j) - \min x_i(j)} \quad (31)$$

İdeal değerlerin daha iyi olması durumunda normalleştirme;

$$x'_i(j) = 1 - \frac{|x_i(j) - x_0(j)|}{\max x_i(j) - x_0(j)} \quad (32)$$

Burada  $x_0(j)$  ideal değeri göstermek üzere,  $\min x_i(j) \leq x_0(j) \leq \max x_i(j)$ 'dir. Normalleştirme sonrası tüm veriler standart hale getirilmiş olup 0 ile 1 arasında değer alması sağlanmaktadır.

**3. Adım: Referans Serisinin Oluşturulması:** Normalleştirilmiş karar matrisi ( $X'$ ) elde edilerek,  $n$  adet kritere sahip  $X_0$  referans serisi elde edilmektedir.

$$X' = \begin{bmatrix} x'_1(1) & x'_1(2) & \dots & x'_1(n) \\ x'_2(1) & x'_2(2) & \dots & x'_2(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x'_m(1) & x'_m(2) & \dots & x'_m(n) \end{bmatrix} \quad (33)$$

$$X_0 = \{x_0(1), x_0(2), x_0(3), \dots, x_0(n)\} \quad (34)$$

Referans serisi oluşturulurken,  $x_i(j)$  değerlerinin 1'e en yakın ya da eşit olan değerleri kapsamı istenmektedir. Çünkü 1 değeri alternatiflerin kriterler karşısında alabileceği en yüksek performansı temsil etmektedir. Dolayısıyla referans serisi normalleştirilmiş karar matrisindeki en büyük  $x'_i(j)$  değerleri seçilerek ya da bütün değerler  $x_0(j) = 1$  olacak şekilde oluşturulmaktadır.

**4. Adım: Fark Matrisinin Elde Edilmesi:** Normalleştirilmiş karar matrisindeki değerler ile referans serisi arasındaki fark aşağıdaki gibi hesaplanarak oluşturulmaktadır.

$$\Delta_{0i}(j) = |x_0(j) - x'_i(j)| \quad (35)$$

**5. Adım: Gri İlişkisel Katsayıların Hesaplanması:**  $x_0(j)$  ve  $x_i(j)$  arasındaki gri ilişkisel katsayı  $\varepsilon(x_0(j), x_i(j))$  ile ifade edilmekte olup 0 ile 1 arasında değer almakta ve aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\varepsilon(x_0(j), x_i(j)) = \Delta_{\min} + \xi \Delta_{\max} / \Delta_{0i}(j) + \xi \Delta_{\max} \quad (36)$$

$$\Delta_{\min} = \min_i \min_j |x_0(j) - x_i(j)| \quad (37)$$

$$\Delta_{mak} = \max_i \max_j |x_0(j) - x_i(j)| \quad (38)$$

Eşitlik (36)'daki  $\xi$  ifadesi, ayırma katsayısını belirtmekte ve  $\xi \in [0, 1]$ 'dir. Ayırma katsayısı, gri ilişkisel katsayı aralığını genişletmek ya da daraltmak amacıyla kullanılmakta olup genellikle 0,5 olarak alınmaktadır.

**6. Adım: Gri İlişki Derecesinin Belirlenmesi:**

$$\gamma(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \varepsilon(x_0(j), x_i(j)) \quad (39)$$

Eğer kriterler farklı ağırlık değerlerine sahip ise bu durumda her bir kriterin gri ilişki katsayısı kendi ağırlığı  $w_i(j)$  ile çarpılmak suretiyle gri ilişki derecesi elde edilmektedir:

$$\gamma(x_0, x_i) = \sum_{j=1}^n \varepsilon(x_0(j), x_i(j)) * w_i(j) \quad (40)$$

Gri ilişki derecesi, referans serisi ile karşılaştırılan seri arasındaki benzerlik derecesini ölçmektedir. Gri ilişki derecesi ne kadar yüksek olursa, söz konusu alternatifin referans serisine o kadar benzer olduğu diğer bir deyişle en yüksek performansa sahip alternatif olduğu anlaşılmaktadır.

### 3.5. Borda Sayım Yöntemi

Modern seçim sistemlerinin gelişiminde önemli rol oynayan "Borda Sayım (Borda Count) Yöntemi", Jean-Charles De Borda (1784) tarafından bir oylama tekniği olarak ortaya konulmuştur (Reilly, 2002: 357). Sosyal seçim problemlerinde, karar vericilerin alternatifler için yaptıkları değerlendirmelerden kesin değerler elde edilmesinin zorluğu nedeniyle Borda Sayım Yöntemi'nde alternatiflerin belli bir tercih puanına göre sıralanması sağlanmaktadır (Zarghami, 2011: 1068). Yöntem, karar vericiler tarafından alternatifler için belirlenen sıralamalar için hesaplanan Borda puanına göre alternatifleri sıralamaktadır (Ho vd., 1994: 68). Aynı zamanda Borda Sayım yöntemi, bir veri birleştirme tekniği olarak iki ya da daha fazla sıralama listesinin birleştirilerek daha geçerli tek bir sıralamanın oluşturulmasına imkan tanımaktadır (Nuray ve Can, 2006: 598).

Amaca en uygun karar alternatifinin seçilmesine dayanan yöntemde,  $n$  adet alternatif içinden en fazla tercih edilene ( $n-1$ ) puan, ikinci sırada tercih edilene ( $n-2$ ) puan olmak üzere en az tercih edilene ise 0 puan atanarak borda puanları hesaplanmaktadır. Elde ettikleri borda puanları büyükten küçüğe sıralanarak en iyi alternatif belirlenmektedir (Lumini ve Nanni, 2006: 182).

$B_i^k$ ,  $k$ . karar verici (sınıflayıcı), tarafından  $i$ . alternatifte verilen sırayı temsil etmek üzere  $i$ . alternatif için borda puanı aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Garcia-Lapresta ve Martinez-Panero, 2002: 171):

$$B(i) = \sum_{k=1}^n B_i^k \quad (41)$$

### 4. Uygulama

Çalışmada, ÇKKV yaklaşımlarının performans değerlendirmesindeki kullanılabilirliğini göstermek amacıyla imalat işletmelerine yönelik bir uygulama yapılmıştır. Türkiye İmalat Sanayii'nde faaliyet gösteren ve Borsa İstanbul'a kayıtlı olan firmaların, "Kamu Aydınlatma Platformu" (kap.gov.tr) tarafından sektörler göre yayımlanan finansal tablolarından elde edilen verilerden faydalanılmıştır. Toplamda 8 adet alt sektörde faaliyet gösteren 171 firmanın son yayımlanan verisine ulaşılarak analiz yapmaya elverişli bulunmuştur (Tablo 2).

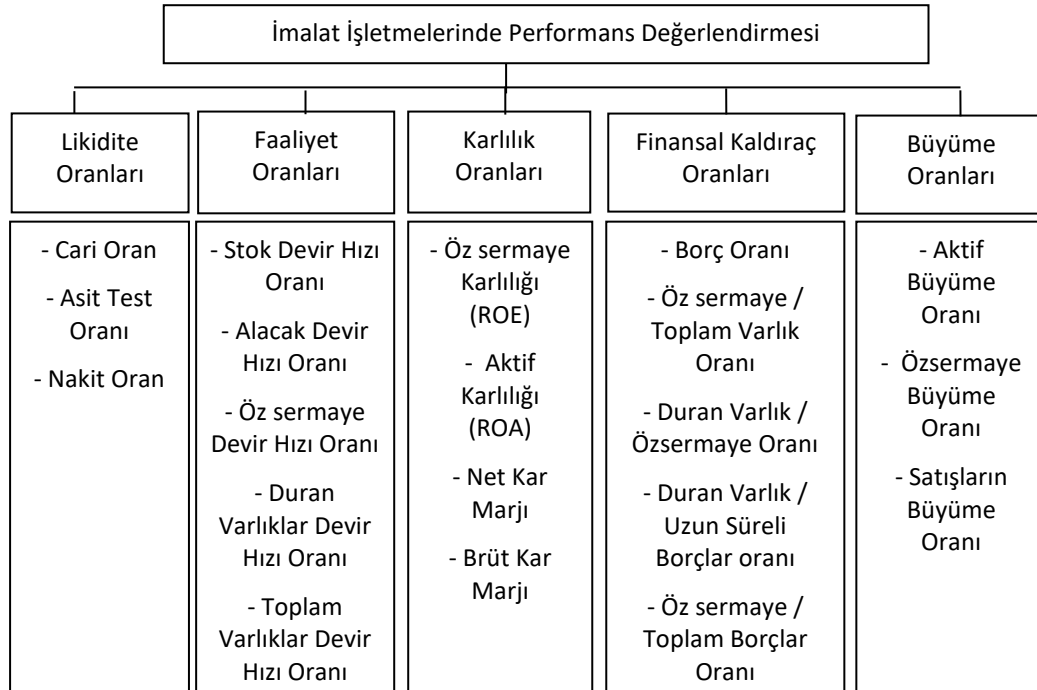
Tablo 2: İmalat Sanayii'nde Yer Alan Sektörler

Sektör No	Sektör Adı	Firma Sayısı
1.	Gıda, İçki ve Tütün	29
2.	Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri	24
3.	Orman Ürünleri ve Mobilya	4
4.	Kağıt ve Kağıt Ürünleri, Basım ve Yayın	16
5.	Kimya, Petrol, Kauçuk ve Plastik Ürünler	29
6.	Taş ve Toprağa Dayalı	28
7.	Metal Ana Sanayi	14
8.	Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım	27

#### 4.1. Araştırmanın Modeli

Elde edilen verilere dayalı olarak firmaların performansının değerlendirilmesi için finansal oranlardan yararlanılmıştır. Çalışmada değerlendirme kriterleri olarak yer alan finansal oranların performans değerlendirmesindeki kullanımı literatür incelemesi (Tablo 1) yapılarak araştırılmış ve performans ölçümünde sıklıkla kullanılan oranlar belirlenmiştir. Uygulama kapsamında belirlenen finansal oranlar 5 ana grup altında toplam 20 tanedir. Bu çerçevede, performans değerlendirmesine ilişkin oluşturulan model Şekil 2'deki gibidir. Oranlar hesaplanırken düşük olması tercih edilenler için pay ve paydanın yerleri değiştirilerek tersine çevrilmiş olup, ilgili oranın büyük değer elde etmesi durumunda tercih edilebilir olması sağlanmıştır.

Şekil 2: Performans Değerlendirmesine İlişkin Oluşturulan Model



#### 4.2. Bulanık AHS Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Elde Edilmesi

Belirlenen finansal oranların kriter olarak ağırlıklandırma aşamasında uzman karar vericilerin görüşlerine başvurulmuştur. Bu kapsamda 13'ü finans sektöründe çalışan uzmanlar, yöneticiler ve analistler, 4'ü akademisyen olmak üzere 17 uzman görüşünden faydalanılmıştır. Benzer çalışmalarda (Lam ve Chin, 2005; Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009; Yalçın vd., 2012) yer alan uzman sayıları dikkate alınarak bu çalışmada yeterli sayıda uzman görüşünden yararlanılması sağlanmıştır. Böylece, çalışmanın Bulanık AHS aşamasında kullanılacak verileri elde edilmiştir.

Önem derecelerinin belirlenmesinde Saaty (1990) tarafından sunulmuş olan 1-9 skalasındaki ikili karşılaştırmalar ölçeği esas alınmıştır. İkili karşılaştırma değerleri kullanılarak tüm karar kriterlerine ilişkin karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Ana kriterler için yapılan ikili karşılaştırmalar yardımıyla oluşturulan bulanık ikili karşılaştırma matrisi Tablo 3'te gösterilmektedir. Matriste yer alan değerler üçgen bulanık sayıları ( $\tilde{M} = (l, m, u)$ ) temsil etmektedir.

Çalışmada Bulanık AHS aşamasında uygulanan üçgen bulanık sayı elde etme işleminde K, karar verici sayısını göstermek üzere aşağıdaki formül uygulanmaktadır (Chen vd., 2006).

$$l = \min_k \{a_{ijk}\}, \quad m_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ijk}, \quad u_{ij} = \max_k \{d_{ijk}\} \quad (42)$$

Tablo 3: Ana Kriterlere Ait Bulanık İkili Karşılaştırma Matrisi

	BO	FO	FKO	KO	LO
BO	(1,00 1,00 1,00)	(0,14 4,22 9,00)	(0,14 1,93 7,00)	(0,14 2,57 7,00)	(0,14 2,28 7,00)
FO	(0,11 1,60 7,00)	(1,00 1,00 1,00)	(0,11 1,36 7,00)	(0,11 2,37 9,00)	(0,14 1,91 7,00)
FKO	(0,14 2,61 7,00)	(0,11 2,98 9,00)	(1,00 1,00 1,00)	(0,14 2,68 7,00)	(0,14 2,33 5,00)
KO	(0,14 3,05 7,00)	(0,14 3,67 9,00)	(0,14 2,16 7,00)	(1,00 1,00 1,00)	(0,14 3,05 7,00)
LO	(0,14 2,45 7,00)	(0,14 3,02 7,00)	(0,20 2,17 7,00)	(0,14 1,61 7,00)	(1,00 1,00 1,00)

Sonraki aşamada Bulanık AHS adımlarına göre eşitlik (2) kullanılarak ana kriterler için  $S_i$  değerleri hesaplanmış ve eşitlikler (6-10) yardımıyla ana kriterlere ait ağırlık vektörü ( $W'$ ) elde edilmiştir. Bu vektör normalleştirilerek bulanıklıktan arındırılmış olan, normalize ağırlık vektörü ( $W$ ) hesaplanmıştır.

$$S_{BO} = (0,0104 \ 0,2181 \ 3,9808)$$

$$S_{HO} = (0,0098 \ 0,1498 \ 3,9808)$$

$$S_{FKO} = (0,0102 \ 0,2108 \ 3,7240)$$

$$S_{KO} = (0,0104 \ 0,2350 \ 3,9808)$$

$$S_{LO} = (0,0108 \ 0,1863 \ 3,7240)$$

$$W' = (0,9958 \ 0,9790 \ 0,9935 \ 1 \ 0,9871)$$

$$W = (0,2009 \ 0,1976 \ 0,2005 \ 0,2018 \ 0,1992)$$

Buna göre ana kriterlerin önem ağırlıkları aşağıdaki gibi şekillenmiştir.

$$BO=0,2009 \ FO=0,1976 \ FKO=0,2005 \ KO=0,2018 \ LO=0,1992$$

Çalışmada, ana kriter ağırlıklarının elde edilmesini takiben 5 ana kriter altında toplanan 20 adet alt kriter ağırlığının da aynı aşamalar uygulanarak ayrı ayrı hesaplaması yapılmıştır. Bu amaçla elde edilen kriter ağırlıklarına ilişkin sonuçlar aşağıdaki gibidir.

- BO (Büyüme oranları) grubundaki alt kriterlerin önem ağırlıkları:

$$ABO=0,3084 \ ÖBO=0,3421 \ SBO=0,3495$$

- FO (Faaliyet oranları) grubundaki alt kriterlerin önem ağırlıkları:

$$SDO=0,2142 \ ADO=0,2308 \ ÖDO=0,1977 \ DVDO=0,1548 \ TVDO=0,2024$$

- FKO (Finansal kaldıraç oranları) grubundaki alt kriterlerin önem ağırlıkları:

$$BOO=0,2049 \ Ö/TV=0,2037 \ DV/Ö=0,1950 \ DV/UB=0,1887 \ Ö/TB=0,2077$$

- KO (Karlılık oranları) grubundaki alt kriterlerin önem ağırlıkları:

$$ROE=0,2606 \ ROA=0,2355 \ NKM=0,2562 \ BKM=0,2476$$

- LO (Likidite oranları) grubundaki alt kriterlerin önem ağırlıkları:

$$CO=0,3419 \quad AO=0,3529 \quad NO=0,3053$$

Bulanık AHS ile tüm kriterlere ilişkin ağırlıkların belirlenmesinin ardından, daha önce de belirtildiği üzere, imalat firmalarının sektörlere göre performansının sıralanması için TOPSIS, VIKOR ve GİA olmak üzere 3 adet çok kriterli karar verme yaklaşımından faydalanılmıştır. Böylelikle uygulanan 3 melez yöntemle ilişkin 3 adet sıralama sonucuna ulaşılmış olunacaktır.

### 4.3. TOPSIS Yöntemi ile İmalat İşletmelerinin Performansının Sıralanması

Bu kısımda problemin ana kriterleri için öncelikle toplam değerlerden oluşan matrislerin elde edilmesi sağlanmıştır. Buna göre her bir firma için, çalışmada değerlendirme kriterleri olarak tanımlanan finansal oranlar hesaplanmış ve karar matrisleri oluşturulmuştur.

Tablo 41: Likidite Oranları için Hesaplanan Değerler – Gıda, İçki ve Tütün Sektörü

Firmalar	LO için Alt Kriter Değerleri			Normalize Değerler			Ağırlıklı normalize Değerler			Toplam değer
	CO	AO	NO	CO	AO	NO	CO	AO	NO	
AEFES	1,7750	1,3466	0,6155	0,1580	0,1849	0,2867	0,0529	0,0624	0,0940	0,2093
ALYAG	0,8108	0,5408	0,1018	0,0722	0,0743	0,0474	0,0242	0,0251	0,0155	0,0648
AVOD	0,8564	0,5838	0,0353	0,0762	0,0802	0,0165	0,0255	0,0270	0,0054	0,0580
BANVT	0,7419	0,6925	0,0017	0,0661	0,0951	0,0008	0,0221	0,0321	0,0003	0,0545
COLLA	1,5584	1,1595	0,5245	0,1387	0,1593	0,2443	0,0465	0,0537	0,0801	0,1803
DARDL	0,3948	0,3110	0,0017	0,0352	0,0427	0,0008	0,0118	0,0144	0,0003	0,0264
EKIZ	1,6169	1,1892	0,0843	0,1440	0,1633	0,0393	0,0482	0,0551	0,0129	0,1162
ERSU	3,4573	1,8829	0,0281	0,3078	0,2586	0,0131	0,1031	0,0872	0,0043	0,1946
FRIGO	1,1382	0,3649	0,0727	0,1013	0,0501	0,0339	0,0339	0,0169	0,0111	0,0619
KENT	1,7129	1,4642	0,5083	0,1525	0,2011	0,2368	0,0511	0,0678	0,0776	0,1965
KERTV	0,7631	0,5341	0,0218	0,0679	0,0734	0,0101	0,0227	0,0247	0,0033	0,0508
KNFRT	6,2474	2,1140	0,3601	0,5562	0,2903	0,1677	0,1862	0,0979	0,0550	0,3392
KRSAN	0,7134	0,6902	0,0020	0,0635	0,0948	0,0009	0,0213	0,0320	0,0003	0,0535
KRSTL	2,8146	2,1937	0,0765	0,2506	0,3013	0,0356	0,0839	0,1016	0,0117	0,1972
MANGO	0,8097	0,5037	0,0149	0,0721	0,0692	0,0069	0,0241	0,0233	0,0023	0,0497
MERKO	1,5592	1,1326	0,0954	0,1388	0,1556	0,0444	0,0465	0,0525	0,0146	0,1135
MRTGG	1,6665	1,3254	0,1219	0,1484	0,1820	0,0568	0,0497	0,0614	0,0186	0,1297
OYLUM	3,3840	3,1943	0,0041	0,3013	0,4387	0,0019	0,1009	0,1480	0,0006	0,2495
PENGD	1,0557	0,5300	0,1130	0,0940	0,0728	0,0526	0,0315	0,0245	0,0173	0,0733
PETUN	1,4719	0,9553	0,0225	0,1310	0,1312	0,0105	0,0439	0,0442	0,0034	0,0916
PINSU	1,1092	0,9333	0,0680	0,0987	0,1282	0,0317	0,0331	0,0432	0,0104	0,0867
PNSUT	1,4212	0,9305	0,0122	0,1265	0,1278	0,0057	0,0424	0,0431	0,0019	0,0873
SELGD	2,6026	1,4483	0,6156	0,2317	0,1989	0,2868	0,0776	0,0671	0,0940	0,2387
SKPLC	1,9806	1,2633	0,3756	0,1763	0,1735	0,1750	0,0590	0,0585	0,0574	0,1749
TATKS	1,4338	1,3059	0,6224	0,1276	0,1794	0,2899	0,0427	0,0605	0,0951	0,1983
TBORG	1,4536	0,8261	0,2090	0,1294	0,1135	0,0974	0,0433	0,0383	0,0319	0,1135
TUKAS	3,0992	2,7762	1,5727	0,2759	0,3813	0,7326	0,0924	0,1286	0,2402	0,4612
ULKER	1,1997	0,6789	0,1588	0,1068	0,0932	0,0740	0,0358	0,0314	0,0243	0,0915
VANGD	1,3768	0,8298	0,2077	0,1226	0,1140	0,0968	0,0410	0,0384	0,0317	0,1112

Hesaplama kolaylığı açısından her bir ana kriter için toplam değerlere ulaşmak amacıyla, ilgili ana kritere ait alt kriter değerlerinden oluşan karar matrisleri normalleştirilerek ağırlıklandırılmış ve toplamları alınmıştır. Böylece 5 ayrı ana kriter grubundaki alt kriterlerin ayrı ayrı hesaplaması yapılarak bütünleştirilmesi sağlanmıştır. Yapılan hesaplamaların gösteriminde ilk sırada yer alan “Gıda, İçki ve Tütün” sektörü ele alınmıştır. Bu sektörün likidite oranları (LO) için oluşturan karar matrisinden elde edilen toplam değerler Tablo 4’teki gibidir. Diğer 4 kriter grubu için de aynı hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

Sonraki aşamada, Bulanık AHS yaklaşımı ile belirlenmiş olan ana kriter ağırlıkları kullanılarak ana kriterlere ait toplam değerler ağırlıklandırılmış ve TOPSIS adımları izlenerek eşitlik (14-19) uygulanmıştır.

Tablo 5: TOPSIS Yöntemi Hesaplamaları - Gıda, İçki ve Tütün Sektörü

Firmalar	Ana Kriterlere ait Toplam Değerler					Ağırlıklı Normalize Toplam Değerler					PIS	NIS	C <sub>i</sub>
	LO	FO	KO	FKO	BO	LO	FO	KO	FKO	BO			
AEFES	0,2093	0,1218	0,1296	0,1296	0,1352	0,0417	0,0241	0,0262	0,0260	0,0272	0,0919	0,0828	0,4739
ALYAG	0,0648	0,1256	0,1294	0,1294	0,1783	0,0129	0,0248	0,0261	0,0259	0,0358	0,1083	0,0778	0,4180
AVOD	0,0580	0,3241	0,0456	0,0456	0,1384	0,0115	0,0640	0,0092	0,0092	0,0278	0,1191	0,0860	0,4193
BANVT	0,0545	0,1650	0,0570	0,0570	0,1971	0,0108	0,0326	0,0115	0,0114	0,0396	0,1195	0,0683	0,3636
CCOLA	0,1803	0,1763	0,1056	0,1056	0,1680	0,0359	0,0348	0,0213	0,0212	0,0337	0,0942	0,0824	0,4665
DARDL	0,0264	0,1948	-0,0931	-0,0931	0,1783	0,0053	0,0385	-0,0188	-0,0187	0,0358	0,1540	0,0557	0,2656
EKIZ	0,1162	0,0525	0,0754	0,0754	0,1219	0,0231	0,0104	0,0152	0,0151	0,0245	0,1191	0,0575	0,3255
ERSU	0,1946	0,0682	0,1924	0,1924	0,1777	0,0388	0,0135	0,0388	0,0386	0,0357	0,0866	0,0951	0,5234
FRIGO	0,0619	0,1370	0,0748	0,0748	0,1750	0,0123	0,0271	0,0151	0,0150	0,0352	0,1174	0,0666	0,3620
KENT	0,1965	0,1620	0,1441	0,1441	0,1622	0,0391	0,0320	0,0291	0,0289	0,0326	0,0860	0,0897	0,5106
KERTV	0,0508	-0,0471	0,0384	0,0384	0,1327	0,0101	-0,0093	0,0078	0,0077	0,0267	0,1422	0,0424	0,2299
KNFRT	0,3392	0,1467	0,3409	0,3409	0,1553	0,0676	0,0290	0,0688	0,0684	0,0312	0,0484	0,1455	0,7505
KRSAN	0,0535	0,0001	0,0074	0,0074	0,0359	0,0107	0,0000	0,0015	0,0015	0,0072	0,1479	0,0306	0,1712
KRSTL	0,1972	0,0743	0,2077	0,2077	0,2249	0,0393	0,0147	0,0419	0,0416	0,0452	0,0819	0,1024	0,5556
MANGO	0,0497	0,0918	0,1167	0,1167	0,1921	0,0099	0,0181	0,0236	0,0234	0,0386	0,1146	0,0730	0,3890
MERKO	0,1135	0,2685	0,1272	0,1272	0,1930	0,0226	0,0531	0,0257	0,0255	0,0388	0,0940	0,0955	0,5038
MRTGG	0,1297	0,0920	0,1268	0,1268	0,1973	0,0258	0,0182	0,0256	0,0254	0,0397	0,1019	0,0784	0,4348
OYLUM	0,2495	0,1282	0,2332	0,2332	0,2093	0,0497	0,0253	0,0471	0,0468	0,0421	0,0660	0,1140	0,6333
PENGD	0,0733	0,0892	0,0802	0,0802	0,1458	0,0146	0,0176	0,0162	0,0161	0,0293	0,1193	0,0611	0,3385
PETUN	0,0916	0,1703	0,2075	0,2075	0,1578	0,0182	0,0336	0,0419	0,0416	0,0317	0,0910	0,0996	0,5226
PINSU	0,0867	0,1772	0,1027	0,1027	0,1409	0,0173	0,0350	0,0207	0,0206	0,0283	0,1080	0,0752	0,4106
PNSUT	0,0873	0,1412	0,1552	0,1552	0,1821	0,0174	0,0279	0,0313	0,0311	0,0366	0,0997	0,0859	0,4628
SELGD	0,2387	0,0657	0,1155	0,1155	0,1678	0,0475	0,0130	0,0233	0,0232	0,0337	0,0954	0,0807	0,4583
SKPLC	0,1749	0,1363	0,1390	0,1390	0,2283	0,0348	0,0269	0,0281	0,0279	0,0459	0,0894	0,0897	0,5008
TATKS	0,1983	0,1375	0,1172	0,1172	0,2324	0,0395	0,0272	0,0237	0,0235	0,0467	0,0906	0,0874	0,4911
TBORG	0,1135	0,0697	0,0990	0,0990	0,2457	0,0226	0,0138	0,0200	0,0198	0,0494	0,1099	0,0748	0,4050
TUKAS	0,4612	0,1463	0,1233	0,1233	0,1250	0,0919	0,0289	0,0249	0,0247	0,0251	0,0768	0,1143	0,5981
ULKER	0,0915	0,1201	0,0994	0,0994	0,1932	0,0182	0,0237	0,0201	0,0199	0,0388	0,1095	0,0725	0,3983
VANGD	0,1112	0,2681	0,1135	0,1135	0,2687	0,0222	0,0530	0,0229	0,0228	0,0540	0,0957	0,0990	0,5084

Tablo 5'te sunulan  $C_i$  değerlerine göre yapılan sıralamada en yüksek performansa sahip firmanın 0,7505 değeri ile KNFRT olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında İmalat Sanayii'nde faaliyet gösteren diğer 7 sektörün TOPSIS yöntemine göre performans sıralamalarını elde etmek amacıyla aynı adımlar tekrarlanarak benzer hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Tablo 6'da elde edilen sonuçlar her bir sektörün sıra numarasına göre verilmektedir.

Tablo 6: İmalat Alt Sektörlerine İlişkin TOPSIS Yöntemi Sonuçları

Sektör2	$C_i$	Sektör3	$C_i$	Sektör4	$C_i$	Sektör5	$C_i$	Sektör6	$C_i$	Sektör7	$C_i$	Sektör8	$C_i$
ARBUL	0,5850	DGKLB	0,3183	ALKA	0,3457	ACSEL	0,1859	ADANA	0,5640	ASCEL	0,6468	ALCAR	0,7125
ARSAN	0,6107	GENTS	0,7452	BAKAB	0,4830	AKSA	0,2776	AFYON	0,5481	BRSAN	0,4261	ARCLK	0,3569
ATEKS	0,7296	ORMA	0,0000	BAKAN	0,6010	ALKİM	0,4251	AKCNS	0,4623	BURCE	0,4111	ASUZU	0,3423
BISAS	0,3477	YONGA	0,9229	DGZTE	0,5935	ATPET	0,2263	ANACM	0,4238	BURVA	0,3261	BFREN	0,5267
BLCYT	0,6224			DOBUR	0,8219	AYGAZ	0,4512	ASLAN	0,4656	CELHA	0,5595	DITAS	0,4097
BOSSA	0,5476			DURDO	0,4998	BAGFS	0,2912	BASCM	0,4730	CEMAS	0,5233	EGEEN	0,6793
BRKO	0,5117			HURGZ	0,1481	BRİSA	0,3419	BOLUC	0,5194	CEMETS	0,7766	EMKEL	0,2752
BRMEN	0,5216			IHGZT	0,6652	BRKSN	0,2424	BSOKE	0,5159	COMDO	0,4847	EMNIS	0,2460
DERIM	0,7047			KAPLM	0,3849	DEVA	0,2399	BTCIM	0,4365	DMSAS	0,4668	FROTO	0,3772
DESA	0,6506			KARTN	0,5284	DYOBY	0,2987	BUCIM	0,5205	ERBOS	0,6679	GEREL	0,2880
DIRIT	0,5022			OLMIP	0,5182	EGGUB	0,2089	CIMSA	0,4525	EREGL	0,6935	IHEVA	0,4217
ESEMS	0,4825			SAMAT	0,4030	EGPRO	0,2892	CMBTN	0,5453	IZMDC	0,3855	KARSN	0,1818
HATEK	0,5842			TARAF	0,5681	EPLAS	0,0993	CMENT	0,4110	KRDMA	0,5242	KLMSN	0,4259
IDAS	0,2661			TIRE	0,4844	GEDZA	0,5326	DENCM	0,3721	OZBAL	0,2389	MAKTK	0,2105
KORDS	0,5714			UMURB	0,5558	GOODY	0,3872	DOGUB	0,0605			OTKAR	0,3015
KRTEK	0,5260			VKING	0,2656	GUBRF	0,3038	EGSER	0,4719			PARSN	0,3719
LUKSK	0,6022					HEKTS	0,4170	GOLTS	0,4452			SILVR	0,3505
MEMSA	0,0600					IZFAS	0,4691	HZNDR	0,6040			TOASO	0,3707
MNDRS	0,6274					MRSHL	0,3287	IZOCM	0,6048			TTRAK	0,3839
RODRG	0,5904					OZRDN	0,2957	KONYA	0,6131			VESTL	0,2884
ROYAL	0,6361					PETKM	0,2966	KUTPO	0,5251			AYES	0,4471
SKTAS	0,4366					PIMAS	0,2173	MRDIN	0,5136			BALAT	0,2059
YATAS	0,6226					RTALB	0,5630	NİBAS	0,4507			JANTS	0,3772
YUNSA	0,6355					SANFM	0,1604	NUHCM	0,4746			KATMR	0,3075
						SASA	0,3222	TRKCM	0,4951			TUDDF	0,3298
						SEKUR	0,2313	UNYEC	0,6146			VESBE	0,3695
						SODA	0,5759	USAK	0,3237			ULUSE	0,5955
						TMPOL	0,2997	YBTAS	0,5448				
						TUPRS	0,5085						

#### 4.4. VIKOR Yöntemi ile İmalat İşletmelerinin Performansının Sıralanması

VIKOR yöntemine göre sıralamaların elde edilmesi için, hesaplanan toplam değerler Bulanık AHS adımlarında belirlenmiş olan ağırlıklar yardımıyla eşitlik (23) kullanılarak normalleştirilmiştir. Eşitlikler (24-27) ile  $S_j$ ,  $R_j$  ve  $Q_j$  değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerin hesaplanmasında maksimum grup faydası ve minimum pişmanlığın eşit şekilde dikkate alınmasını sağlayan  $v=0,5$  değeri

kullanılmıştır. Bu kapsamda, Gıda, İçki ve Tütün sektörü için VIKOR hesaplamaları Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 72: VIKOR Yöntemi Hesaplamaları - Gıda, İçki ve Tütün Sektörü

Firmalar	Ağırlıklı Normalize Toplam Değerler					$S_j$	$R_j$	$Q_j$
	LO	FO	KO	FKO	BO			
AEFES	0,1154	0,1076	0,0982	0,0976	0,1152	0,5341	0,1154	0,3143
ALYAG	0,1816	0,1057	0,0984	0,0977	0,0780	0,5614	0,1816	0,6550
AVOD	0,1847	0,0000	0,1373	0,1364	0,1125	0,5710	0,1847	0,6777
BANVT	0,1864	0,0847	0,1320	0,1311	0,0618	0,5960	0,1864	0,7056
CCOLA	0,1287	0,0787	0,1094	0,1087	0,0870	0,5125	0,1287	0,3609
DARDL	0,1992	0,0688	0,2018	0,2005	0,0781	0,7484	0,2018	0,9026
EKIZ	0,1581	0,1446	0,1235	0,1227	0,1268	0,6755	0,1581	0,6336
ERSU	0,1222	0,1362	0,0691	0,0686	0,0786	0,4747	0,1362	0,3666
FRIGO	0,1829	0,0996	0,1237	0,1229	0,0809	0,6100	0,1829	0,7004
KENT	0,1213	0,0863	0,0915	0,0909	0,0920	0,4820	0,1213	0,3005
KERTV	0,1880	0,1976	0,1407	0,1397	0,1174	0,7834	0,1976	0,9104
KNFRT	0,0559	0,0944	0,0000	0,0000	0,0979	0,2483	0,0979	0,0000
KRSAN	0,1868	0,1725	0,1551	0,1541	0,2009	0,8693	0,2009	0,9959
KRSTL	0,1210	0,1329	0,0620	0,0616	0,0378	0,4153	0,1329	0,3030
MANGO	0,1885	0,1236	0,1042	0,1036	0,0661	0,5861	0,1885	0,7080
MERKO	0,1593	0,0296	0,0994	0,0987	0,0653	0,4523	0,1593	0,4597
MRTGG	0,1519	0,1235	0,0996	0,0989	0,0616	0,5355	0,1519	0,4910
OYLUM	0,0970	0,1043	0,0501	0,0497	0,0513	0,3524	0,1043	0,1145
PENGD	0,1777	0,1250	0,1212	0,1205	0,1061	0,6505	0,1777	0,7080
PETUN	0,1694	0,0819	0,0620	0,0616	0,0957	0,4706	0,1694	0,5229
PINSU	0,1716	0,0782	0,1107	0,1100	0,1103	0,5809	0,1716	0,6224
PNSUT	0,1713	0,0974	0,0863	0,0858	0,0748	0,5156	0,1713	0,5684
SELGD	0,1019	0,1375	0,1048	0,1041	0,0871	0,5355	0,1375	0,4218
SKPLC	0,1312	0,1000	0,0939	0,0933	0,0349	0,4532	0,1312	0,3249
TATKS	0,1205	0,0993	0,1040	0,1033	0,0313	0,4584	0,1205	0,2777
TBORG	0,1593	0,1354	0,1125	0,1118	0,0198	0,5388	0,1593	0,5293
TUKAS	0,0000	0,0946	0,1012	0,1005	0,1240	0,4204	0,1240	0,2642
ULKER	0,1694	0,1086	0,1123	0,1116	0,0652	0,5670	0,1694	0,6007
VANGD	0,1604	0,0298	0,1057	0,1050	0,0000	0,4009	0,1604	0,4234

VIKOR yönteminden elde edilen  $Q_j$  değerlerine göre en düşük değere sahip firmadan en yüksek olana doğru yapılan performans sıralamasında en iyi firmanın 0,000 değeriyle KNFRT olduğu görülmektedir. VIKOR yönteminde uzlaşma çözümünün sağlanması için gereken koşullar değerlendirildiğinde KNFRT firması için kabul edilebilir avantaj koşulu ( $Q_2 - Q_1 \geq DQ$ );  $0,1145 \geq 0,0357$  olarak doğrulanmaktadır. Aynı zamanda  $R_j$  (0,0979) ve  $S_j$  (0,2483) değerlerinin sıralamada en iyi skoru elde etmesi dolayısıyla KNFRT firması için karar vermede kabul edilebilir istikrar koşulu da sağlanmaktadır. Böylelikle KNFRT firması uzlaşma çözümü olarak önerilmektedir.

VIKOR yöntemine ilişkin sıralamalar benzer işlemler uygulanarak çalışma kapsamındaki diğer 7 sektör için de yapılmış ve sonuçlar son aşamada aktarılmıştır.

#### 4.5. GİA Yöntemi ile İmalat İşletmelerinin Performansının Sıralanması

GİA yöntemine göre sıralamaların elde edilmesi için, matris değerleri eşitlik (30) kullanılarak normalleştirilmiştir. Bulanık AHS adımlarında belirlenmiş olan ağırlıklar yardımıyla Eşitlikler (33-40)



uygulanarak *gri ilişki dereceleri* elde edilmiştir. Bu kapsamda, Gıda, İçki ve Tütün sektörü için yapılan GİA hesaplamaları Tablo 8’de gösterilmektedir.

Tablo 8: GİA Yöntemi Hesaplamaları - Gıda, İçki ve Tütün Sektörü

Firmalar	Normalizasyon Değerleri					GİA Katsayı Matrisi					İlişki der.
	LO	FO	KO	FKO	BO	LO	FO	KO	FKO	BO	
AEFES	0,4206	0,4551	0,5132	0,5132	0,4267	0,4632	0,4785	0,5067	0,5067	0,4658	0,4843
ALYAG	0,0882	0,4652	0,5126	0,5126	0,6118	0,3542	0,4832	0,5064	0,5064	0,5629	0,4828
AVOD	0,0725	1,0000	0,3197	0,3197	0,4400	0,3503	1,0000	0,4236	0,4236	0,4717	0,5325
BANVT	0,0645	0,5714	0,3459	0,3459	0,6925	0,3483	0,5384	0,4333	0,4333	0,6192	0,4745
COLLA	0,3539	0,6017	0,4578	0,4578	0,5672	0,4362	0,5566	0,4797	0,4797	0,5360	0,4976
DARDL	0,0000	0,6517	0,0000	0,0000	0,6115	0,3333	0,5894	0,3333	0,3333	0,5628	0,4300
EKIZ	0,2064	0,2683	0,3882	0,3882	0,3692	0,3865	0,4059	0,4497	0,4497	0,4422	0,4270
ERSU	0,3867	0,3106	0,6577	0,6577	0,6090	0,4491	0,4204	0,5936	0,5936	0,5611	0,5241
FRIGO	0,0817	0,4960	0,3869	0,3869	0,5973	0,3525	0,4980	0,4492	0,4492	0,5539	0,4606
KENT	0,3912	0,5633	0,5465	0,5465	0,5423	0,4509	0,5338	0,5244	0,5244	0,5221	0,5112
KERTV	0,0561	0,0000	0,3030	0,3030	0,4158	0,3463	0,3333	0,4177	0,4177	0,4612	0,3955
KNFRT	0,7193	0,5220	1,0000	1,0000	0,5127	0,6404	0,5113	1,0000	1,0000	0,5065	0,7326
KRSAN	0,0624	0,1271	0,2316	0,2316	0,0000	0,3478	0,3642	0,3942	0,3942	0,3333	0,3668
KRSTL	0,3928	0,3271	0,6930	0,6930	0,8116	0,4516	0,4263	0,6196	0,6196	0,7264	0,5694
MANGO	0,0536	0,3742	0,4835	0,4835	0,6710	0,3457	0,4441	0,4919	0,4919	0,6031	0,4757
MERKO	0,2003	0,8503	0,5076	0,5076	0,6749	0,3847	0,7696	0,5038	0,5038	0,6060	0,5531
MRTGG	0,2375	0,3748	0,5067	0,5067	0,6933	0,3960	0,4444	0,5034	0,5034	0,6198	0,4937
OYLUM	0,5130	0,4722	0,7519	0,7519	0,7448	0,5066	0,4865	0,6683	0,6683	0,6621	0,5989
PENGD	0,1077	0,3672	0,3992	0,3992	0,4722	0,3591	0,4414	0,4542	0,4542	0,4865	0,4392
PETUN	0,1498	0,5856	0,6926	0,6926	0,5236	0,3703	0,5468	0,6192	0,6192	0,5121	0,5338
PINSU	0,1386	0,6043	0,4512	0,4512	0,4509	0,3673	0,5582	0,4767	0,4767	0,4766	0,4710
PNSUT	0,1401	0,5072	0,5721	0,5721	0,6280	0,3677	0,5036	0,5389	0,5389	0,5734	0,5047
SELGD	0,4882	0,3040	0,4806	0,4806	0,5667	0,4942	0,4180	0,4905	0,4905	0,5357	0,4860
SKPLC	0,3416	0,4940	0,5348	0,5348	0,8264	0,4316	0,4970	0,5180	0,5180	0,7423	0,5417
TATKS	0,3953	0,4973	0,4846	0,4846	0,8441	0,4526	0,4987	0,4924	0,4924	0,7624	0,5400
TBORG	0,2003	0,3146	0,4425	0,4425	0,9013	0,3847	0,4218	0,4728	0,4728	0,8351	0,5180
TUKAS	1,0000	0,5210	0,4985	0,4985	0,3829	1,0000	0,5107	0,4992	0,4992	0,4476	0,5909
ULKER	0,1496	0,4504	0,4436	0,4436	0,6755	0,3703	0,4764	0,4733	0,4733	0,6064	0,4801
VANGD	0,1950	0,8490	0,4761	0,4761	1,0000	0,3831	0,7681	0,4883	0,4883	1,0000	0,6255

Buna göre gri ilişki derecesi en yüksek olan ve en iyi performansı gösteren firmanın 0,7326 değeriyle KNFRT olmuştur. KNFRT firmasını ikinci sırada 0,6255 ile VANGD firması ve üçüncü sırada 0,5989 ile OYLUM firması takip etmektedir. GİA yöntemine ilişkin performans sıralamaları çalışma kapsamındaki diğer 7 sektör için de yapılmıştır. Sonuçlar son aşamada bütünleştirilerek aktarılacaktır.

#### 4.6. Borda Sayım Yöntemi ile Performans Sıralamalarının Bütünleştirilmesi

Son aşamada, çalışmada uygulanan ÇKKV yöntemlerine göre oluşturulan performans sıralamalarından hareketle bütünleşik tek bir sıralama elde edilmiştir. Borda Sayım algoritması ile

firmaların her üç yöntem sonucunda buldukları sıra temel alınarak elde ettikleri puanlar toplanmış ve nihai sıralama yapılmıştır. Gıda, İçki ve Tütün Sektörü için sonuçlar Tablo 9'daki gibidir.

Tablo 9: Borda Sayım Uygulaması ve Performans Sıralamaları – Gıda, İçki ve Tütün Sektörü

Firmalar	YÖNTEMLER							
	TOPSIS		VIKOR		GİA		Borda Sayım	
	sıra	puan	sıra	puan	sıra	puan	sıra	puan
AEFES	12	17	7	22	18	11	12	50
ALYAG	18	11	21	8	19	10	19	29
AVOD	17	12	22	7	10	19	18	38
BANVT	23	6	24	5	22	7	22	18
COLLA	13	16	9	20	15	14	13	50
DARDL	27	2	27	2	26	3	27	7
EKIZ	26	3	20	9	27	2	25	14
ERSU	5	24	10	19	11	18	9	61
FRIGO	24	5	23	6	24	5	24	16
KENT	7	22	5	24	13	16	7	62
KERTV	28	1	28	1	28	1	28	3
KNFRT	1	28	1	28	1	28	1	84
KRSAN	29	0	29	0	29	0	29	0
KRSTL	4	25	6	23	5	24	4	72
MANGO	22	7	26	3	21	8	23	18
MERKO	9	20	13	16	6	23	10	59
MRTGG	16	13	14	15	16	13	16	41
OYLUM	2	27	2	27	3	26	2	80
PENGD	25	4	25	4	25	4	26	12
PETUN	6	23	15	14	9	20	11	57
PINSU	19	10	19	10	23	6	21	26
PNSUT	14	15	17	12	14	15	15	42
SELGD	15	14	11	18	17	12	14	44
SKPLC	10	19	8	21	7	22	8	62
TATKS	11	18	4	25	8	21	6	64
TBORG	20	9	16	13	12	17	17	39
TUKAS	3	26	3	26	4	25	3	77
ULKER	21	8	18	11	20	9	20	28
VANGD	8	21	12	17	2	27	5	65

İmalat Sanayi'nde faaliyet gösteren diğer sektörler için de performans sıralamalarının bütünleştirilmesi amacıyla Borda Sayım uygulaması gerçekleştirilmiş ve sonuçlar sektörlere göre Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10: İmalat Alt Sektörlerine İlişkin Bütünleşik Performans Sıralamaları

Sektör2	sıra	Sektör3	sıra	Sektör4	sıra	Sektör5	sıra	Sektör6	sıra	Sektör7	sıra	Sektör8	sıra
ARBUL	3	DGKLB	3	ALKA	11	ACSEL	20	ADANA	5	ASCEL	4	ALCAR	1
ARSAN	6	GENTS	2	BAKAB	10	AKSA	18	AFYON	3	BRSAN	10	ARCLK	13
ATEKS	1	ORMA	4	BAKAN	2	ALKİM	8	AKCNS	22	BURCE	11	ASUZU	17
BISAS	20	YONGA	1	DGZTE	3	ATPET	21	ANACM	25	BURVA	14	BFREN	5
BLCYT	5			DOBUR	1	AYGAZ	5	ASLAN	16	CELHA	5	DITAS	26
BOSSA	14			DURDO	11	BAGFS	22	BASCM	14	CEMAS	7	EGEEN	4
BRKO	15			HURGZ	16	BRİSA	6	BOLUC	7	CEMTS	1	EMKEL	6
BRMEN	17			IHGZT	4	BRKSN	24	BSOKE	10	COMDO	8	EMNIS	2
DERIM	2			KAPLM	14	DEVA	26	BTCIM	21	DMSAS	9	FROTO	24
DESA	4			KARTN	6	DYOBY	13	BUCIM	11	ERBOS	3	GEREL	25
DIRIT	21			OLMIP	7	EGGUB	25	CIMSA	19	EREGL	2	IHEVA	9
ESEMS	19			SAMAT	13	EGPRO	14	CMBTN	13	IZMDC	12	KARSN	20
HATEK	9			TARAF	8	EPLAS	29	CMEN	24	KRDMA	6	KLMSN	15
IDAS	22			TIRE	12	GEDZA	1	DENCM	26	OZBAL	13	MAKTK	10
KORDS	10			UMURB	5	GOODY	10	DOGUB	28			OTKAR	27
KRTEK	18			VKING	15	GUBRF	12	EGSER	17			PARSN	18
LUKSK	16					HEKTS	4	GOLTS	20			SILVR	7
MEMSA	24					IZFAS	16	HZNDR	9			TOASO	21
MNDRS	8					MRSHL	9	IZOCM	4			TTRAK	23
RODRG	11					OZRDN	23	KONYA	2			VESTL	14
ROYAL	7					PETKM	17	KUTPO	8			AYES	16
SKTAS	23					PIMAS	28	MRDIN	15			BALAT	11
YATAS	12					RTALB	3	NİBAS	23			JANTS	8
YUNSA	13					SANFM	27	NUHCM	18			KATMR	19
						SASA	15	TRKCM	12			TUDDF	3
						SEKUR	19	UNYEC	1			VESBE	12
						SODA	7	USAK	27			ULUSE	22
						TMPOL	11	YBTAS	6				
						TUPRS	2						

### 5. Sonuç ve Öneriler

İşletmeler kaynaklarını etkin ve verimli kullanabilmek için kesin ve doğru ölçüm bilgilerine ihtiyaç duymaktadırlar. Dolayısıyla, işletmeler performans ölçümü ve değerlendirme faaliyetlerini düzenli olarak yapmalı ve iyi bir değerlendirme sistemi kurmalıdırlar. Bu bağlamda, çalışmada Türkiye İmalat Sanayii'nde faaliyette bulunan işletmelerin performansı bir karar verme problemi olarak ele alınmış olup performanslarının Bulanık ÇKKV yaklaşımıyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada hedeflenen, geleneksel yöntemler yerine ÇKKV tekniklerinden yararlanılması ve performans ölçümü için oluşturulan değerlendirme modeli kapsamında firmaların sıralanmasına yönelik bir uygulama yapılarak sonuçların bütünleştirilmesidir.

Bu çerçevede, 8 imalat sektörü ve toplam 171 firmanın finansal açıdan performans sıralaması yapılarak farklı yöntemler sonucunda elde edilen sıralamaların bütünleştirilmesi sağlanmıştır. Çalışmada, Bulanık AHS ile TOPSIS, VIKOR ve GİA yöntemlerinin bütünleşik şekilde kullanılmasıyla üç ayrı melez yöntemden elde edilen sonuçları karşılaştırma imkânı sunulmaktadır. Diğer yandan tüm imalat sektörlerini dikkate alarak uygulama yapan çalışma sayısının oldukça az olması sebebiyle çalışmanın literatüre bu yönden katkı sağlayacağını göstermektedir. Aynı zamanda sonuçların Borda Sayım uygulaması ile bütünleştirilmesi çalışmanın bir diğer katkısıdır.

Performans değerlendirme konusunda çalışmada önerilen model ve yaklaşım sektörler ve uygulayıcılar açısından değerlendirildiğinde etkin sonuçlar sunabilecektir. Oluşturulan değerlendirme modeli performans ölçümü konusunda firmaların yararlanabileceği bir model olarak önerilebilir. Ayrıca modelde yer alan kriterlerin de önemleri üzerinde durularak firma yöneticilerinin çeşitli stratejik önlemler almaları söz konusu olabilir. Çalışmada çıkan sonuçlara göre ana kriterler arasında çok büyük önem farklılıkları oluşmamakla birlikte en önemlileri karlılık ve büyüme oranları olarak ortaya çıkmıştır. Alt kriterlerde ise özsermaye karlılığı ve satışların büyüme oranı önemli kriterler arasında yer almıştır. Bu noktada, firmaların karlılık açısından sermayenin geri dönüşünü önemsedikleri ve büyüme açısından da yıllık net satışların gelişmesini bekledikleri görülmektedir. Diğer taraftan finansal kaldıraç oranları içinde özsermaye/toplam borçlar oranı da önemli alt kriterlerden biri olarak çıkmıştır. Buna göre özsermayenin toplam borçları karşılayabilme gücü de dikkat edilmesi gereken hususlar arasında olarak gösterilebilir ve bu çerçevede firmaların finansal riskini ve ödeme gücünü iyi değerlendirmeleri gerektiği söylenebilir.

Çalışmada önerilen yöntemlerden elde edilen performans sıralamalarının genellikle benzer sonuçlar verdiği ancak birebir aynı sonuçlara ulaşılmadığı görülmektedir. Yöntemler açısından Dokuma, giyim eşyası ve deri ile kimya, petrol, kauçuk ve plastik sektörlerinin sıralamalarında daha belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Çalışma sonucunda TOPSIS ve GİA yöntemlerinin VIKOR metoduna kıyasla daha yakın sonuçlar sunduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıkların VIKOR'da hesaplanan  $Q$ ,  $R$  ve  $S$  değerleri ile belli koşullara bağlı olarak sıralama yapılmasından kaynaklandığı öngörülmektedir. Dolayısıyla çalışmada farklı yöntemlerin ortaya koyduğu sonuçların Borda Sayım uygulaması ile bütünleştirilerek sıralanması genel bir değerlendirme yapılmasını sağlamaktadır. Böylece sıralamaların koyduğu farklılıklar en aza indirgenmiş ve bütünsel bir çözüm önerisi ortaya çıkmıştır. Çalışmada performans değerlendirme konusundaki karar verme problemine etkin ve uygulanabilir bir metodoloji ile çözüm önerilmiştir. Geleneksel yöntemlerde kullanılan oran analizlerinde tek ya da ayrı ayrı ele alınan faktörlere göre performans değerlendirmek yerine bir arada çok sayıda faktörün dikkate alınabilmesi sağlanmıştır.

Gelecek çalışmalarda, kullanılacak farklı yöntemler ve farklı karar verme kriterlerine göre alternatif uygulamalar yapılabilecektir. Bu amaçla, bulanık ya da bütünlük şeklinde AAS, Entropi, Basit Toplam Ağırlıklılandırma, DEMATEL, ELECTRE, PROMETHEE, ORESTE gibi diğer ÇKKV yöntemleri ile değerlendirme gerçekleştirilmesi ve sonuçların kıyaslanması önerilebilir. Bunların yanında kriter seçiminde Temel Bileşen Analizi, Faktör Analizi gibi yöntemler kullanılarak Yapısal Eşitlik Modeli ya da VZA gibi yaklaşımlar yardımıyla alternatif uygulamalar yürütülebilir. Karar vericiler ve uygulayıcılar ÇKKV yöntemlerini kullanarak uygun bir performans değerlendirme sisteminin geliştirilmesi konusunu araştırabilir.

#### Kaynakça

- Bülbül, S., ve Köse, A. (2011). Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 71-97.
- Büyüközkan, G., Kahraman, C., ve Ruan, D. (2004). A Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach for Software Development Strategy Selection. *International Journal of General Systems*, 33 (2-3), 259-280.
- Chan, F. T. S., ve Kumar, N. (2007). Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-Based Approach. *Omega*, 35, 417-431
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649-655.
- Chen, C. T., Lin, C. T., ve Huang, S. F. (2006). A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management. *International Journal of Production Economics*, 102, 289-301.

- Chen, L. Y., ve Wang, T. C. (2009). Optimizing Partners' Choice in IS/IT Outsourcing Projects: The Strategic Decision of Fuzzy VIKOR. *International Journal of Production Economics*, 120, 233-242.
- Chen, M. F., ve Tzeng, G. H. (2004). Combining Grey Relation and TOPSIS Concepts for Selecting an Expatriate Host Country. *Mathematical and Computer Modelling*, 40, 1473-1490.
- Chen, S. J. J., ve Hwang, C. L. (1992). *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. New York: Springer-Verlag.
- Chiu, W. Y., Tzeng G. H., ve Li H. L. (2013). A New Hybrid MCDM Model Combining DANP with VIKOR to Improve E-store Business. *Knowledge-Based Systems*, 37, 48–61.
- Çakır, S. ve Perçin, S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 449-459.
- Değirmenci, N. Ve Yakıcı Ayan, T. (2018). Ranking of Firms by Performance Using I-distance Method. *Investment Management and Financial Innovations*, 15(4), 85-97.
- Deng, H., Yeh, C. H., ve Willis R. J. (2000). Inter-Company Comparison Using Modified TOPSIS with Objective Weights. *Computers and Operations Research*, 27, 963-973.
- Dinçer, H., ve Görener, A. (2011). Performans Değerlendirmesinde AHP-VIKOR ve AHP-TOPSIS Yaklaşımları: Hizmet Sektöründe Bir Uygulama. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, Sigma, 29, 244-260.
- Dumanoğlu, S. (2010). İMKB'de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin Mali Performansının TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 29(2), 323-339.
- El-Baz, M. A. (2011). Fuzzy Performance Measurement Of a Supply Chain in Manufacturing Companies. *Expert Systems with Applications*, 38, 6681–6688.
- Ertuğrul, İ., ve Karakaşoğlu, N. (2008). Banka Şube Performanslarının VIKOR Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi YA/EM Özel Sayısı*, 20 (1), 19-28.
- 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.
- Feng, C. M., ve Wang, R. T. (2000). Performance Evaluation for Airlines Including the Consideration of Financial Ratios. *Journal of Air Transport Management*, 6, 133-142.
- Garcia-Lapresta, J. L., ve Martinez-Panero, M. (2002). Borda Count Versus Approval Voting: A Fuzzy Approach. *Public Choice*, 112, 167-184.
- Halkos, G. E., ve Tzeremes, N. H. (2012). Industry Performance Evaluation with the Use of Financial Ratios: An Application of Bootstrapped DEA. *Expert Systems with Applications*, 39, 5872–5880.
- Ho, T. K., Hull, J. J., ve Srihari, S. N. (1994). Decision Combination in Multiple Classifier Systems. *IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence*, 16(1), 66-75.
- Hussain, M. M., ve Gunasekaran, A. (2002). An Institutional Perspective of Non-Financial Management Accounting Measures: A Review of the Financial Services Industry. *Managerial Auditing Journal*, 17(9), 518-536.
- Iltner, C. D., Larcker, D. F., ve Randall, T. (2003). Performance Implications of Strategic Performance Measurement in Financial Services Firms. *Accounting, Organizations and Society*, 28, 715-741.

- İslamoğlu, M., Apan, M., ve Öztel, A. (2015). An Evaluation of the Financial Performance of REIT's in Borsa Istanbul: A Case Study Using the Entropy-Based TOPSIS Method. *International Journal of Financial Research*, 6(2), 124-138.
- Kahraman, C., Cebeci, U., ve Ruan, D. (2004). Multi-Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey. *International Journal of Production Economics*, 87, 171-184.
- Karsak, E. E. (2002). Distance-Based Fuzzy MCDM Approach for Evaluating Flexible Manufacturing System Alternatives. *International Journal of Production Research*, 40(13), 3167-3181.
- Kaya, T., ve Kahraman, C. (2011),. Fuzzy Multiple Criteria Forestry Decision Making Based on an Integrated VIKOR and AHP Approach. *Expert Systems with Applications*, 38, 7326-7333
- Kızılkaya Aydoğan, E. (2011). Performance Measurement Model for Turkish Aviation Firms Using the Rough-AHP and TOPSIS Methods Under Fuzzy Environment. *Expert Systems with Applications*, 38, 3992-3998.
- Kung, C. Y., ve Wen, K.L. (2007). Applying Grey Relational Analysis and Grey Decision-Making To Evaluate The Relationship Between Company Attributes And Its Financial Performance-A Case Study of Venture Capital Enterprises in Taiwan. *Decision Support Systems*, 43, 842-852.
- Kuo, Y., Yang, T., ve Huang, G. W. (2008). The Use of Grey Relational Analysis in Solving Multiple Attribute Decision-Making Problems. *Computers and Industrial Engineering*, 55, 80-93.
- Lam, P. K., ve Chin, K. S. (2005). Identifying And Prioritizing Critical Success Factors For Conflict Management In Collaborative New Product Development. *Industrial Marketing Management*, 34(8), 761-772.
- Lin, C. T., ve Tsai, M. C. (2010). Location Choice for Direct Foreign Investment in New Hospitals in China by Using ANP and TOPSIS. *Qualitative Quantitative*, 44, 375-390.
- Lumini, A., ve Nanni, L. (2006). Detector of Image Orientation Based on Borda Count. *Pattern Recognition Letters*, 27, 180-186
- Neely, A., Gregory, M., ve Platts, K. (2005). Performance Measurement System Design. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(12), 1228-1263.
- Nuray, R., ve Fazlı, C. (2006). Automatic Ranking of Information Retrieval Systems Using Data Fusion. *Information Processing and Management*, 42, 595-614.
- Opricovic, S., ve 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., ve Tzeng G. H. (2007). Extended VIKOR Method in Comparison with Outranking Methods, *European Journal of Operational Research*, 178, 514-529.
- Ou Yang, Y. P., Shieh H. M., Leu, J. D., ve Tzeng, G. H. (2009). A VIKOR-Based Multiple Criteria Decision Method for Improving Information Security Risk. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 8(2), 267-287.
- Ömürbek, N., ve Mercan, Y. (2014). İmalat Alt Sektörlerinin Finansa Performanslarının TOPSIS ve ELECTRE Yöntemleri İle Değerlendirilmesi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 237-266.
- Önüt, S., Kara, S. S., ve Efindigil, T. (2008). A Hybrid Fuzzy MCDM Approach to Machine Tool Selection. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 19, 443-453.
- Önüt, S., ve Soner, S. (2008). Transshipment Site Selection Using the AHP and TOPSIS Approaches Under Fuzzy Environment. *Waste Management*, 28, 1552-1559.

- Perçin, S. (2009). Evaluation of Third-Party Logistics (3PL) Providers by Using a Two Phase AHP and TOPSIS Methodology. *Benchmarking: An International Journal*, 16(5), 588-604.
- Perçin, S., ve Karakaya, A. (2012). Bulanık Karar Verme Yöntemleriyle Türkiye’de Bilişim Teknolojisi Firmalarının Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 33(2), 241-266.
- Reilly, B. (2002). Social Choice in the South Seas: Electoral Innovation and the Borda Count in the Pacific Island Countries. *International Political Science Review*, 23(4), 355-372.
- Satty, T. L. (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- Sun, C. (2010). A Performance Evaluation Model by Integrating Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods. *Expert Systems with Applications*, 37, 7745-7754.
- Tayyar, N., Akcanlı, F., Genç, E., ve Erem, I. (2014) BİST’e Kayıtlı Bilişim ve Teknoloji Alanında Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Ocak, 19-40.
- Tsai, H. Y., Huang B. H., ve Wang, A. S. (2008). Combining ANP and TOPSIS Concepts for Evaluation the Performance of Property-Liability Insurance Companies. *Journal of Social Sciences*, 4(1), 56-61.
- Tseng, F. M., Chiu, Y. J., ve Chen, J. S. (2009). Measuring Business Performance in The High-Tech Manufacturing Industry: A case Study of Taiwan’s Large-Sized TFT-LCD Panel Companies. *Omega*, 37, 686-697
- Tung, C. T., ve Lee, Y. J. (2010). The İnnovative Performance Evaluation Model of Grey Factor Analysis: A Case Study of Listed Biotechnology Corporations in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 37, 7844-7851.
- Uygurtürk, H., ve ve Korkmaz, T. (2012). Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(2), 95-15.
- Wang Y. J. (2008). Applying FMCDM to Evaluate Financial Performance of Domestic Airlines in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 34, 1837-1845.
- Wang, Y.L., ve Tzeng G. H. (2012). Brand Marketing for Creating Brand Value Based on a MCDM Model Combining DEMATEL with ANP and VIKOR Methods. *Expert Systems with Applications*, 39, 5600-5615.
- Wang, Y. M., ve Luo, Y. (2010) Integration Of Correlations with Standard Deviations for Determining Attribute Weights in Multiple Attribute Decision Making. *Mathematical and Computer Modelling*, 51, 1-12.
- Wu, C. R., Lin, C. T., ve Tsai, P. T. (2010). Evaluating Business Performance of Wealth Management Banks. *European Journal of Operational Research*, 207, 971-979.
- Wu, H. Y., Lin, Y. K., ve Chang, C. H. (2011). Performance Evaluation of Extension Education Centers in Universities Based on the Balanced Scorecard. *Evaluation and Program Planning*, 34, 37-50.
- Wu, H. Y., Tzeng, G. H., ve Chen Y. H. (2009). A Fuzzy MCDM Approach for Evaluating Banking Performance Based on Balanced Scorecard. *Expert Systems with Applications*, 36, 10135-10147.

- Yalçın Seçme, N., Bayrakdaroğlu A., ve Kahraman, C. (2009). Fuzzy Performance Evaluation in Turkish Banking Sector Using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 36, 11699-11709.
- Yalçın N., Bayrakdaroğlu A., ve Kahraman, C. (2012). Application of Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Methods for Financial Performance Evaluation of Turkish Manufacturing Industries. *Expert Systems with Applications*, 39, 350-364.
- Yılmaz Türkmen, S., ve Çağıl, G. (2012). IMKB'ye Kote Bilişim Sektörü Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Maliye Finans Yazıları*, 26(95), 59-78
- Yoon, K. P. ve Hwang, C. L. (1995). *Multiple Attribute Decision Making*. USA: Sage Publications.
- Yu, V. F., ve Hu, K. J., (2010). An Integrated Fuzzy Multi-Criteria Approach for the Performance Evaluation of Multiple Manufacturing Plants. *Computers and Industrial Engineering*, 58, 269–277.
- Yurdakul, M., ve İç, Y. T. (2003). Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-18.
- Zadeh L.A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8, 338-353.
- Zarghami, M. (2011). Soft Computing of the Borda Count by Fuzzy Linguistic Quantifiers. *Applied Soft Computing*, 11, 1067-1073.
- Zhai, L. Y., Koo, L. P., ve Zhong, Z. P. (2009). Design Concept Evaluation in Product Development Using Rough Sets and Grey Relation Analysis. *Expert Systems with Applications*, 36, 7072–7079.



---

## PERFORMANCE EVALUATION OF TURKISH MANUFACTURING INDUSTRY WITH FUZZY MULTI-CRITERIA DECISION MAKING APPROACH

---

### *Extended Abstract*

**Aim:** Against continuous development of economic and technologic advances, enterprises are in the position of making strategic decisions to maintain their life and compete. A good implementation of performance evaluation influences widely the success of firms' prospective decisions. In this respect, performance evaluation concept both plays a role in efficient use of resources and guides managers about detection of the competition status in industry. Financial chart analyzes and statistical methods used in performance evaluation can be insufficient to provide an overview of firms under ever-changing environmental conditions. Due to the structure of performance evaluation which requires consideration of multiple factors, this study aims to present an application by using Multiple Criteria Decision Making (MCDM) methods instead of conventional methods. In the study, it is proposed to rank performances of the enterprises which operate in Turkish Manufacturing Industry in 8 different sectors and registered in Borsa İstanbul by using Fuzzy MCDM approach. In this context, the aim of the study is to perform an application that lists the relevant firms and integrates the results within the framework of an evaluation model based on performance measurement by taking advantage of the MCDM techniques instead of traditional methods.

**Method:** It is used Fuzzy MCDM methodology that contains Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP), TOPSIS, VIKOR and Grey Relational Analysis (GRA) methods. Within this scope in the light of determined performance evaluation criteria the application model is formed. Firstly, the financial evaluation criteria were determined as 5 main and 20 sub-criteria. They represent financial ratios and a questionnaire is prepared to determine the criteria weights. Then, criteria are weighted with Fuzzy AHP by receiving opinions of experts involving finance executives, analysts and academicians. Afterwards, for obtaining performance rankings of 171 firms regarding 8 sectors, it is used TOPSIS, VIKOR and GRA techniques. Three performance rankings are obtained from application of each three methods. For reaching a single performance ranking outcome, it is profited by Borda Count technique by integrating the three mentioned rankings.

**Findings:** According to the results of the study, although there are no major differences between the main criteria, the most important ones emerged as profitability and growth rates. According to aggregated performance rankings in sector-1 KNFRT company is the first. In sector-2 ATEKS, in sector-3 YONGA, in sector-4 DOBUR, in sector-5 GEDZA, in sector-6 UNYEC, in sector-7 CEMTS, in sector-8 ALCAR companies ranked the best. It is observed that the performance rankings obtained from the methods proposed in the study usually yield similar results, but exactly the same results are not achieved. There are more obvious differences in weaving, apparel and leather sector, and in sectors such as chemistry, petroleum, rubber and plastic. As a result of the study, it was determined that TOPSIS and GRA methods offered closer results compared to VIKOR method. It is foreseen that these differences are due to the Q, R and S values calculated in VIKOR and the ranking depending on certain conditions. Therefore, the results of different methods are integrated with the application of Borda Count application provides a general evaluation of the results.

**Conclusion:** In this study, it was ensured that many factors could be taken in consideration for evaluating performance instead of the factors considered individually or separately in the ratio analysis used in traditional methods. As a result of application, it is revealed performance rankings of manufacturing enterprises with proposed fuzzy decision making method and provided a general performance evaluation. The model is believed to be helpful for managers as a practical and efficient decision making tool about performance evaluation issue and make contribution to manufacturing industry. The evaluation model can be proposed as a model that can be used by companies in the performance measurement. In addition, it is possible to take various strategic measures by the managers of the company by emphasizing the importance of the criteria in the

model. The fuzzy MCDM model presented in the study can be adapted to different application areas and thus an effective decision-making process can be conducted.