



Bir mobilya imalathanesinin yedek parça ihalesinin bulanık AHP destekli ELECTRE I yöntemiyle değerlendirilmesi

Evaluation of spare parts tender of a furniture manufacturer using fuzzy AHP supported ELECTRE I method

Ali GÜNGÖR

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye

Sorumlu yazar:
Ali GÜNGÖR

E-mail:
aligungor.95@hotmail.com

Gönderim Tarihi:
03/11/2020

Kabul Tarihi:
10/12/2020

Bu makaleye atıf vermek için:
Güngör, A. 2020. Bir mobilya imalathanesinin yedek parça ihalesinin bulanık AHP destekli ELECTRE I yöntemiyle değerlendirilmesi. Ağaç ve Orman, 1 (2), 35-43.

Özet

Yapılan çalışmada mobilya sektöründe çok kriterli karar verme tekniklerini kullanmanın avantajlarını göstermek ve sektörde bu tarz çalışmaları yaygınlaştırmak amaçlanmaktadır. İhale değerlendirme süreçleri mobilya sektöründe bu tekniklerin kullanılabilmesi için alanlardan biridir. Bu çalışma, Bursa'da faaliyet gösteren kurumsal bir mobilya imalathanesinin 5 yıllık yedek parça ihtiyacı için yaptığı ihalenin değerlendirme sürecini kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmiştir. Geliştirilen bu uygulama ile ihaleye giren firmalar öznel yaklaşımdan uzak bir şekilde karşılaştırılmış ve en ideal olan firma seçilmiştir. Bu yöntem, ELECTRE ve bulanık AHP yöntemlerini hibrit olarak kullanarak geliştirilmiştir. Yapılan uygulama sayesinde tek bir nedenden dolayı teklifleri reddedilmesi ön görülen bir firma, kriterlerin tamamının önem düzeylerine göre değerlendirmeye katılmasından dolayı seçilmiş ve işletmenin böyle bir hataya düşmesi önlenmiştir. Çalışmada kullanılan firma teklifleri ve firmalar için yapılan memnuniyet anketlerine işletmenin talebi nedeniyle açık olarak yer verilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: ELECTRE I, BAHP, Mobilya Sektörü, İhale Değerlendirme

Abstract

The aim of this study is to show the advantages of using multi-criteria decision making techniques in the furniture industry and to generalize such studies in the sector. Tender evaluation processes are one of the areas where these techniques can be used in the furniture industry. This study was developed in order to facilitate the evaluation process of the bid for a 5-year spare part requirement of a corporate furniture factory operating in Bursa. Through the proposed evaluation scheme, the companies those took part in tender were objectively compared, and the ideal company was selected without any bias. This method has been developed to be a hybrid product of ELECTRE and fuzzy AHP methods. Thanks to the implementation, a company that was expected to be rejected for a single reason was selected, because, all of the criteria were included in the evaluation with their importance level, and the enterprise was prevented from falling into such a mistake. Due to the request of the company, the bid offered by the companies and the satisfaction surveys for the companies used in the study weren't included explicitly.

Keywords: ELECTRE I, BAHP, Furniture Industry, Bid Evaluation

1. Giriş

Türk mobilya endüstri faaliyetleri 19. yüzyılın başlarında başlamıştır. İlk dönemlerde emek yoğun üretim yapılan sektör globalleşen piyasanın etkisiyle sermaye yoğun ve teknoloji kullanan bir sektör haline gelmiştir (Altay, 2008). Bu durum artan rekabet ortamıyla birlikte, üretim süreçlerinin karmaşıklaşmasına ve karar süreçlerinde yapılan hataların maliyetlerinin artmasına neden olabilmektedir. İşletmeler

karar verme sürecinde çeşitli yöntemler uygular ve bu sürece büyük miktarda bütçe ve zaman ayırmaktadırlar. Bu nedenlerden dolayı işletmeler çok kriterli karar verme(ÇKKV) yöntemlerine yönlendirilmektedirler. Bu yöntemler karar vericinin en ideal çözüme en kısa sürede ve minimum bütçeyle ulaşmasını kolaylaştırmaktadır (Tunca, 2015).

Belirli kriterler ya da amaçlar doğrultusunda çeşitli problemlerin değerlendirilmesiyle en ideal seçeneğin

seçilmesi süreci karar verme olarak tanımlanır (Tunca, 2015). Karar vericiler en idealin seçimi problemlerinde çelişen birçok kriteri göz önünde bulundurarak sonuca varmak durumunda kalırlar. Literatürde karar verme problemlerinin çözümü ve değerlendirilmesi için birçok çok kriterli karar verme yöntemi geliştirilmiştir (Tunca, 2015).

Günümüzde geliştirilmiş birçok ÇKKV yöntemi bulunmaktadır. Karar vericiler problemlerinin yapısına göre çeşitli ÇKKV yöntemlerini tercih edebilmektedirler. Özellikle sıralamanın önemli olduğu problemlerde ELECTRE yöntemi sıklıkla tercih edilen yöntemlerden biridir (Mercan, 2014). Bu yöntem alternatiflerin her bir kriterine göre kıyaslanarak, birbirlerine olan baskınlıklarının belirlenmesini sağladığından, tedarikçi seçimi, yeni ürün devreye alma, proses önceliklendirme gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır (Arslan, 2017).

ÇKKV problemlerinde kriterler her zaman nicel değerlere sahip olmadığından, nitel kriterlerle değerlendirme sürecini kolaylaştırmak amacıyla bulanık küme teorisini kullanan çeşitli ÇKKV yöntemleri geliştirilmiştir (Seçme, 2008). Karar vericilerin bulanık küme teorisine dayalı ÇKKV yöntemlerini kullanmasının diğer bir nedeni de karar vericinin sabit değerli bir karara varmaktansa, belirli aralıklar dâhilinde bir karara varmak istemesidir. Böylece karar verici, bulanık küme teorisinin doğası gereği kendi tercihlerini tam olarak belirtememekte ve karar sürecinde deneyim, ön yargı gibi unsurlardan kaynaklı belirsizliklerin üstesinden gelmiş olacaktır (Ertuğrul, 2010).

Detaylı incelenen bazı çalışmalar; Toksarı (2007), AHP yöntemini kullanarak bölgesel bir hedef pazar seçimi yapmıştır. AHP burada en ideal alternatif bölgenin seçiminde kullanılmıştır. Seçme vd. (2008), Bulanık AHP yöntemini kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır. Çalışmada BAHF yöntemi nitel ifadelerin sayısallaştırılmasından ziyade deneyimlerin karar sürecine etki etmemesi amacıyla tercih edilmişlerdir. Özdemir vd. (2009), Bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır. Alternatifler arasındaki küçük avantajları göz önüne alabilmek amacıyla Bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Chen vd. (2010), Bulanık PROMETHEE ve maksimum sapma yöntemini kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır. Nitel kriterlerin sayısallaştırılması amacıyla bulanık mantığı kullanmışlardır. Akyüz (2012), Bulanık VIKOR yöntemini kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır. Çalışmada mobilya parçaları üreten bir imalathanenin ambalaj malzemesi tedarikçilerini grup faydasını maksimize ederek değerlendirmiş ve işletmenin birim maliyet açısından kara geçmesini sağlamıştır. Tekez vd.(2015), Bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır. Çalışmada bir mobilya imalathanesindeki tüm departmanların ihtiyaçlarının karşılandığı tedarikçiler bulanık mantık kullanılarak değerlendirilmiş ve işletmenin tek bir tedarikçiden alım yaparak maliyetlerin azaltması sağlanmıştır. Tunca vd. (2015), AHP yöntemi ile hibrit hale getirdiği ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak muhasebe paket programı seçimi yapmışlardır. İki farklı

hibrit yöntemi aynı problemde kullanılarak, yöntemlerin birbirlerine olan avantajlarını göstermişlerdir. Tatlısu vd. (2016), Mobilya işletmelerinin yeni ürün geliştirme süreçlerinde yaptıkları çalışmaları incelemişlerdir. Mobilya imalathanelerinin ürün geliştirme süreçlerinde ÇKKV yöntemlerini hangi alanlarda kullanabileceklerini göstererek, sağlayacağı avantajları incelemişlerdir. Yavuz (2016), PROMETHEE ve entropi yöntemlerini kullanarak pazar seçimi yapmışlardır. ÇKKV yöntemlerinin ideal pazar seçim problemlerinde sağladığı avantajları, bir uygulama ile incelemişlerdir. Çabuk vd. (2016), Türkiye’de faaliyet gösteren ağaç işleme makinesi üreticilerinin işletme yapılarını incelemişlerdir. Mobilya sektöründe kullanılan işleme tezgâhlarını üreten firmaların üretim proseslerini ve yaşadıkları problemleri incelemiş ve hangi alanlarda daha fazla gelişim göstermeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Arslan vd. (2017), ELECTRE I yöntemini kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır. Ahşap sektöründe ÇKKV yöntemlerinin kullanım avantajları örnek bir uygulamayla gösterilmiştir. Liu vd. (2017), DEMATEL ve oyun teorisi yöntemlerini kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır. ÇKKV yöntemlerinin hibrit bir şekilde kullanılmasının avantajlarını göstermişlerdir. İlçe (2018), Mobilya sektöründe yapılan stajları, bulanık AHP yöntemiyle değerlendirmiştir. Mobilya sektöründe insan kaynakları departmanının ÇKKV yöntemlerini hangi alanlarda kullanabileceği, bir uygulama ile gösterilmiştir. Albayrak vd. (2020), Sezgisel bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır. Birbirlerine yakın nitel kriterlere sahip tedarikçilerin diğer ÇKKV yöntemleri yerine TOPSIS yöntemiyle seçilmesinin avantajları gösterilmiştir. Balkan (2020), Akıllı enerji santrali için ideal kurulum yerini ELECTRE yöntemiyle belirlemiştir. Toplam baskınlık puanının seçim sürecinde sağladığı avantajlar bir uygulama ile gösterilmiştir. Mobilya sektöründe uygulanan bu tarz uygulamalar hakkında literatürde pek çalışma yapılmamış olması, yapılan çalışmanın önemini arttırmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Ölçülebilir ve ölçülemeyen kriterlere sahip problemlerin, en ideal alternatifinin seçimi birçok ÇKKV yöntemi yardımıyla bulunabilir. Karar vericiler bu yöntemler yardımıyla alternatifleri farklı kriterlerden yararlanarak değerlendirip sıralayabilirler. Yapılan çalışmanın ölçülebilir ve ölçülemeyen kriterlere sahip olmasından ve kriter sayısının fazla olmamasından dolayı çalışmada BAHF yöntemi tercih edilmiştir. İhale değerlendirme işleminin temel mantığının firmaları sundukları tekliflere göre sıralayarak seçim yapmak olduğundan ELECTRE I yöntemi tercih edilmiştir.

Çalışmada, Bursa’da faaliyet gösteren kurumsal bir firmanın mobilya imalathanelerinde kullandığı işleme makinelerinin 5 yıllık yedek parça ihtiyacını karşılamak amacıyla yaptığı ihale için teklif veren firmalar değerlendirilmiş en uygun teklifi sunan firma geliştirilen yöntemle seçilmiştir. İşletmenin satın alma departmanı tedarikçi seçiminde fiyat temelli bir seçim politikası yürüttüğünden bu kriterle doğrudan ilgili olan tedarik süresi ve kalite temel kriterler

olarak alınmıştır. İşlemenin tüm birimlerini değerlendirme sürecine dahil etmek amacıyla üretim, kalite güvence ve bakım departmanlarının birim amirlerinin talepleri göz önüne alınarak işletme memnuniyeti, geliştirme desteği, bakım ve montaj desteği kriterleri de değerlendirme kriterlerine dahil edilmiştir. İşletmenin ilan ettiği ihaleye bölgede faaliyet gösteren 6 firma katılmış, katılan firmaların onayı ile diğer müşterileri ile görüşülerek memnuniyet anketi hazırlanmıştır. İşletmenin talebi üzerine firmaların memnuniyet anketlerine ve ihaleye verdikleri tekliflere açık olarak yer verilmemiştir.

İşletme ihaleye katılan firmaları fiyat, temin süresi, kalite, işletme memnuniyeti, geliştirme desteği, bakım ve montaj desteği kriterlerine göre değerlendirmek istemektedir. Çalışmada işlem kolaylığı amacıyla fiyat kriteri, F, temin süresi kriteri, T, kalite kriteri, K, işletme memnuniyeti kriteri, İ, geliştirme desteği kriteri, G, bakım ve montaj desteği kriteri ise B harfiyle gösterilmiştir. İhaleye katılan firmalar ise A1, A2, A3, A4, A5 ve A6 harfleriyle gösterilmiştir. İhale step motor sürücüsü, işleme bıçağı ve kontrol katı olmak üzere 3 tip ürün için yapılmıştır. Bu ürünler için yapılan tekliflerin BAHP ve ELECTRE yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiş ve en ideal teklifleri sunan firma 5 yıllık tedarikçi olarak seçilmiştir.

2.1. Bulanık analitik hiyerarşi yöntemi (BAHP)

Literatürde geliştirilmiş birçok BAHP yöntemi bulunmaktadır (Seçme, 2008). Bu çalışmada, nitel kriterlere ağırlık atanması için, Chang tarafından 1996 yılında önerilen genişletilmiş BAHP yöntemi kullanılmıştır. Chang tarafından önerilen bu yöntem hem AHP yöntemi gibi uygulanmasının kolay olması hem de ölçülebilir ve ölçülemeyen kriterleri daha az adımla ağırlıklandırabilmesinden dolayı tercih edilmiştir (Seçme, 2008). Yapılan çalışmada, ihaleye giren firmaların satış sonrası hizmetleri, tedarik süreleri gibi nitel kriterlerinde değerlendirmeye katılması istenildiğinden Chang tarafından geliştirilen BAHP yöntemi kullanılmıştır. Chang tarafından geliştirilen BAHP yöntemi 5 adımdan oluşmaktadır.

Adım 1. Denklem 1'de gösterildiği üzere her hedef hücre için ölçütler kullanılarak merite analizi yapılır. Böylece her ölçüte ait m adet merite analizi yapılmış olur.

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

M_{gi}^j ($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri üçgensel bulanık sayılardır.

Adım 2. Her ölçüt için i'ye göre bulanık sentetik merite değeri tanımlanır. Bu işlem denklem 2'de gösterildiği gibi uygulanır. S_i , i. amacın sentez değeri, M_{gi}^{ij} ise her amaç için genişletilmiş değer anlamına gelir.

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

Adım 3. $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ koşulu için denklem 3'te gösterildiği olabilirlik derecesi belirlenir. Bu işlem, tüm kriterlere benzer şekilde uygulanır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & m_2 \geq m_1 \\ 0 & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_2)} & \text{diğer} \end{cases} \quad (3)$$

Adım 4. 3. adımdan elde edilen değerlerin minimum olanları seçilir. Seçilen bu değerler $d'(A_i)$ değerleridir, bu değerler bir araya getirilerek ağırlık vektörü elde edilir. Bu vektör denklem 4'te gösterildiği gibidir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (4)$$

Adım 5. Bulunan ağırlık vektörü denklem 5 uygulanarak normalize edilir. Bu sayı (W_i) bulanık bir sayı değildir ve kriterlerin önem düzeyini gösterir (Seçme, 2008).

$$W_i = \frac{d'(A_i)}{(d'(A_1) + d'(A_2) + \dots + d'(A_n))} \quad (5)$$

2.2.ELECTRE I yöntemi

Karar vericiler, alternatiflerin birbirlerine olan üstünlüklerini daha rahat görebilmek için sıralama elde ederek ideal sonuca ulaşmak isteyebilmektedirler. Bu tarz problemlerde çeşitli ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada, alternatifler ikili üstünlük kıyaslaması uygulayarak alternatiflerin birbirlerine olan baskınlıklarına göre sıralanarak seçildiğinden ELECTRE I yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem 6 adımdan oluşmaktadır.

Adım 1. Sıralanması istenen alternatifler karar noktası olarak adlandırılır ve matrisin satırlarını oluştururken, alternatiflerin değerlendirilmesin de kullanılan kriterler ise sütunları oluşturmaktadır. Oluşturulan bu matris karar matrisi olarak adlandırılır.

Adım 2. Oluşturulan karar matrisindeki her bir sütun elemanı bulunduğu kriter sütununun elemanlarının kareleri toplamının kareköküne bölünerek standart hale getirilir. Oluşturulan bu matris standart karar matrisi olarak adlandırılır.

Adım 3. BAHP yöntemi kullanılarak elde edilen kriter ağırlıkları (w_j) standart karar matrisi elemanları ile çarpılarak ağırlıklı standart karar matrisini oluşturur.

Adım 4. Ağırlıklı standart karar matrisi elemanları ve denklem 6 kullanılarak uyum matrisi oluşturulur. Oluşturulan uyum matrisi elemanlarının toplamının, karar noktası sayısı ile karar noktası sayısının bir eksiğinin çarpımına bölünmesiyle uyum eşik değerleri elde edilir. Elde edilen uyum eşik değerinden büyük ya da eşit olan her bir uyum matrisi elemanına 1, küçük olana ise 0 verilerek uyum üstünlük matrisi oluşturulur.

$$C_{kl} = \{j, v_{kl} \geq v_{lj}\}, C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (6)$$

Adım 5. Ağırlıklı standart karar matrisi elemanları ve denklem 7 kullanılarak uyumsuzluk matrisi oluşturulur. Oluşturulan uyumsuzluk matrisi elemanlarının toplamının, karar noktası sayısı ile karar noktası sayısının bir eksiğinin çarpımına bölünmesiyle uyumsuzluk eşik değerleri elde edilir. Elde edilen uyumsuzluk eşik değerinden büyük ya da eşit olan her bir uyumsuzluk matrisi elemanına 1, küçük olana ise 0 verilerek uyumsuzluk üstünlük matrisi oluşturulur.

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |v_{kj} - v_{lj}|}{\max |v_{kj} - v_{lj}|} \quad (7)$$

Adım 6. Uyum üstünlük ve uyumsuzluk üstünlük matrislerinin elemanları karşılıklı çarpılarak toplam baskınlık matrisi oluşturulur. Oluşturulan matrisin her bir satırında bulunan elemanların toplamı o satırın baskınlık değerini gösterir. Baskınlık değerleri kullanılarak alternatiflerin sıralaması elde edilir (Tunca, 2015).

3. Bulgular

3.1. Kriter puanlarının belirlenmesi

Çizelge 1. Step motor sürücüsü kriterlerinin gruplandırılması

Kriter	Ölçek	Puan
Fiyat	35\$-45\$	5
	46\$-60\$	4
	60\$ ve üstü	3
Tedarik Süresi	1 haftadan az	5
	2 hafta	4
	1 aydan az	3
Kalite	1 ay ya da daha fazla	2
	Orijinal	5
	1.Sınıf Yan Sanayi	3
İşletme Memnuniyeti	2.Sınıf Yan Sanayi	1
	%90 ve üzeri	5
	%75-%89	4
Geliştirme Desteği	%65-%74	3
	%64 ve altı	2
	Var	5
Bakım ve Montaj Desteği	Yok	2
	Var	5
	Yok	2

Fiyat ve temin süresi kriterleri, firmaların sundukları tekliflerin gruplandırılması ile değerlendirmeye alınmıştır. Kalite kriteri, firmaların ihalede sundukları tekliflerin ürün kalite sınıflarına göre değerlendirmeye alınmıştır. İşletme memnuniyeti kriteri, teklif sunan firmaların onayı ile müşterilerine yapılan memnuniyet anketi sonucunda aldıkları

puanların yüzdelik olarak gruplandırılması ile değerlendirmeye alınmıştır. Geliştirme desteği, bakım ve montaj desteği kriterleri ise firmaların bu hizmetleri verip vermediği göz önüne alınarak değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirmeye alınan step motor sürücüsü, işleme bıçakları ve kontrol kartı kriterlerinin puanlandırılması gruplandırma yapılarak elde edilmiştir (Çizelge 1, 2, 3).

Çizelge 2. İşleme bıçakları kriterlerinin gruplandırılması

Kriter	Ölçek	Puan
Fiyat	100 TL-120 TL	5
	121 TL- 135 TL	4
	136 TL ve üzeri	3
Tedarik Süresi	1 haftadan az	5
	2 hafta	4
Kalite	15 günden fazla	3
	1.Kalite	5
	2.Kalite	2
İşletme Memnuniyeti	%90 ve üzeri	5
	%75-%89	4
	%65-%74	3
Geliştirme Desteği	%64 ve altı	2
	Var	5
	Yok	2
Bakım ve Montaj Desteği	Var	5
	Yok	2

Çizelge 3. Kontrol kartı kriterlerinin gruplandırılması

Kriter	Ölçek	Puan
Fiyat	240 TL- 260 TL	5
	261TL- 290 TL	4
	291 TL- 315 TL	3
Tedarik Süresi	316 TL ve üzeri	2
	1 haftadan az	5
	2 hafta	4
Kalite	1 aydan az	3
	30-45 gün	2
	45 gün ve üzeri	1
İşletme Memnuniyeti	Orijinal	5
	1.Sınıf Yan Sanayi	3
	2.Sınıf Yan Sanayi	1
Geliştirme Desteği	%90 ve üzeri	5
	%75-%89	4
	%65-%74	3
Bakım ve Montaj Desteği	%64 ve altı	2
	Var	5
	Yok	2
Bakım ve Montaj Desteği	Var	5
	Yok	2

3.2. BAHP yöntemiyle kriter ağırlıklarının belirlenmesi

BAHP yöntemiyle ağırlıklandırma işlemi yapılırken ağırlıklandırma işleminde kullanılan ifadeler bulanık ifade göstergesi yardımıyla elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bulanık ifade göstergeleri

	l	m	u	Ters İndis		
Mutlak Üstün	3	4	5	0.20	0.25	0.33
Üstün	2	3	4	0.25	0.33	0.50
Az Üstün	1	2	3	0.33	0.50	1
Eşit	1	1	1	1	1	1

BAHP matrisleri gösterge tablosu kullanılarak oluşturulmuştur (Çizelge 5). Kriterlere verilen gösterge puanları işletme departman çalışanları ile yapılan beyin fırtınası sonucunda belirlenmiştir.

Step motor sürücüsü, işleme bıçakları ve kontrol kartı ürünlerine ait kriter ağırlıkları BAHP matrisi ile elde edilmiştir (Çizelge 6).

3.3. ELECTRE yöntemiyle seçim yapılması

Step motor sürücüsü, işleme bıçakları ve kontrol kartı kriterlerinin puanlandırma grupları kullanılarak karar matrisleri elde edilmiştir (Çizelge 7, 8, 9).

Çizelge 6. Ürünler göre kriter ağırlıkları

Kriterler/Ağırlıkları	W ^{Step Motor} Sürücüsü	W ^{İşleme} Bıçakları	W ^{Kontrol} Kartı
Fiyat	0.143	0.214	0.129
Tedarik süresi	0.139	0.216	0.094
Kalite	0.211	0.236	0.225
İşletme memnuniyeti	0.134	0.075	0.129
Geliştirme desteği	0.165	0.035	0.225
Bakım ve montaj desteği	0.208	0.224	0.199

Çizelge 7. Step motor sürücüsü karar matrisi

	F	T	K	İ	G	B
A1	4	2	5	3	5	2
A2	3	4	5	4	5	2
A3	4	5	5	3	5	5
A4	5	2	3	3	2	2
A5	5	3	1	5	2	5
A6	5	3	5	2	5	2

Çizelge 8. İşleme bıçakları karar matrisi

	F	T	K	İ	G	B
A1	5	4	5	3	2	2
A2	4	4	5	4	5	2
A3	4	3	5	3	2	5
A4	4	5	2	3	2	2
A5	3	5	5	5	2	5
A6	5	3	5	2	2	5

Çizelge 5. Kriterlerin BAHP ile ağırlıklandırma matrisleri

Step motor sürücüsü için BAHP matrisi																		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
	F			T			K			İ			G			B		
F	1	1	1	1	2	3	0.25	0.33	0.50	1	2	3	1	1	1	0.33	0.50	1
T	0.33	0.50	1	1	1	1	0.33	0.50	1	0.33	0.50	1	1	2	3	1	2	3
K	2	3	4	1	2	3	1	1	1	0.33	0.50	1	0.33	0.50	1	2	3	4
İ	0.33	0.50	1	1	2	3	1	2	3	1	1	1	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1
G	1	1	1	0.33	0.50	1	1	2	3	2	3	4	1	1	1	0.20	0.25	0.33
B	1	2	3	0.33	0.50	1	0.25	0.33	0.50	1	2	3	3	4	5	1	1	1
İşleme bıçakları için BAHP matrisi																		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
	F			T			K			İ			G			B		
F	1	1	1	0.33	0.50	1	0.33	0.50	1	1	2	3	2	3	4	2	3	4
T	1	2	3	1	1	1	1	2	3	2	3	4	1	2	3	0.25	0.33	0.50
K	1	2	3	0.33	0.50	1	1	1	1	3	4	5	2	3	4	0.25	0.33	0.50
İ	0.33	0.50	1	0.25	0.33	1	0.20	0.25	0.33	1	1	1	1	2	3	0.33	0.50	1
G	0.25	0.33	1	0.33	0.50	1	0.25	0.33	1	0.33	0.50	1	1	1	1	1	1	1
B	0.25	0.33	1	2	3	4	2	3	4	1	2	3	1	1	1	1	1	1
Kontrol kartı için BAHP matrisi																		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
	F			T			K			İ			G			B		
F	1	1	1	1	2	3	0.25	0.33	0.50	1	2	3	0.33	0.50	1	0.33	0.50	1
T	0.33	0.50	1	1	1	1	0.33	0.50	1	0.33	0.50	1	0.25	0.33	0.50	1	2	3
K	2	3	4	1	2	3	1	1	1	0.33	0.50	1	0.33	0.50	1	2	3	4
İ	0.33	0.50	1	1	2	3	1	2	3	1	1	1	0.25	0.33	0.50	0.33	0.50	1
G	1	2	3	2	3	4	1	2	3	2	3	4	1	1	1	0.25	0.33	0.50
B	1	2	3	0.33	0.50	1	0.25	0.33	0.50	1	2	3	2	3	4	1	1	1

Çizelge 9. Kontrol kartı karar matrisi

	F	T	K	İ	G	B
A1	4	1	5	3	5	2
A2	5	4	1	4	5	5
A3	4	5	5	3	5	5
A4	2	2	3	3	2	2
A5	2	3	5	5	2	2
A6	3	4	5	2	5	5

Karar matrislerinin standartlaştırılmasıyla elde edilen standart karar matrisleri, BAHP yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıklarıyla çarpılarak ağırlıklı standart karar matrisleri elde edilmiştir (Çizelge 10, 11).

Çizelge 10. Standart karar matrisleri

Step Motor Sürücüsü						
	F	T	K	İ	G	B
A1	0.419	0.551	0.177	0.403	0.246	0.481
A2	0.559	0.275	0.177	0.302	0.246	0.481
A3	0.419	0.220	0.177	0.403	0.246	0.192
A4	0.335	0.551	0.296	0.403	0.615	0.481
A5	0.335	0.367	0.887	0.242	0.615	0.192
A6	0.335	0.367	0.177	0.604	0.246	0.481
İşleme Bıçakları						
	F	T	K	İ	G	B
A1	0.325	0.382	0.298	0.403	0.440	0.536
A2	0.406	0.382	0.298	0.302	0.176	0.536
A3	0.406	0.510	0.298	0.403	0.440	0.214
A4	0.406	0.306	0.745	0.403	0.440	0.536
A5	0.542	0.306	0.298	0.242	0.440	0.214
A6	0.325	0.510	0.298	0.604	0.440	0.214
Kontrol Kartı						
	F	T	K	İ	G	B
A1	0.284	0.809	0.177	0.403	0.246	0.536
A2	0.227	0.202	0.887	0.302	0.246	0.214
A3	0.284	0.162	0.177	0.403	0.246	0.214
A4	0.568	0.405	0.296	0.403	0.615	0.536
A5	0.568	0.270	0.177	0.242	0.615	0.536
A6	0.378	0.202	0.177	0.604	0.246	0.214

Ağırlıklandırılmış karar matrisleri kullanılarak, uyum matrisleri ve uyum matrisi elemanlarının uyum eşik değeri ile karşılaştırılmasıyla uyum üstünlük matrisleri elde edilmiştir (Çizelge 12, 13, 14, 15).

Ağırlıklandırılmış karar matrisleri kullanılarak, uyumsuzluk matrisleri ve uyumsuzluk matrisi elemanlarının uyumsuzluk eşik değeri ile karşılaştırılmasıyla uyumsuzluk üstünlük matrisleri elde edilmiştir (Çizelge 16, 17, 18, 19).

Uyum ve uyumsuzluk üstünlük matrisleri kullanılarak oluşturulan toplam baskınlık matrisleri kullanılarak firma sıralamaları elde edilmiştir (Çizelge 20).

Çizelge 11. Ağırlıklı standart karar matrisleri

Step Motor Sürücüsü						
	F	T	K	İ	G	B
A1	0.060	0.077	0.037	0.054	0.041	0.100
A2	0.080	0.038	0.037	0.040	0.041	0.100
A3	0.060	0.031	0.037	0.054	0.041	0.040
A4	0.048	0.077	0.062	0.054	0.101	0.100
A5	0.048	0.051	0.187	0.032	0.101	0.040
A6	0.048	0.051	0.037	0.081	0.041	0.100
İşleme Bıçakları						
	F	T	K	İ	G	B
A1	0.070	0.083	0.070	0.030	0.015	0.120
A2	0.087	0.083	0.070	0.023	0.006	0.120
A3	0.087	0.110	0.070	0.030	0.015	0.048
A4	0.087	0.066	0.176	0.030	0.015	0.120
A5	0.116	0.066	0.070	0.018	0.015	0.048
A6	0.070	0.110	0.070	0.045	0.015	0.048
Kontrol Kartı						
	F	T	K	İ	G	B
A1	0.037	0.076	0.040	0.052	0.055	0.107
A2	0.029	0.019	0.200	0.039	0.055	0.043
A3	0.037	0.015	0.040	0.052	0.055	0.043
A4	0.073	0.038	0.067	0.052	0.138	0.107
A5	0.073	0.025	0.040	0.031	0.138	0.107
A6	0.049	0.019	0.040	0.078	0.055	0.043

Çizelge 12. Step motor sürücüsü uyum matrisi

	F	T	K	İ	G	B
A1	-	0.857	1.000	0.62 4	0.624	0.86 6
A2	0.72 7	-	0.866	0.35 1	0.485	0.72 7
A3	0.65 3	0.510	-	0.27 7	0.485	0.51 9
A4	0.85 7	0.857	0.857	-	0.789	0.86 6
A5	0.37 6	0.515	0.723	0.51 9	-	0.65 8
A6	0.71 8	0.857	0.857	0.48 5	0.624	-

Uyum eşik değeri 0.671

Çizelge 13. İşleme bıçakları uyum matrisi

	F	T	K	İ	G	B
A1	-	0.786	0.570	0.55 0	0.786	0.70 9
A2	0.890	-	0.674	0.65 4	0.751	0.67 4
A3	0.776	0.776	-	0.54 0	0.786	0.92 5
A4	0.784	0.784	0.784	-	0.786	0.70 9
A5	0.485	0.485	0.709	0.46 5	-	0.70 9
A6	0.776	0.562	0.786	0.32 6	0.786	-

Uyum eşik değeri 0.693

Çizelge 14. Kontrol kartı uyum matrisi

	F	T	K	İ	G	B
A1	-	0.776	1.000	0.42 2	0.647	0.74 3
A2	0.450	-	0.743	0.22 5	0.354	0.74 3
A3	0.708	0.682	-	0.12 9	0.354	0.64 9
A4	0.907	0.776	1.000	-	1.000	0.87 2
A5	0.778	0.647	0.872	0.55 3	-	0.87 2
A6	0.708	0.776	1.000	0.12 9	0.354	-
Uyum eşik değeri						0.662

Çizelge 15. Uyum üstünlük matrisleri

Step Motor Sürücüsü						
	F	T	K	İ	G	B
A1	-	1	1	0	0	1
A2	1	-	1	0	0	1
A3	0	0	-	0	0	0
A4	1	1	1	-	1	1
A5	0	0	1	0	-	0
A6	1	1	1	0	0	-

İşleme Bıçakları

	F	T	K	İ	G	B
A1	-	1	0	0	1	1
A2	1	-	0	0	1	0
A3	1	1	-	0	1	1
A4	1	1	1	-	1	1
A5	0	0	1	0	-	1
A6	1	0	1	0	1	-

Kontrol Kartı

	F	T	K	İ	G	B
A1	-	1	1	0	0	1
A2	0	-	1	0	0	1
A3	1	1	-	0	0	0
A4	1	1	1	-	1	1
A5	1	0	1	0	-	1
A6	1	1	1	0	0	-

Çizelge 16. Step motor sürücüsü uyumsuzluk matrisi

	F	T	K	İ	G	B
A1	-	0.522	0.000	1.00 0	1.000	1.00 0
A2	1.00 0	-	0.225	1.00 0	1.000	1.00 0
A3	1.00 0	1.000	-	1.00 0	1.000	1.00 0
A4	0.19 7	0.524	0.197	-	1.000	0.44 3
A5	0.40 1	0.401	0.144	0.48 1	-	0.40 1
A6	0.94 6	0.790	0.200	1.00 0	1.000	-
Uyumsuzluk eşik değeri						0.696

Çizelge 17. İşleme bıçakları uyumsuzluk matrisi

	F	T	K	İ	G	B
A1	-	1.000	0.382	1.00 0	0.644	0.38 2
A2	0.532	-	0.382	1.00 0	0.402	0.38 2
A3	1.000	1.000	-	1.00 0	0.658	0.86 8
A4	0.157	0.157	0.417	-	0.275	0.41 7
A5	1.000	1.000	1.000	1.00 0	-	0.95 0
A6	1.000	1.000	1.000	1.00 0	1.000	-
Uyumsuzluk eşik değeri						0.734

Çizelge 18. Kontrol kartı uyumsuzluk matrisi

	F	T	K	İ	G	B
A1	-	1.000	0.000	1.00 0	1.000	0.40 6
A2	0.401	-	0.081	0.62 4	0.520	0.24 4
A3	1.000	1.000	-	1.00 0	1.000	1.00 0
A4	0.458	1.000	0.000	-	0.000	0.31 2
A5	0.611	1.000	0.250	1.00 0	-	0.56 2
A6	1.000	1.000	0.000	1.00 0	1.000	-
Uyumsuzluk eşik değeri						0.649

Çizelge 19. Uyumsuzluk üstünlük matrisleri

Step Motor Sürücüsü						
	F	T	K	İ	G	B
A1	-	0	0	1	1	1
A2	1	-	0	1	1	1
A3	1	1	-	1	1	1
A4	0	0	0	-	1	0
A5	0	0	0	0	-	0
A6	1	1	0	1	1	-

İşleme Bıçakları

	F	T	K	İ	G	B
A1	-	1	0	1	0	0
A2	0	-	0	1	0	0
A3	1	1	-	1	0	1
A4	0	0	0	-	0	0
A5	1	1	1	1	-	1
A6	1	1	1	1	1	-

Kontrol Kartı

	F	T	K	İ	G	B
A1	-	1	0	1	1	0
A2	0	-	0	0	0	0
A3	1	1	-	1	1	1
A4	0	1	0	-	0	0
A5	0	1	0	1	-	0
A6	1	1	0	1	1	-

Çizelge 20. Toplam baskınlık matrisleri

Step Motor Sürücüsü							
	F	T	K	İ	G	B	Toplam
A1	-	0	0	0	0	1	1
A2	1	-	0	0	0	1	2
A3	0	0	-	0	0	0	0
A4	0	0	0	-	1	0	1
A5	0	0	0	0	-	0	0
A6	1	1	0	0	0	-	2
Firma sıralaması	A2=A6>A1=A4>A3=A5						
İşleme Bıçakları							
	F	T	K	İ	G	B	Toplam
A1	-	1	0	0	0	0	1
A2	0	-	0	0	0	0	0
A3	1	1	-	0	0	1	3
A4	0	0	0	-	0	0	0
A5	0	0	1	0	-	1	2
A6	1	0	1	0	1	-	3
Firma sıralaması	A3=A6>A5>A1>A2=A4						
Kontrol Kartı							
	F	T	K	İ	G	B	Toplam
A1	-	1	0	0	0	0	1
A2	0	-	0	0	0	0	0
A3	1	1	-	0	0	0	2
A4	0	1	0	-	0	0	1
A5	0	0	0	0	-	0	0
A6	1	1	0	0	0	-	2
Firma sıralaması	A3=A6>A1=A4>A2=A5						

4. Tartışma ve Sonuçlar

Günümüzde artan rekabet ortamı, sağladığı birçok avantaj ile birlikte çeşitli güçlüklerle de neden olmaktadır. Bu güçlüklerden biri de seçim yapma ve alternatifleri kıyaslamaktır. Bu problemlerin çözümü için karar verici çeşitli yöntemler uygulamaktadır. Değerlendirme kriterlerinin sayısı arttıkça en ideal alternatifin belirlenmesi güçleşeceğinden, bu tarz problemler için ÇKKV yöntemlerinin kullanılması karar vericiye kolaylık sağlamaktadır. Alternatiflerin birbirlerine göre baskınlıklarını belirleyerek seçim yapmak istenen karar problemlerinde ELECTRE yöntemi kullanılır. Bu yöntem tek başına kişisel yargılardan uzak bir seçim yapılması için yeterli olamayacağından farklı yöntemlerle desteklenmelidir. Böylece karar verici kişisel bir yanılığa düşmeden en ideal alternatifi seçebilecektir.

Bulgular ve tartışma bölümünde, bir mobilya işletmesinin açmış olduğu yedek parça ihalesine sunulan tekliflerin BAHF destekli ELECTRE yöntemiyle nasıl değerlendirildiği ve en ideal teklifi sunan firmanın nasıl belirlendiği gösterilmiştir. Çalışmada kişisellikten uzak bir kıyaslama yapabilmek amacıyla ELECTRE yönteminde kullanılan kriter ağırlıkları BAHF yöntemi ile belirlenmiştir.

BAHF, ELECTRE yöntemleriyle yapılan değerlendirme sonucunda en ideal teklifi sunan A6 firması seçilmiştir. Bu

firma %61 memnuniyet puanıyla karar komisyonunun ön yargıyla yaklaştığı bir firma olmasına rağmen, sunduğu teklif ve satış sonrası hizmetleri ile 7 toplam baskınlık puanı almıştır. Bu durum ELECTRE yönteminin ihale değerlendirme sürecinde kullanılmasının sağlayacağı en önemli avantajı göstermektedir.

Çalışmada elde edilen veriler, ihale değerlendirme süreçlerinde ÇKKV yöntemlerinin kullanımının sağlayacağı avantajları göstermekle birlikte ELECTRE yönteminin, toplam baskınlık puanı ile sıralama yaparak seçim yapmasının karar vericiye sağladığı avantajları da göstermektedir. Aynı zamanda ELECTRE yönteminin baskınlık puanlamasının sıfır, bir mantığına dayalı olması küçük avantajlara sahip alternatiflerin üstünlük sıralamasında fark edilememesine de neden olabilmesi yöntemin bir dezavantajıdır. Bu durumlar ışığında gelecek çalışmalarda ihale değerlendirme süreci farklı ÇKKV yöntemleri kullanılarak uygulanabilir, elde edilen veriler ELECTRE yöntemiyle elde edilen verilerle kıyaslanabilir veya aynı yöntem sektörlerdeki farklı alanlarda da kullanılarak aynı avantajları sağlayıp sağlayamayacağı incelenebilir.

Kaynaklar

- Akyüz, G. 2012. Bulanık VIKOR Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi, *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 26(1), 197-215.
- Albayrak, Ö., Alkan, Ö. 2020. Sürdürülebilir Çerçeve Tedarikçi Değerlendirme Probleminin Çözümünde Sezgisel Bulanık Topsis Yönteminin Kullanılması: Bir Mobilya İşletmesi Örneği, *Kafkas Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21(11), 1-20.
- Altay, Bülent, Gürpınar, Koray. 2008. Açıklanmış Karsılaştırılabilir Üstünlükler ve Bazı Rekabet Gücü Endeksleri: Türk Mobilya Sektörü Üzerine Bir Uygulama, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 10(1), 257-274.
- Arslan, H.M., Uysal, H.T. 2017. Electre I Yöntemi İle En Uygun Tedarikçinin Belirlenmesi: Ahşap Sektörü Uygulaması, *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 44-57.
- Balkan, D. 2020. Endüstri 4.0 sürecinde ELECTRE yöntemi ile enerji tesis yer seçiminin gerçekleştirilmesi, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 238-253.
- Bozdoğan, T., Ersoy, B., Kuygusuz, M. 2018. CAMELS Değerlendirme Sistemiyle Katılım Bankalarının Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemiyle Analizi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 5(30), 4309-4323.
- Chen, C.T., Pai, P.F., Hung, W.Z. 2010. An Integrated Methodology Using Linguistic PROMETHEE and Maximum Deviation Method For Third-party Logistics Supplier Selection, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 3(4), 438-451.
- Çabuk, Y., Yeşilkaya, M., Karayılmazlar, S. 2016. Türkiye Ahşap İşleme Makineleri Üretim Sektörünün İşletme Yapısının İncelenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 72-80.
- Diñçer, H., Yüksel, S. 2018. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Finans Sektöründeki Uygulamasına Yönelik Yapılmış Çalışmaların Analizi. *Ekonomi, İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 1-16.
- Ertuğrul, İrfan, Karakaşoğlu, Nilsen. 2010. Electre ve Bulanık AHP Yöntemleri ile Bir İşletme İçin Bilgisayar Seçimi. *Dokuz Eylül*

Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(2), 23-41.

Güngör, İ., Göksu, A. 2008. Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması, *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(1), 1-26.

İlçe, A.C. 2018. Trainee Evaluations And Recruitment Based On Fuzzy AHP: An Application İn Furniture Sector, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 129-137.

Liu, T., Deng, Y., Chan, F. 2017. Evidential Suplier Selection Based on DEMATEL and Game Theory, *International Journal of Data Science and Analytics*, 20(1), 1321-1333.

Mercan, Yasin, Ömürbek, Nuri 2014. İmalat Alt Sektörlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS ve ELECTRE Yöntemleri İle Değerlendirilmesi, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 4(2014), 237-266.

Özdemir, A.İ., Seçme, N.Y. 2009. İki Aşamalı Stratejik Tedarikçi Seçiminin Bulanık Topsis Yöntemi İle Analizi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(2), 79-112.

Seçme, N.Y., Özdemir, A.İ. 2008. Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Çok Kriterli Stratejik Tedarikçi Seçimi: Türkiye Örneği, *İİBF Dergisi*, 22(2), 175-191.

Tekez, E., Bark, N. 2016. Mobilya Sektöründe Bulanık TOPSIS Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 20(1), 55-63.

Tatlısu, E., ER, Ö. 2016. Investigating The Relationship Between Furniture And Accessories Manufacturers In New Product Development Processes In Turkish Furniture Industry, *Mugla Journal of Science and Technology*, 2(2), 100-109.

Toksarı, M. 2007. Analitik Hiyerarşi Prosesi Yaklaşımı Kullanılarak Mobilya Sektörü İçin Ege Bölgesi'nde Hedef Pazarın Belirlenmesi, *Celal Bayar Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(1), 171-180.

Tunca, M.Z., Aksoy, E., Bülbül, H., Ömürbek, N. 2015. AHP Temelli TOPSIS ve ELECTRE Yöntemiyle Muhasebe Paket Programı Seçimi, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 53-71.

Yavuz, V.A. 2016. Coğrafi Pazar Seçiminde Promethee ve Entropi Yöntemlerine Dayalı Çok Kriterli Bir Analiz: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9(2), 163-177.