

¹ ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE GLOBAL TEDARİKÇİ SEÇİMİ: OTOMOTİV YAN SANAYİ'DE BİR UYGULAMA

Tuerxunmamaı YILIZATI²
Prof. Dr. Osman YAZICIOĞLU³

ÖZET

Günümüzde işletmelerin müşteri isteklerine zamanında cevap verebilmesi, maliyetlerinin azalması ve verimliliğinin artması için hammadde, mamul yada hizmet üretimi yapan tedarikçilere ihtiyaç duymaktadırlar, tedarikçi seçin problemi, nicel ve nitel birçok seçme kriteri olmasından dolayı zor bir problemdir. Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniğı (TOPSIS - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemleri kullanılarak bir Otomotiv yan sanayi firmasında tedarikçi seçimi yapılmıştır. Literatür çalışması ve uzman görüşlerine dayanılarak tedarikçi seçiminde kullanılan beş kriter belirlenmiştir. Kriterlerin öncelik sırası ve ağırlıkları ikili karşılaştırma matrisleri kullanılarak bulunmuştur. Çalışmada, bütünleşik AHS-TOPSIS yöntemi kullanılarak tedarikçi seçimi probleminin modellenmesi ve en doğru alternatifin belirlenmesi sağlanmıştır. Bütünleşik AHS-TOPSIS yöntemi ile bulunan sonuç, Kriterlerin AHS yöntemi ile ağırlıklandırılması ve sonra TOPSIS yöntemi ile en uygun adayın seçilmesi ile ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: AHS, TOPSIS, Çok kriterli karar verme, Otomotiv yan sanayi, Tedarikçi seçimi.

GLOBAL SUPPLIER SELECTION WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS: AN APPLICATION IN OTOMOTIV SUPPLY INDUSTRY

ABSTRACT

The vendor selection is a difficult problem due to it has many selection criteria. In this study, vendor selection was made in an automotive supplier company by using Analytical Hierarchy Process (AHP) and Teknique for Order Solution (TOPSIS) methods. Based on the literature review and expert opinions, five main criteria used in supplier selection were determined. The order of priority and weight of the criteria were determined by using binary comparison matrices. In this study using the integrated AHP-TOPSIS method and determining the most accurate alternative were provided. The result obtained by the integrated AHP-TOPSIS method was determined by weighting the criteria with AHP method and then selected the most suitable candidate with TOPSIS method.

Keywords: AHP, TOPSIS, Multicriteria Decision Making, Otomotiv Supply Industry, Supplier Selection.

¹ Bu Makale 27-29 Nisan 2019 tarihleri arasında Antalya'da düzenlenen ASEAD 5. Uluslararası Sosyal Bilimler Sempozyumu'nda sunulan bildiriden geliştirilmiştir.

² İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği ABD

³ İstanbul Ticaret Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

GİRİŞ

Tedarik zinciri yönetimi kapsamındaki en önemli süreçlerden biri satın alma sürecidir. İşletmelerin cirolarının büyük bir kısmını satın alma maliyetleri oluşturmaktadır. Hammadde ve yarı mamul maliyetleri de ürün maliyetinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Gelişen rekabet ortamında değişen müşteri taleplerine bağlı olarak satın alma kararları gittikçe karmaşıklaşmaktadır. Bu gelişmeler satın alma kararlarının alınmasında, tedarikçi seçimine verilen önemin daha çok artmasını sağlamıştır. Tedarikçi seçimi aynı zamanda tedarik edilen ürünün seçimini de doğrudan etkilemektedir. Bu durum istenilen özelliklerde ürün tedarik eden tedarikçinin verimliliği ve kalitesi konularında önemli etkenlerden biri olmaktadır.

Bu çalışmada, otomotiv sektöründe süspansiyon ve direksiyon parçaları üreten bir firmada tedarikçi seçimi için kullanılan modelin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Mevcut değerlendirme ölçütleri, literatür araştırması ve çalışma grubu faaliyetleri kapsamında güncellenerek, AHS yöntemiyle ölçütlerin önem dereceleri belirlenmiştir. Tedarikçilerin ölçütler kapsamında değerlendirilmesi aşamasında ise, TOPSIS kullanılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümde benzer çalışmalara ait literatür taraması gerçekleştirilmiş, üçüncü bölümünde Tedarik zinciri yönetimi ve işletmeler için en uygun tedarikçi seçim sürecine değinilmiş, dördüncü bölümde uygulamada kullanılan ÇKKV yöntemleri anlatılmış, beşinci bölümde ise uygulama yapılmış, Son aşamada ise, aynı ürün grubunu tedarik ettiği, dört farklı tedarikçi analiz edilerek performans sıralaması ortaya konulmuştur.

1. TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Her işletme rekabet avantajı elde etme Pazar payını büyütme müşteri memnuniyeti yükseltme ve operasyon verimini artırma arayışındadır. Bu arayış içerisinde tedarikçiler doğrudan veya dolaylı bir şekilde devreye girmektedir. İşletme satın alma yönetiminde tedarikçi ile ilgili stratejik kararlar tedarikçi seçimi ilişki yönetimi performans değerlendirmesi ve geliştirme çerçevesinde ele alınmaktadır.

Günümüzde karmaşık bir nihai ürünü oluşturan tüm alt parçaların A dan Z ye işletmenin kendi tesisinde üretilmesi anlayışı artık geride kalmıştır. İşletmeler yoğun rekabetten dolayı belirli alanlara odaklanmakta alt bileşen ve hazır parça tedarikinde ise uzman işletmelerle çalışmak istemektedirler. İşletmeler yeni dönemde bir taraftan pazarlama yenilikçilik ve farklılaştırma stratejilerine odaklanırken diğer taraftan operasyon süreleri ve maliyetlerin istenilen seviyelere çekilmesinde tedarikçilerden daha fazla yararlanmaktadır (Erdal, 2018).

Tedarikçi seçim kararı, işletmelerin vermesi gereken en önemli kararlardandır. Bu nedenle tedarikçi seçimi yapılırken kaynakların uygun biçimde dağıtılmasına, doğru kararların alınarak karlılığın artırılmasına dikkat edilmektedir. İşletmeler stratejilerini oluştururken teslimat sürelerini düşürerek maliyetlerini azaltmayı ve kaliteyi yükselterek konumlarını korumayı amaçlamaktadır. Müşterilerin ihtiyaçlarına zamanında cevap verebilmek için uygun tedarikçilerle çalışmak, fiyat, kalite ve teslimat planının kontrol altında tutulmasını sağlamaktadır. Rekabet ortamında özenle seçilen tedarikçilerle çalışmak işletmenin çıktı kalitesini de olumlu etkilemektedir (Şahin ve Supçiller, 2015).

İşletmeler tedarikçilerini seçerken belirli niteliklere sahip ürünleri temin edebilecekleri tedarikçilerle çalışmak istemektedir. Birçok tedarikçi arasından hangilerinin seçileceği, tedarikçi seçim problemini oluşturmaktadır. İşletmelerin tedarikçilerini seçerken karşılaşılabileceği zorlukların üç temel nedeni bulunmaktadır. Eğer işletme tedarikçi seçimini yaparken çok sayıda değerlendirilmesi gereken kriter ve alt kriter varsa, bu kriterler de nitel ve nicel değerler alıyorsa değerlendirme aşamasında işletmeler güçlük çekebilir. İkincisi, çok sayıda tedarikçinin olması, işletmelerin seçim yapmasında zorluk yaşamalarına neden olabilmektedir. Üçüncüsü, seçim sürecinde birbiriyle çelişen ve birbirini tamamlayan kriterlerin olması seçimin yapılmasında işletmelerin karşılaşılabileceği problemlerdendir (Kerkhoff, 2018).

Tedarikçilerin değerlendirebilme kriterleri ile ilgili literatürdeki en önemli çalışmanın Dickson'a ait olduğunu bilinmektedir. Dickson tedarikçilerin seçimleri ile alakalı olarak 23 kriter derecelendirmiş ve kriterleri Tablo 1'deki derecelendirmeyi yapmış ve sıralamıştır (Weber vd., 1991).

Tablo 1: Dickson'ın Tanımladığı Tedarikçi Seçim Kriterleri

Sıra	Kriterler	Sıra puanı	Değerlendirilmesi
1	Kalite	3,508	Çok önemli
2	Teslim tarihine uyum	3,147	
3	Geçmiş dönem performansı	2,998	
4	Garanti politikası	2,849	
5	Üretim tesisi ve kapasite	2,775	Önemli
6	Fiyat	2,758	
7	Teknik yeterlilik	2,545	
8	Finansal durum	2,514	
9	Prosedüre uyum	2,488	
10	Kontrata uyum	2,426	
11	İletişim sistemi	2,412	
12	Endüstrideki yeri	2,256	
13	İş yapma isteği	2,216	
14	Yönetim ve organizasyonu	2,211	
15	Tamarin seviyesi	2,187	Orta derece önemli
16	Tutum	2,120	
17	Görüşme sonrası etki	2,054	
18	Paketleme yeteneği	2,009	
19	İşçi ilişkileri kayıtları	2,003	
20	Coğrafi yer	1,872	
21	Geçmiş dönemde yapılan iş	1,597	
22	Ürün kullanım sonrası eğitim olanağı	1,537	
23	Karşılıklı anlaşmalar	0,61	Az önemli

Yukarıdaki Tablo'da Dickson'un tanımlamış olduğu kriterlerin pek çoğu, günümüz işletmeleri tarafından tedarikçi seçim sürecinde kullanılmaktadır. Tedarikçilerin seçilmesinde kullanılmakta olan kriterler ise zamanla üretim sistemleri ile müşterilerin beklentilerinde meydana gelmiş olan değişimler nedeni ile farklılaşma göstermektedir.

Bunlara örnek, istenilen zamanda üretim ile teslimat güvenliği ve üretimin kalitesi gibi kriterler tedarikçi seçilmesin de fiyat kriterine verilen değer kadar önemli olduğu görülmektedir. (Weber vd., 1991).

2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Karar verme, insanın düşünce yapısının gelişimine paralel olarak sürekli gelişen bir kavramdır. Temelde tek bir amacı gerçekleştirmek için alınan kararlar zamanla gelişen anlayış ve düşünceler doğrultusunda birden fazla amacı gerçekleştirmeye yönelik sistemlere doğru ilerlemiştir (Turanlı, 2005).

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) nin Yöneylem Araştırması sınıfına ait en yaygın kolunu oluşturmaktadır. ÇKKV bir karar sürecine yardımcı olmak için sayısız ve çoğunlukla birbirleriyle çelişen nicel ve nitel ölçütlerin belirlenmesi ve dikkate alınmasını sağlayarak genellikle farklı ağırlıklardaki ölçütlere göre ayrı özelliklere sahip seçenekler kümesinden bir yada daha fazla seçeneği seçmek, sıralamak yada sınıflandırmak için gerekli yöntemler topluluğudur. ÇKKV yöntemleri farklı açılardan sınıflandırılmaktadır. Verinin türüne göre “deterministik”, “stokastik” ve “bulanık modeller” olarak sınıflandırılırken, karar verici sayısına göre “tekli karar verme” ve “grup kararı verme” olarak sınıflandırılmaktadır (Özbek, 2017).

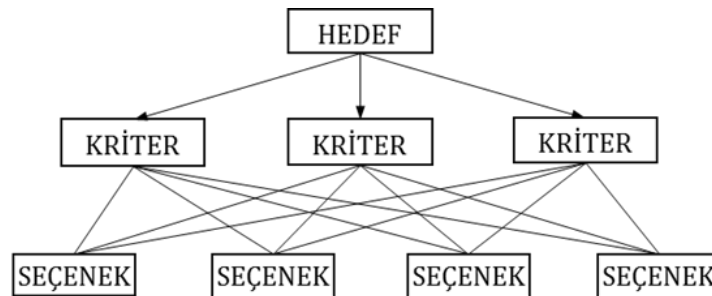
Çok kriterli karar verme problemlerinde çözüme ulaşabilmek için literatürde en çok yer alan modeller AHS, Analitik Ağ Süreci (AAS), ELECTRE, TOPSIS, PROMETHEE yöntemleridir. Bu yöntemlerin bütünlük değerlendirmesiyle de tedarikçi seçimi yapılmaktadır.

2.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)

Karmaşık problemlerin analizinde ve çözümünde kullanılan AHS, Saaty T.L. (1980), tarafından geliştirilmiş olan çok kriterli bir karar verme yöntemidir. AHS ile karar vericiler, karmaşık problemleri, problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren hiyerarşik bir yapıda modelleme olanağına sahiptirler. AHS yönteminde karar vericinin hem objektif hem de sübjektif düşüncelerini karar sürecine dahil edebilmesi en önemli özelliğidir (Karaüzüm ve Atsan, 2001).

AHS yönteminde hedef, kriter, alt kriter ve seçenek ilişkisini gösteren hiyerarşik modeli Şekil 1’de gösterilmiştir. (Saaty, 1994; Sofu, 2018).

Şekil 1: AHS Yönteminin Hiyerarşik Yapısı



Hiyerarşi oluşturulduktan sonra ikili karar matrisleri oluşturularak karar vericiden karşılaştırma yapmaları istenmektedir. Bu karşılaştırmaların tutarlılık testini sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. İkili karşılaştırmalar yapıldıktan sonra ikili karşılaştırma matrislerinden görece ağırlıklar hesaplanmaktadır. AHS yönteminde ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması ve önem ağırlıklarının belirlenmesinde Saaty tarafından önerilen ve Tablo.2’de verilen 1-9 önem skalası kullanılmaktadır (Ömürbek ve Kınay, 2013).

Tablo 2: Önem Skalası

Değer	Açıklama
1	Her iki kriterin eşit öneme sahip olması durumu
3	Birinci kriterin ikinci kriterden önemli olması durumu
5	Birinci kriterin ikinci kriterden çok önemli olması durumunu
7	Birinci kriterin ikinci kriterine göre çok güçlü öneme sahip olması
9	Birinci kriterin ikinci kriterden mutlak üstün öneme sahip olması
2,4,6,8	Ara değerler

AHS Yönteminin Uygulama Adımları

AHP yöntemi temelde 4 adımdan oluşmaktadır.

1. Adım: Problem tanımlanarak, amaç, kriterler ve alternatifler verilir. Karar amacı ile tepeden başlayarak karar hiyerarşisi oluşturulur. En tepeye amaç, orta seviyeye kriterler ve alt kriterler, en düşük seviyeye de alternatifler yerleştirilir (Saaty, 2008).

2. Adım: Hiyerarşik yapının oluşturulmasından sonra kriterlerin ve alt kriterlerin kendi aralarında önem derecelerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Karar verici kriterleri veya alternatifleri ikili olarak karşılaştırır. Değerlendirmeye alınacak n adet kriter için i kriterinin j kriterine göre önemini belirlemek üzere A matrisi oluşturulur. Karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler (i = j olduğundan) 1 değerini alırlar. İkili karşılaştırma matrisi (A_{ij}), (1) no’lu gösterimde verilmiştir (Saaty, 1994).

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \dots & a_{n2} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \dots & a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

3. Adım: İkili karşılaştırmalı matrisler kullanılarak önem vektörü hesaplanır. Her bir bileşenin diğer bileşene göre önemini gösteren önem vektörü (2) no’lu formül kullanılarak hesaplanır. Önem vektörü (W), kriterlerin önem ağırlıklarını ifade eder.

$$W_i = \sum_{j=1}^n W_j a_{ij} / n \quad (2)$$

4. Adım: Karar vericinin yapmış olduğu karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçüldüğü adımdır. Tutarlılık oranının (CR), 0,10'dan küçük değer alması tutarlılığın göstergesidir. CR değeri 0,10'dan büyük olduğunda ise karşılaştırmalar tutarsızdır denilir ve karşılaştırmalar gözden geçirilir. CR değeri, (3) no'lu formül kullanılarak hesaplanır.

$$CR = CI / RI ; \quad CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (3)$$

CR değeri, tutarlılık indeksinin (CI), rassal indekse (RI) bölünmesiyle elde edilir. Rassallık endeksi verileri Tablo 3'de verilmiştir. Eşitlikte görülen λ_{max} , en büyük öz değeri; n, kriter sayısını ifade eder. En büyük öz değer, A vektörü ile W vektörünün çarpılması ve elde edilen sütun vektörünün w değerlerine bölünmesi sonucu ortaya çıkan vektör değerlerindendir en büyüğüdür.

Tablo 3: Rassallık Endeksi

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Kaynak: (Saaty ve Tran, 2007).

2.2. TOPSIS Yöntemi

Hwang ve Yoon (1981) tarafından oluşturulmuş, daha sonra Zeleny (1982) ve Hall (1889) tarafından uygulanmış ve Lai ve Liu (1993) tarafından geliştirilmiştir. Çok kriterli bir karar verme yöntemi olan TOPSIS çözüm alternatifinin pozitif ideal çözümden en kısa mesafe ve negatif ideal çözümden en uzak mesafe düşüncesine göre seçilmesine dayanmaktadır.

Pozitif ideal çözüm; elde edilebilen en iyi ölçütlerin, negatif-ideal çözüm ise en kötü ölçütlerin bileşimidir (Samut, 2014). TOPSIS yöntemi çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Yöntem de 'm' sayıda alternatifi ve 'n' sayıda kriteri olan çok amaçlı karar verme problemi 'n' boyutlu uzayda 'm' noktaları ile gösterilebilir.

TOPSIS Yönteminin Aşamaları

TOPSIS yöntemi 6 adımdan oluşan bir çözüm sürecini içermektedir. Aşağıda TOPSIS yönteminin uygulama aşamaları gösterilmektedir (Ömürbek ve Kınay, 2013).

1. Adım: Karar matrisinin (A) oluşturulması: Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme kriterleri yer alır. A matrisi karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. Karar matrisi aşağıdaki gibidir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

2. Adım: Karar matrisinin normalize edilmesi: Normalize edilmiş karar matrisi, A matrisinin elemanlarından yararlanılarak ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır. R matrisi aşağıdaki gibi elde edilir.

$$N_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad i=1, \dots, m; \quad j=1, \dots, n$$

(5)

Normalize matrisi ise aşağıdaki gibi elde edilir;

$$N_{ij} = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & n_{13} & \dots & n_{1p} \\ n_{21} & n_{22} & n_{23} & \dots & n_{2p} \\ n_{31} & n_{32} & n_{33} & \dots & n_{3p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{m1} & n_{m2} & n_{m3} & \dots & n_{mp} \end{bmatrix}$$

(6)

3. Adım: Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi: Normalize edilmiş matrise ait her bir değer w_{ij} gibi bir değerle ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırma işlemi TOPSIS yönteminin subjektif yönünü ortaya koymaktadır. Çünkü ağırlıklandırma işlemi faktörlerin önem derecesine göre yapılmaktadır. TOPSIS yönteminin tek subjektif parametresi ağırlıklardır. Burada dikkat edilmesi gereken husus w_{ij} değer toplamalarının 1'e eşit olmasıdır. Normalize matris ile elde edilen n_{ij} değerleri w_{ij} ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize matris (V matrisi) elde edilir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 n_{11} & w_2 n_{12} & w_3 n_{13} & \dots & w_n n_{1p} \\ w_1 n_{21} & w_2 n_{22} & w_3 n_{23} & \dots & w_n n_{2p} \\ w_1 n_{31} & w_2 n_{32} & w_3 n_{33} & \dots & w_n n_{3p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 n_{m1} & w_2 n_{m2} & w_3 n_{m3} & \dots & w_n n_{mp} \end{bmatrix}$$

(7)

4. Adım: İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi: Ağırlıklandırılmış normalize matris (V matrisi) elde edildikten sonra problemin yapısına bağlı kalmak koşuluyla yani amacımız maksimizasyon ise her bir sütuna ait maksimum değerler tespit edilir. Bu maksimum değerler ideal çözüm değerlerimizdir. Daha sonra ise yine her bir sütuna ait minimum değerler elde edilir. Bu da negatif ideal çözüm değerleridir. Eğer amacımız minimizasyon ise elde edilen değerler tam tersi olacaktır. İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi ile ilgili notasyon aşağıdaki gibi gösterilmiştir.

$$A^* = \{ \text{Max } V_{ij} \text{ olmak üzere} \} \rightarrow A^* = \{ V_1, V_2, \dots, V_n \} \text{ her sütüne ait maksimum değerleri,}$$

$$A^- = \{ \text{Min } V_{ij} \text{ olmak üzere} \} \rightarrow A^- = \{ V_1, V_2, \dots, V_n \} \text{ her sütüne ait minimum değerleri gösterir. erilmiştir.}$$

5. Adım : Ayrım kriterlerinin hesaplanması: Ayrım kriterlerinin hesaplanması için Euclidian Uzaklık Yaklaşımı'ndan yararlanılmaktadır. Her bir alternatifin ideal çözüme uzaklığı;

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad i = 1, \dots, m. \quad (8)$$

Benzer şekilde, her bir alternatifin negatif ideal çözüme uzaklığı;

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - \bar{v}_j)^2} \quad i = 1, \dots, m. \quad (9)$$

6. Adım : İdeal çözüme göreceli yakınlığın hesaplanması: Bu aşamadan sonra, alternatiflerin ideal çözüme göreceli yakınlığı (C_i^*) hesaplanır. En yüksek C_i^* değerine sahip alternatif, ideal çözüme en yakın seçenek olarak ifade edilmektedir. 0 ile 1 arasında olabilen C_i^* değeri, alternatifin karar verme problemi kapsamındaki uygunluğunu temsil etmektedir. En yüksek değeri elde eden alternatif, en uygun çözüm olarak nitelendirilmektedir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-} \quad i = 1, \dots, m. \quad (10)$$

Kullanılan kriter, negatif ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içindeki payıdır, burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer alır ve $C_i^* = 1$ ilgili alternatifin pozitif ideal çözüm noktasında bulunduğunu, $C_i^* = 0$ ilgili alternatifin negatif ideal çözüm noktasında bulunduğunu belirtmektedir.

3. UYGULAMA

Bu çalışma Düzce Organize Sanayi bölgesinde faaliyet gösteren bir otomotiv yan sanayi Firmasında yapılmıştır. Firma aynı ürün grubu için mevcut dört adet yurtiçi ve yurtdışı tedarikçilerin performanslarını değerlendirerek en iyi tedarikçi seçmek istemiştir. Tedarikçi firma seçiminde kullanılacak beş kriter bulunmaktadır. Kriter işletmedeki satın alma, lojistik ve kalite departmanları tarafından gerekli yetkinlik çalışmaları ile belirlenmiştir. Tedarikçi seçiminde uygulanan bu beş kriter: fiyat, teslimat, kalite, teknoloji ve esnekliktir. Kriter açıklamaları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Değerlendirme Kriterleri

Değerlendirme kriterleri	Açıklama
Fiyat	Ürünün birim fiyatı (\$)
Kalite	Bir yıl içinde kabul edilen ürün yüzdesi
Teslimat	Verilen termin tarihlerine uyma yüzdesi
Teknoloji	Mevcut üretim teknolojisi Yeni teknolojilere uyum sağlama
Esneklik	Müşteri isteklerine uyum Acil ürün taleplerine uyum

Bu çalışmada bütünleşik AHS-TOPSIS yöntemi uygulaması gerçekleştirilmiştir. AHS yöntemi ile kriter ağırlıklandırılması gerçekleştirilerek, belirlenen kriter ağırlıklarına göre TOPSIS ile en uygun adayın seçimi uygulaması yapılmıştır.

İlk adımda hiyerarşide belirlenen 4 alternatif firma her bir kriter için Saaty tarafından önerilen önem derecesi skalasına göre karşılaştırılmıştır. Öncelikle ana ölçütler birbiri ile kıyaslanmıştır. Tablo 5'te kriterlerin ikili karşılaştırmaları verilmiştir. Matris için gerekli hesaplamalar yapılarak tutarlılık oranı değeri hesaplanmış ve karşılaştırmaların tutarlı olduğu görülmüştür.

Tablo 5: Kriterlerin Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Fiyat	Kalite	Teslimat	Teknoloji	Esneklik
Fiyat	1	2	3	5	7
Kalite	1/2	1	2	3	6
Teslimat	1/3	1/2	1	3	5
Teknoloji	1/5	1/3	1/3	1	3
Esneklik	1/7	1/6	1/5	1/3	1
Toplam	2,17	4,01	6,53	12,33	22,00

Tablo 6: Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Fiyat	Kalite	Teslimat	Teknoloji	Esneklik	<i>W</i>	<i>V</i>	<i>D</i>
Fiyat	0,460	0,498	0,459	0,405	0,318	0,428	2,230	5,208
Kalite	0,230	0,249	0,306	0,243	0,273	0,260	1,356	5,209
Teslimat	0,153	0,125	0,153	0,243	0,227	0,180	0,931	5,167
Teknoloji	0,092	0,083	0,051	0,081	0,136	0,089	0,448	5,057
Esneklik	0,064	0,045	0,031	0,027	0,045	0,042	0,215	5,059
$\lambda_{max}=5,140$		CI=0,035			CR=0,031			

Yukarıdaki tabloda CR:Tutarlılık Oranını, λ_{max} : En büyük özdeğeri, CI: Tutarlılık İndeksini, *w*: kriter ağırlığını, *v* : Özvektörü, *D* ise özdeğeri göstermektedir.

Parametrelerin hesaplanmasında *n* değeri 5 için Rassallık endeksi değeri 1.12 olarak alınmıştır CR değeri $0,031 < 0,1$ olduğundan matris tutarlıdır. Elde edilen sonuçlara göre birinci öncelikli kriter fiyat kriteri olmuştur. Fiyat kriterini kalite, teslimat, teknoloji ve esneklik kriterleri izlemiştir.

Tablo 7: Kriterlerin Ağırlıkları

Kriterler	Fiyat	Kalite	Teslimat	Teknoloji	Esneklik
Ağırlık	0,428	0,260	0,180	0,089	0,042

Çalışmanın bu kısmında ise incelenen dört tedarikçi firma, 2018 yılı verileri baz alınarak değerlendirilmiştir. Rakamsal değerlerin olduğu ölçüt karşılıkları direkt olarak kullanılmış, diğer faktörler ise 0-10 arası puanlama ile değerlendirilmiştir. Tedarikçiler A,B,C,D olarak kodlanmıştır, Kullanılan veriler ve kriterlerin önem ağırlıkları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8: Başlangıç Matrisi

	Fiyat (\$)	Kalite	Teslimat	Teknoloji	Esneklik
A	12	97	65	7	8
B	16	99	55	8	6
C	13	98	67	8	9
D	20	99	80	9	7
Kare Toplamı	969	38615	18139	258	230
Karekökü	31,1	196,5	134,7	16,1	15,2

Takip eden adımda, her hücre için normaliz karar matrisi, değerlendirme ölçütleri içerisinde yer alan her hücrenin, sütun elemanlarının kareleri toplamının kareköküne bölünmesiyle Tablo 9’da belirtildiği şekilde oluşturulmuştur.

Tablo 9: Normalize Karar Matrisi

	Fiyat	Kalite	Teslimat	Teknoloji	Esneklik
A	0,385	0,494	0,483	0,436	0,528
B	0,514	0,504	0,408	0,498	0,396
C	0,418	0,499	0,497	0,498	0,593
D	0,642	0,504	0,594	0,560	0,462

Bir sonraki aşamada, AHS yöntemi ile bulunan değerlendirme ölçütlerinin önem düzeyleriyle normaliz karar matrisindeki, o ölçüte karşılık gelen alternatifler çarpılarak, ağırlıklı normaliz karar matrisi Tablo 10’daki gibi elde edilmiştir.

Tablo 10: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	Fiyat (\$)	Kalite	Teslimat	Teknoloji	Esneklik
A	0,165	0,128	0,087	0,039	0,022
B	0,220	0,131	0,074	0,044	0,017
C	0,179	0,130	0,090	0,044	0,025
D	0,275	0,131	0,107	0,050	0,019

Ağırlıklandırılmış normalize matris elde edildikten sonra problemin yapısına bağlı kalmak koşuluyla yani amacımız maksimizasyon ise her bir sütuna ait maksimum ve minimum değerler tespit edilmiştir.

Tablo 11: Maksimum ve Minimum Değerler

A*	0,165	0,131	0,107	0,050	0,025
A-	0,275	0,128	0,074	0,039	0,017

Son olarak ideal çözüme göreceli yakınlık, negatif ideal ayırım ölçüsünün, pozitif ideal ayırım ölçüsüne uzaklık değeri ile negatif ideal çözüme uzaklık değerinin toplamına bölünmesi ile hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12: İdeal Çözüme Göreceli Yakınlık Değerleri

Tedarikçi	S_i^*	S_i^-	C_i^*	Sıralama
A	0,2322	1,1094	0,8269	1
B	0,6512	0,5534	0,4594	3
C	0,2288	0,9809	0,8109	2
D	1,1013	0,3541	0,2433	4

SONUÇ

İşletmelerin birlikte çalışacakları tedarikçilere karar vermesi zorlu bir süreçtir. Tedarikçi seçim problemlerinde işletmeler bir çok kriteri aynı anda değerlendirerek uygun tedarikçiyi seçmeye çalışmaktadırlar. Çok sayıda değerlendirme kriterinin aynı anda analize katılmasına imkan tanıyan ÇKKV yöntemleri uygun tedarikçinin seçilmesi aşamasında işletmelere avantaj sağlamaktadır. Birden fazla kriterin yer aldığı tedarikçi seçim problemlerinde doğru tedarikçilerle çalışmak için uygun yöntemlerinin kullanılması hem rakip işletmelere karşı üstünlüğün elde edilmesine hem de en doğru seçimin yapılmasına olanak tanımaktadır.

Bu çalışmada tedarikçi seçim probleminin çözümünde yaygın kullanılmayan ancak yeni bir karar verme yaklaşımı olarak öne çıkan bütünleşik AHS-TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. bütünleşik AHS-TOPSIS yönteminin sağladığı avantajların; diğer ÇKKV yöntemlerine göre daha az hesaplama zamanı içermesi, özel yazılım gerektirmemesi, karar vermede amaçların, kriterlerin, seçeneklerin birbiri ile bağının oluşturulmasının karmaşık bir yapıda olmaması, nitel veriler elde edebilen veya nicel verilere dönüştürülebilen kriterler ile karar problemlerinde uygulanabilir olması, matematik işlemlerinin az olmasının olduğu görülmüştür. Bütünleşik AHS-TOPSIS yöntemi ile bulunan sonuç, Kriterlerin AHS yöntemi ile ağırlıklandırılması ve sonra TOPSIS yöntemi ile en uygun adayın seçilmesi ile ortaya konulmuştur.

KAYNAKÇA

- Erdal, M. (2018). Satınalma Ve Tedarik Zinciri Yönetimi. *İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.*
- Karaüzüm, A., & Atsan, N. (2001). Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 83-105.
- Kerkhoff, E. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Tedarikçi Seçimi. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.*
- Ömürbek, V., & Kınay, B. (2013). Havayolu Taşımacılığı Sektöründe Topsis Yöntemiyle Finansal Performans Değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 343-363.
- Özbek, A. (2017). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ve Excel İle Problem Çözümü. *Kırıkkale: Seçkin Yayıncılık.*
- Saaty, T. L. (1994). Fundamentals Of Decision Making And Priority Theory With The Analytic Hierarchy Process. *Pittsburgh: Rws Publications.*
- Saaty, T. L. (2008). Decision Making With The Analytic Hierarchy Process. *Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1*, 83-98.
- Saaty, T. L., & Tran, L. T. (2007). On The Invalidity Of Fuzzifying Numerical Judgments In The Analytic Hierarchy Process. *Mathematical And Computer Modelling An International Journal*, 46(7-8), 962-975.
- Samut, K. S. (2014). İki Aşamalı Çok Kriterli Karar Verme İle Performans Değerlendirmesi: Ahp Ve Topsis Yöntemlerinin Entegrasyonu. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 57-68.
- Sofu, F. (2018). Bulanık Ortamda Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Personel Seçimi: Havacılık Sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.*
- Şahin, Y., & Supçiller, A. (2015). Tedarikçi Seçimi İçin Bir Karar Destek Sistemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi*, 91-92.
- Turanlı, M. (2005). Doğrusal Hedef Programlama Yönetimi İle Türkiye'deki Sigorta Şirketlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19-39.
- Weber, C. A., Current, J. R., & Benton, W. C. (1991). Vendor Selection Criteria And Methods. *European Journal Of Operational Research*, 2-3.