

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİĞİ UYGULAMASI: WASPAS VE TOPSIS TEKNİKLERİ İLE BİR SIRALAMA

MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING TECHNIQUE IN SUPPLIER SELECTION: RANKING
WITH WASPAS AND TOPSIS METHODS

Ayhan DEMİRCİ

Sorumlu Yazar, Doç.Dr., Toros Üniversitesi ORCID: 0000-0003-3788-4586, ayhan.demirci@toros.edu.tr

Kabul Tarihi /
Accepted: 05.02.2021

İletişim /
Correspondence: Ayhan
Demirci

Benzerlik Oranı/
Plagiasim: %12

Makale Türü/Article
Type: Araştırma
Makalesi/ Research
Article

ÖZET

Üretim faaliyetlerinin ilk basamağında tedarik ve tedarikçiler yer almaktadır. Her türlü üretim faaliyetinde bulunan tüm karar vericiler, kendi faaliyet koluna uygun diledikleri tedarikçilerle iş birliği yapabilmektedirler. Ancak doğru tedarikçilerle sürdürülebilir ilişkilerin kurulması, rekabetçi koşulların en önemli kuvvet çarpanlarından birisidir ve bu ilk adımda birlikte iş yapılacak doğru tedarikçilerin seçimi son derece önemlidir. Tedarikçilerin seçiminde kararı etkileyen; kalite, konum, fiyat gibi birçok kriter bulunmaktadır. Üretim sürecinin niteliğine göre kriter sayısının artması ve bu kriterlerin her birinin karar vericiler için farklı ağırlıklarda göz önüne alınması kararı daha da karmaşık hale getirmektedir. Bununla birlikte kararda önemli olan tüm bu kriterleri sağlayabilecek alternatiflerin sayısının fazlalığı durumun daha da karmaşıklaşmasına ve karar vericilerin daha da zorlanmasına ve yansızlıktan uzaklaşmasına neden olmaktadır. Bu noktada kararın rasyonelliği açısından önemli bir yardımcı olan çok kriterli karar verme tekniklerinden yararlanmak kaçınılmaz olmaktadır. Çok kriterli karar verme teknikleri son yıllarda literatürde hızla yaygınlaşan ve birbirinden farklı ağırlıklardaki çok sayıda kriterin etki ettiği karmaşık karar problemlerinin çözümünde sıklıkla başvurulan tekniklerdir. Çalışmada üretim konusu ne olursa olsun tedarikçi seçiminde önemli olan ve bu konudaki literatürde yaygın olarak kullanılan 7 kriter belirlenmiş ve bu kriterlere göre tedarikçi seçimi yapılmıştır. 9 farklı tedarikçi alternatifi arasından en uygun tedarikçinin seçimi probleminde, çok kriterli karar verme tekniklerinden WASPAS ve TOPSIS teknikleri kullanılmış ve alternatifler sıralanarak en uygun tedarikçinin seçimi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Olumsuz Tüketim Duyguları, Marka Nefreti, Marka Misillemesi, Sembolik Uyumsuzluk, Olumsuz Ağızdan Ağıza İletişim.

JEL Kodları: M30, M31.

ABSTRACT

Supply and suppliers are included in the first step of production activities. All decision-makers involved in all kinds of production activities can cooperate with suppliers of their choice, in line with their field of activity. However, establishing sustainable relations with the right suppliers is one of the most important factors of competitive conditions and the selection of the right suppliers to work with is very important in this first step. There are many criteria such as quality, location, price that effects the decision of supplier selection. Increasing the number of criteria according to the types of the production process and considering each of these criteria with different weights for decision makers makes the decision even more complicated. However, the high number of alternatives that can meet all these criteria, which is important in the decision, causes the situation to become more complicated and decision makers to be equally challenged and to avoid neutrality. At this point, it is inevitable to make use of multi-criteria decision-making techniques, which are an important support in terms of the rationality of the decision. Multi-criteria decision-making techniques have become widespread in the literature in recent years and they are frequently used in the solution of complex decision problems which are effected by many different criteria that have different weights. In the study, a total of 7 criteria have been determined and supplier selection has been made according to these criteria, which is important in the selection of suppliers regardless of the types of production. In the problem of choosing the most suitable supplier among 9 different supplier alternatives, WASPAS and TOPSIS techniques, which are multi-criteria decision-making techniques, were used and alternatives were listed and the most suitable supplier was selected.

Keywords: Negative Consumption Feelings, Brand Hate, Brand Retaliation, Symbolic Incompatibility, Negative Word Of Mouth Communication.

JEL Codes: M30, M31.

1. GİRİŞ

Son yıllarda önemi gittikçe artan etkinlik kavramı, kamu veya özel sektör ayrımı gözetmeksizin, faaliyet hacmi ve konusu ne olursa olsun tüm organizasyonların hayatta kalma başarısında en önemli kuvvet çarpanı durumundadır. Kısaca “çıktıların girdilere oranı” şeklinde tanımlanabilen etkinlik (Demirci, 2018: 34); organizasyonların, kaynaklarını çıktılara dönüştürme konusunda ne derece başarılı olduklarının ve bu kaynakları ne derece uygun ve yerinde kullandıklarının bir göstergesidir.

Kaynak kullanımı konusu, her ne kadar karlılığın ve dolayısıyla rekabet edebilme gücünün önemli bir kuvvet çarpanı olarak ele alınsa da bundan daha önemli bir yerde olan ve bu kaynakların doğru zamanda, doğru yerde, doğru miktarda, doğru nitelikte bulunmasında aktif rol oynayan taraf tedarikçilerdir. Dolayısıyla bir üretim sürecinin ilk basamağını temsil eden tedarikçilerin, daha başlangıçta doğru seçimi son derece önemlidir.

Tedarikçilerin seçiminde çok sayıda kriter etkili olmaktadır. Bu konuda özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarda kullanılan çok çeşitli kriterler dikkati çekmektedir. Faaliyet alanına göre ağırlıklarının da önem kazandığı bu kriterlerin tümünü dikkate almak da bilimsel bir karar destek mekanizmasına gereksinim duymaktadır. İşte bu noktada hemen hemen her alanda uygulama olanağı sağlayan çok kriterli karar verme teknikleri gerek rasyonel sonuç üretmesi bakımından ve gerekse uygulama kolaylığı sağlaması açısından, karar destek aşamasında önemli bir yardımcı olarak görülmektedir.

Özellikle son yıllarda ilgi odağı olan ve önemli gelişmeler kaydeden çok kriterli karar verme tekniklerinden sıklıkla yararlanıldığı görülmektedir. Zira karar verilecek konuların büyük bir çoğunluğu, birbirinden bağımsız ve farklı ağırlıklardaki birçok kriterin etkisi altındadır ve karar aşamasında her bir kriter dikkate alınmak durumundadır. Bu durum karar probleminin gittikçe karmaşıklaşmasına ve karar vericilerin işinin daha da zorlaşmasına sebep olmaktadır.

Bu kapsamda WASPAS; kriterleri fayda ve maliyet yönlü olarak ele alan ve ağırlıkları birbirinden farklı olan bu birçok kriteri dikkate alarak, karar verme birimleri arasında bir etkinlik sıralaması yapan çok kriterli karar verme tekniklerinden biridir. Son yıllarda ortaya atılan yöntem; yine çok kriterli karar verme tekniklerinden olan ağırlıklı toplam ve ağırlıklı çarpım tekniklerinin uzlaşık çözümü (compromise solution) ile sonuç üretmesi bakımından önemlidir. Çalışmada özellikle yer verilen yöntemin, uygulamaya yönelik olarak tanıtılması amaçlanmıştır.

TOPSIS ise kapsamlı bir karşılaştırma ile alternatiflerin tercih sıralamasının belirlenmesinde kullanılan uzlaşık bir yöntemdir. Yöntemin uygulamasında alternatifler ideal çözümlere olan yakınlık ve uzaklıklarına göre kıyaslanır.

Çalışmada tedarikçi seçiminde önemli ağırlığa sahip olduğu değerlendirilen 4 tanesi fayda yönlü ve 3 tanesi maliyet yönlü olmak üzere toplam 7 kritere bağlı olarak bir tedarikçi seçimi yapılmıştır. Çalışmada; öncelikle bu alanda yapılan çalışmaları içerecek şekilde bir literatür araştırmasına yer verilmiştir. Sonraki bölümde çalışmada kullanılan yöntemlere ilişkin teorik arka plan verilmiştir. Bu bölümde yöntemlerin matematiksel altyapısına ve uygulama aşamalarına yer verilmiştir. Son olarak 7 kritere bağlı olarak, belirlenen 9 tedarikçi arasından en uygun olanının seçimi, WASPAS ve TOPSIS yöntemleri yardımıyla yapılmış ve birer sıralama elde edilmiştir. Nihayet yöntemlerin ürettikleri sonuçlar karşılaştırılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Ayrıca çok kriterli karar verme tekniklerinin tek başına kullanılmasından ziyade sonuçların, farklı tekniklerin uygulanmasıyla teyit edilmesinin daha uygun olacağı değerlendirilmiş ve bu kapsamda çalışmada iki farklı yöntem kullanılarak literatüre katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Tedarikçi seçimine yönelik ilk kapsamlı çalışma Dickson (1966) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada farklı firmalarda satın alma ve tedarik görevinde bulunan 273 kişiye anket uygulanmış ve tedarikçi değerlendirmesinde öne çıkan 23 kriter belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda tedarikçi performansı için ve dolayısıyla tedarikçi belirlemede en fazla önem sahip kriterler; kalite, teslimat, performans geçmişi, garanti ve sigorta politikası, üretim araç gereçleri kapasitesi şeklinde belirlenmiştir (Dickson, 1966).

Bir diğer çalışmada Weber vd. (1991), literatürde tedarikçi seçimi konusunda 1966-1990 yılları arasında yapılan çalışmaları incelemiştir. Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin belirlenmesi için 74 çalışmanın incelendiği söz konusu araştırma sonucunda; 61 çalışmada “Net Fiyat”, 44 çalışmada “Teslimat” ve 40 çalışmada “Kalite” kriterlerinin öne çıktığı belirlenmiştir (Weber vd., 1991).

Aguezoul vd. (2006), ELECTRE tekniğini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, tedarikçi seçimi için Coğrafi Konum, Hizmet ve Kalite kriterlerini kullanmışlardır. 14 alternatif arasından en uygun 3PL hizmet sağlayıcı firma seçimi yapılmıştır.

SWARA ve WASPAS teknikleri kullanarak tedarikçi seçimi için yapılan çalışmalarda; Aytaç Adalı ve Tuş Işık (2017); ürün kalitesi, ürün maliyeti, teslimat süresi, tedarikçinin üretim kapasitesi, tedarikçinin coğrafi konumu ve tedarikçinin güvenilirliği kriterlerini kullanırken, Cengiz Toklu vd. (2018); maliyet, kalite, zamanında teslim, tepki süresi, güvenilirlik, ödeme koşulları, talebe uygunluk, coğrafi konum, sevkiyat şekli, geçmiş dönem performansı ve esneklik şeklinde 11 farklı kriter kullanmışlardır.

Daldır ve Tosun (2018), çalışmalarında yeşil tedarikçi seçimi için Bulanık WASPAS tekniğini kullanmışlardır. Çalışmada, yeşil uygulamaların ön plana çıkması yaklaşımıyla; kalite, teknolojiye yakınlık, ürün çevrim maliyeti, yeşil imajı, kirlilik kontrolü, çevre yönetim, yeşil ürün ve yeşil yetkinlik kriterlerini tercih etmişlerdir.

Dağdeviren ve Eraslan (2008), PROMERHEE yöntemiyle tedarikçi seçimi yapmışlar ve çalışmalarında; kalite, esneklik, fiyat, tedarik performansı, teknoloji ve uzaklık kriterlerini kullanmışlardır.

Baynal ve Yüzügüllü (2013), Analitik Ağ Süreci ile yaptıkları tedarikçi seçiminde; dağıtım (teslimat zamanına uyma ve teslimat şartnamelerine uyma), fiyat (fiyat farklılıkları ve miktar indirimleri), hizmet (müşteri hizmetleri), işletmenin genel yapısı (personel sayısı, referanslar, sektör tecrübesi ve tesis yeri), kalite (iade oranı ve kalite sistemleri), teknik yetenekler ve mühendislik (teknik bilgi geliştirme ve teknik kapasite) ile üretim yetenekleri (üretim kapasitesi ve üretim miktarında esneklik) kriter ve alt kriterlerini kullanmışlardır.

Alkan (2009), tedarikçi seçiminde Analitik Ağ Süreci, Aksiyomatik Tasarım ve Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım tekniklerini uygulamıştır. Tedarikçi seçim kriterleri olarak; fiyat, geçmiş performans, ürün kalitesi ve stratejik kararlar kriterlerini esas almıştır.

Erbaş (2012), Analitik Hiyerarşi Proses yaklaşımıyla yaptığı tedarikçi seçiminde; fiyat ve fiyat dışı unsurlar (işletme ve bakım maliyeti, maliyet etkinliği, verimlilik, kalite, teknik imkanlar, yerli mali) kriter ve alt kriterlerini kullanmıştır.

Supçiller ve Çapraz (2011), tedarikçi seçimi için Analitik Hiyerarşi Proses ve TOPSIS tekniklerini birlikte kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmada; kalite, fiyat, teslimat ve hizmet kriterlerini kullanmışlardır.

3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Karar verme, karara ilişkin en az iki veya daha fazla seçeneğin bulunması halinde, bunlardan herhangi birinin, belirli gerekçelere dayanarak tercih edilmesi halidir. Burada dikkat edilecek olursa; öncelikle ortada karar vermeyi gerektirecek bir durum veya sorun olmalıdır. Ayrıca bu sorunun çözümüne yönelik birden fazla alternatifi bulunmalıdır. Bu alternatifler,

karar vericinin tercihine etki edecek şekilde çok sayıda parametrenin etkisi altında olmalıdır. Nihayet karar vericiyi, tercihine zorlayacak bazı kısıtların da göz ardı edilmemesi gerekmektedir (Demirci, 2020: 35).

Dolayısıyla karar verme süreci; “bir karar vericinin karşılaştığı bir sorun ya da sonradan sorun oluşturabilecek bir durum karşısında, farklı çözüm alternatiflerini ortaya koyması ve bunların arasından birini veya birkaçını seçerek uygulamaya koyması” şeklinde tanımlanabilir (Yaralıoğlu, 2004: 2).

Karar verme işlevi; karar vericiyi bir sorundan kurtarmak maksadıyla (negatif yönlü) olabileceği gibi, tatmin sağlama maksadıyla (pozitif yönlü) da olabilir (Ackoff, 1978: 19). Geleneksel ve çağdaş karar verme yöntemleri neticesinde verme süreci (Özden, 1989: 29-31); belirlilik, risk ve belirsizlik ortamlarında tamamlanmaktadır (Aladağ, 2014: 4-5; Aktaş vd., 2015: 23-24).

Rutin olarak alınan kararların büyük bir çoğunluğu birden fazla kriterden etkilenmektedir. Dolayısıyla aynı konuda, farklı kişiler tarafından alınan kararlar da birbirlerinden farklılık gösterir. Kriter sayısına bağlı olarak karmaşıklaşan karar verme problemi, bu kriterlerin birbirlerini etkilemesi halinde daha da kompleks bir yapıya bürünmektedir. Bazı koşulların sağlanabilmesi için bir kısım kriterden vazgeçilmesi ve bunların hangileri olacağı konusu da yine kişiden kişiye değişkenlik gösterecek ve karar verme faaliyetini çok daha içinden çıkılmaz hale sokacaktır. İşte bu noktada çok kriterli karar verme tekniklerinden yararlanılması, karar problemlerinin küçük parçalar halinde ele alınmasını ve büyük oranda kolaylaşmasını sağlamakta ve karar vericilerin daha rasyonel karar vermelerine önemli ölçüde yardımcı olmaktadır.

Karar verme süreci; sorunun tanımlanması, soruna ilişkin bilgi toplanması, bilgilerin sınıflanması, çözümlenmesi ve yorumu, seçeneklerin ortaya konması, en uygun seçeneğin belirlenmesi, seçeneğin karar haline getirilmesi ve uygulanması ile değerlendirme süreçlerinden oluşmaktadır (Aladağ, 2016: 2-3; Öztürk, 2009: 7-13; Özgüven, 2008: 3-20).

3.1. WASPAS Tekniği

Son yıllarda önemli ölçüde uygulama alanı bulan ve çeşitlenen çok kriterli karar verme teknikleri; birbirlerinden farklı ağırlıklarda etkiye sahip çok ve çeşitli kriterlerin etkisi altında karar verme konusunda karar vericiye yardımcı olan yöntemleri ifade etmektedir. Bu yöntemlerden biri de ağırlıklı toplam ve ağırlıklı çarpım yöntemlerinin birlikte kullanılması ile sonuç üreten ve uzlaşık bir çözüm önerisi getiren WASPAS yöntemidir.

WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment), Zavadskas ve arkadaşları tarafından, karar alternatiflerinin kriterler bazındaki performans değerleri ve kriter ağırlıkları kullanılarak, alternatifler arasında bir sıralama elde edilmesi amacıyla 2012 yılında önerilen bir çok kriterli karar verme tekniği olarak literatürde yerini almıştır (Bid ve Siddique, 2019: 2; Ayçin, 2019: 253). Çalışmada WASPAS yönteminin seçiminin ana nedeni; literatüre son dönemde girmesi nedeniyle çok fazla tanınmamasıdır.

Yöntemin uygulanmasındaki ilk aşamada her bir karar verme birimi için, analizde kullanılacak kriterler esas alınarak, m; alternatif sayısını, n; kriter sayısını ifade etmek üzere bir veri seti kullanılarak, Eşitlik 1’deki gibi mxn boyutlu bir karar matrisinin hazırlanır (Tesci vd., 2018: 134-135).

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

İkinci aşamada karar matrisinin normalize edilmesi sağlanır. Normalizasyon işlemi; $1 \leq m \leq i$ ve $1 \leq n \leq j$ olmak üzere fayda yönlü kriterler için Eşitlik 2 ve maliyet yönlü kriterler için Eşitlik 3’den yararlanır (Rehman vd., 2018: 171).

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \quad (2)$$

$$x_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}} \quad (3)$$

Bu aşamada ağırlıklı toplam ve ağırlıklı çarpım yöntemlerine geçmeden önce, kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu konuda uzman görüşü alınabileceği gibi diğer bazı çok kriterli karar verme tekniklerinden de yararlanılabilir (Demirci, 2019: 252). Ardından Eşitlik 4 yardımıyla kriterlerin ağırlıklı toplamı (WSM-Weighted Sum Method) belirlenir (Madic vd., 2014: 80).

$$WSM; Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n x_{ij} * w_j \quad (4)$$

Daha sonra uzlaşık çözümde kullanılmak üzere aynı kriterlerin ağırlıklı çarpım (WPM-Weighted Product Method) değerleri Eşitlik 5 yardımıyla belirlenir (Bibekanda vd., 2019: 3475).

$$WPM; Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n (x_{ij})^{w_j} \quad (5)$$

Ağırlıklı çarpım değerlerinin bulunmasında; fayda yönlü kriterler için $(x_{ij})^{w_j}$ ve maliyet yönlü kriterler için $(x_{ij})^{-w_j}$ alınmasına özellikle dikkat edilmelidir (Özbek, 2017: 38).

Nihayet son aşamada WSM ve WPM ile elde edilen değerlerin uzlaşık çözümü için Eşitlik 6 yardımıyla sonuçlandırılır (Jahan, 2018: 1374).

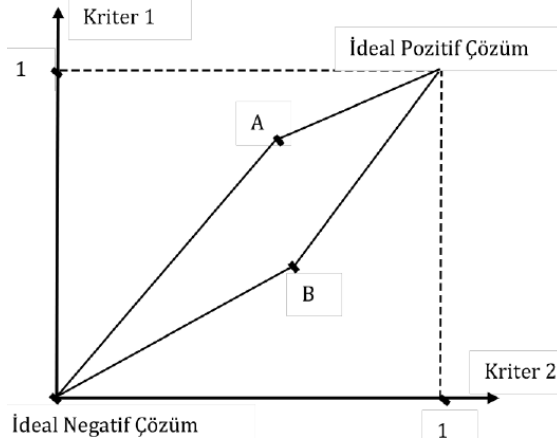
$$WASPAS; Q_i = \lambda * Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) * Q_i^{(2)} \quad (6)$$

Karar vericinin belirgin bir tercihinin olmaması halinde, WASPAS yönteminde kullanılan bir parametre olan λ değeri 0,5 olarak alınabilir (Urosevic vd., 2017: 84). En yüksek Q_i değerini elde eden alternatif ilk sırada olacak şekilde bir sıralamanın yapıldığı yöntemin uzlaşık çözümünde λ değeri 0'a yaklaştıkça çözümün ağırlıklı çarpım sonucuna, 1'e yaklaştıkça ağırlıklı toplam sonucuna dönüşeceği belirtilebilir (Rençber ve Avcı, 2018: 172).

3.2. TOPSIS Tekniği

Çalışmanın ikinci bir farklı yöntemle desteklenmesi düşüncesinin altında; her iki yöntemle aynı verilerin kullanılması ve sonuçların karşılaştırılarak, güvenilirliğinin teyit edilmesi yer almaktadır. Bu kapsamda çalışmada WASPAS yönteminin yanı sıra TOPSIS yöntemine de yer verilmiştir.

Hwang ve Yoon (1981) tarafından önerilen, çok kriterli karar verme yöntemleri arasında en kapsamlı karşılaştırmalar neticesinde sonuç üreten TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution); alternatiflerin tercih sıralamasının belirlenmesinde kullanılan uzlaşık bir yöntemdir. Uygulamada, her bir alternatifin ideal çözüme olan yakınlık ve uzaklıkları hesaplanarak kıyaslanır. Sonuçlara göre pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan alternatif tercih edilir (Aktaş vd., 2015: 229). Bu durum Şekil 1.'de görüldüğü gibi değerlendirilir (Demirci, 2020: 79).



Şekil 1. TOPSIS Yöntemi

Şekil 1.'de de görüleceği üzere ideal negatife daha uzak ve ideal pozitifte daha yakın bir konumda olan A alternatifi, B alternatifine göre daha uygun kabul edilecek ve kararda tercih edilecektir.

TOPSIS yönteminin; diğer tüm çok kriterli karar verme tekniklerine benzer şekilde uygulama aşamaları bulunmaktadır. Karar matrislerinin oluşturulması, normalize matrisin elde edilmesi, ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi, ideal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi, ideal ve negatif ideal noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi ve ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması şeklinde sıralanabilecek olan bu aşamalara ait matematiksel altyapı şu şekilde sıralanabilir (Dinçer, 2019: 76-80; Özudođru ve Görener, 2018: 70-81; Çelikkbilek, 2018: 175-192; Özbek, 2017: 201-214; Özçalıcı, 2017: 57-67; Paksoy, 2017: 23-35; Yaralıoğlu, 2010: 23-28);

- Karar matrislerinin oluşturulması aşamasında karar verici tarafından; karar noktaları satırları ve faktörler sütunları oluşturacak şekilde, diğer çok kriterli karar verme tekniklerinde de olduğu şekilde, Eşitlik 7'deki gibi $m \times n$ boyutlu bir matris hazırlanır.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

- Normalize matrisin elde edilmesi aşamasında, Eşitlik 8'de gösterilen formül yardımıyla karar matrisinin normalize edilmesi sağlanır. Bu aşamada önce karar matrisinde yer alan her bir a_{ij} değerinin karesi alınır. Bu değerlerin toplamında oluşan sütun değeri elde edilir. Karar matrisindeki her bir a_{ij} değeri, bu sütun değerinin kareköküne bölünmek suretiyle normalizasyon işlemi tamamlanmış olur ve Eşitlik 9'daki matris elde edilir.

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (i = 1, \dots, m \text{ ve } j = 1, \dots, n) \quad (8)$$

$$A_{ij}^* = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

- Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi aşamasında normalize yoluyla hazırlanmış olan A_{ij}^* matrisinin elemanları w_i gibi bir değerle ağırlıklandırılarak Eşitlik 10'da yer verilen V matrisi elde edilir. Faktörlerin önem derecelerine göre yapılan ağırlıklandırma işlemini oluşturan bu aşama yöntemin tek sübjektif aşamasıdır. Ağırlıklandırma işleminde uzman görüşünden yararlanılabileceği gibi, bu konuda önemli sonuçlar üreten bazı çok kriterli karar verme tekniklerinden de yararlanılabilir. Burada dikkate alınması gereken en önemli

husus, verilecek ağırlıkların toplamının $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ olacak şekilde 1'e eşit olması zorunluluğudur.

$$V = \begin{bmatrix} w_1x_{11} & w_2x_{12} & \dots & w_nx_{1n} \\ w_1x_{21} & w_2x_{22} & \dots & w_nx_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1x_{m1} & w_2x_{m2} & \dots & w_nx_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

- İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi aşamasında verilecek karara ilişkin amaç fonksiyonu maksimizasyon ise her sütundaki en büyük değer (ideal çözüm değeri) ve en küçük değer (negatif ideal çözüm değeri) belirlenir. Eğer amaç fonksiyonu minimizasyon ise bu işlemin tam tersi alınacaktır. Bu işlemle ilgili notasyon Eşitlik 11 ve Eşitlik 12'de gösterilmiştir.

Her bir sütuna ait maksimum değerler;

$$A^* = \left\{ \max_j v_{ij} \mid j = 1, \dots, m; i = 1, \dots, n \right\} = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (11)$$

Her bir sütuna ait minimum değerler;

$$A^- = \left\{ \min_i v_{ij} \text{ olmak üzere} \right\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (12)$$

- İdeal ve negatif ideal noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi aşamasında öklidyen uzaklık bağıntısı yardımıyla, koordinat düzleminde x ve y koordinatları bilinen iki nokta arasındaki mesafe hesaplanarak ideal noktaya olan uzaklık ve negatif ideal noktaya olan uzaklık hesaplanır. Öklidyen bağıntısı; p : değişken sayısı, x_{ik} : i . gözlemin k . değişken değeri ve x_{jk} : j . gözlemin k . değişken değeri olmak üzere Eşitlik 13'de belirtildiği şekilde hesaplanır ve;

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (13)$$

şeklinde ifade edilir. Buna göre karar noktası sayısınca S_i^* ve S_i^- değerleri belirlenir. Burada pozitif ideal uzaklık Eşitlik 14 yardımıyla;

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (14)$$

aynı şekilde negatif ideal uzaklık da Eşitlik 15 yardımıyla hesaplanır.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (15)$$

- Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması aşamasında ideal ve ideal olmayan noktalara uzaklıklardan yararlanılır. İdeal çözüme göreli yakınlık C_i^* ile sembolize edilir ve Eşitlik 16 yardımıyla hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (16)$$

Bu değer $0 \leq C_i^* \leq 1$ şeklinde bir değer alır. Burada $C_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterirken, $C_i^* = 0$ ise ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

4. TEDARİKÇİ SEÇİMİNE YÖNELİK UYGULAMA

Üretimin ilk basamağı olan tedarikçilerin doğru seçilmesi, sonucu karlılık ve rekabet edebilirlik olan önemli bir aşamadır. Bu aşamada doğru tedarikçilerin belirlenmesi, uzun vadeli işbirliği kurulması hem tedarikçilerin kendilerini güvende hissetmeleri ve fiyat avantajı sunmaları açısından, hem de satın alma tarafının iş takibinin kolaylaşması açısından önemlidir.

Ancak tedarikçilerin seçiminde, faaliyet koluna bağlı olarak çok sayıda kriter etkili olmaktadır. Literatürde yapılan çalışmaların da desteklediği bu önemli konu, doğru tedarikçi seçiminde öncelikle dikkate alınmak durumundadır. Zira bu kriterlerin fazlalığının yanı sıra konuya olan etkisinin (ağırlıklarının) de birbirinden farklı olması, çözümün daha da karmaşıklaşmasına neden olmaktadır. Bu aşamada çok kriterli karar verme tekniklerinden yararlanılmasının kaçınılmaz olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bu kapsamda çalışmada, literatür bölümündeki çalışmalardan da görüleceği üzere literatürde sıklıkla kullanılan ve bir tedarikçinin performansında önemli ağırlığa sahip kriterlerden; kalite (X1), performans (X2), kapasite (X3), yeşil uygulama (X4), fiyat (Y1), teslimat süresi (Y2) ve konum (Y3) kriterleri belirlenmiştir. Bu kriterlerden “X” ile kodlananlar fayda yönlü ve “Y” ile kodlananlar ise maliyet yönlü olarak ele alınmıştır. İş birliği yapılacak bir tedarikçide özellikle aranan nitelikler, çalışmanın kriterleri arasında yer almıştır. Dolayısıyla çalışmada, literatür bölümünde yer verilen çalışmalarda en fazla kullanılan kriterlere yer verilerek, çalışmanın güvenilirliğinin artırılması öngörülmüştür. Buna göre kriterler;

- Kalite (X1) kriteri; tedarikçinin sağladığı ürünlere ilişkin önceki bilgiler ışığında fire oranları, kalite yönetim sistemlerine olan ilgisi ve varsa kalite sertifikasyonlarını içerecek şekilde 1-10 arası puanlanarak elde edilmiştir.

- Performans (X2); sipariş edilen ürüne ilişkin teslim süresine uyum, esnek tedarik potansiyeli gibi durumlara göre değerlendirilerek 1-10 arası puanlanarak elde edilmiştir.

- Kapasite (X3); siparişlere duyarlılığı ile esnek ve süratli reaksiyon yeteneklerine uygun olarak 1-10 arası puanlanarak elde edilmiştir.

- Yeşil uygulama (X4); çevreye duyarlılık, çevre yönetim sistemi ile ilgili faaliyetleri ve varsa sertifikasyonları dikkate alınarak 1-10 arası puanlanarak elde edilmiştir.

- Fiyat (Y1); kurulacak iş birliğine uygun olarak uzun vade ve düşük fiyat garantisi kapasitesine uygun olarak belirli bir ürüne ilişkin verdiği fiyat bazında bir değerlendirme ile elde edilmiştir.

- Teslimat süresi (Y2); kısa sürede teslimat performansına göre, sipariş verilmesi ile başlayan bir süreç içerisinde “saat” olarak alınan ortalama değer dikkate alınarak elde edilmiştir.

- Konum (Y3); tedarikçinin bulunduğu yer ile onların tedarikçilerine olan ve sipariş veren tarafa olan mesafelerin ortalaması alınmak suretiyle “km.” olarak elde edilmiştir.

Literatürdeki öncül çalışmalara dayanılarak kriterlerin belirlenmesinden sonra, uygulama için Mersin’de lojistik sektöründe faaliyet gösteren 9 tedarikçi seçilmiş ve bu tedarikçilerle iş yapan sektör temsilcileriyle görüşülerek, söz konusu tedarikçilerin, belirlenen kriterler konusunda, kriter açıklamalarına uygun şekilde puanlamaları istenmiştir. Firma gizliliği nedeniyle gerek tedarikçilerin ve gerekse sektör temsilcilerinin bilgileri saklı tutulmuştur.

4.1. WASPAS Tekniği ile Tedarikçi Seçimi

Belirlenen 9 alternatif tedarikçinin, bu kriterlere uygun olarak kriter puanları ve kriter ağırlık değerleri, yüz yüze görüşme ile belirlenmiş ve hazırlanan Karar Matrisi Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1 Karar Matrisi

Sıra No.	Alternatif Tedarikçiler	x1	x2	x3	x4	y1	y2	y3
Kriter Ağırlık Değerleri		0,28	0,05	0,11	0,14	0,23	0,12	0,07
1	Tedarikçi 1	6	8	8	7	12000	8	16
2	Tedarikçi 2	6	6	7	6	11500	8	12
3	Tedarikçi 3	7	7	9	9	13000	12	8
4	Tedarikçi 4	9	9	8	7	11000	6	21
5	Tedarikçi 5	8	8	9	8	14000	8	11
6	Tedarikçi 6	7	9	7	6	13000	12	16
7	Tedarikçi 7	9	6	8	9	13500	6	9
8	Tedarikçi 8	8	8	8	9	12500	6	10
9	Tedarikçi 9	8	9	9	7	12000	8	14

Ardından Karar Matrisi; fayda yönlü kriterler için Eşitlik 3 ve maliyet yönlü kriterler için Eşitlik 4 yardımıyla normalize edilir. Hazırlanan Normalize Karar Matrisi Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2 Normalize Karar Matrisi

Sıra No.	Alternatif Tedarikçiler	x1	x2	x3	x4	y1	y2	y3
1	Tedarikçi 1	0,6667	0,8889	0,8889	0,7778	0,9167	0,7500	0,5000
2	Tedarikçi 2	0,6667	0,6667	0,7778	0,6667	0,9565	0,7500	0,6667
3	Tedarikçi 3	0,7778	0,7778	1,0000	1,0000	0,8462	0,5000	1,0000
4	Tedarikçi 4	1,0000	1,0000	0,8889	0,7778	1,0000	1,0000	0,3810
5	Tedarikçi 5	0,8889	0,8889	1,0000	0,8889	0,7857	0,7500	0,7273
6	Tedarikçi 6	0,7778	1,0000	0,7778	0,6667	0,8462	0,5000	0,5000
7	Tedarikçi 7	1,0000	0,6667	0,8889	1,0000	0,8148	1,0000	0,8889
8	Tedarikçi 8	0,8889	0,8889	0,8889	1,0000	0,8800	1,0000	0,8000
9	Tedarikçi 9	0,8889	1,0000	1,0000	0,7778	0,9167	0,7500	0,5714

Ardından Ağırlıklı Toplam Değerleri ($Q_i^{(1)}$) hesaplaması için Eşitlik 4 ve Ağırlıklı Çarpım Değerleri ($Q_i^{(2)}$) hesaplaması için Eşitlik 5 kullanılır. Daha sonra uzlaşık çözüm için Eşitlik 6 kullanılarak WASPAS skorları elde edilmiş olur. Çalışmada WASPAS parametresi (λ) için $\lambda = 00,5$ kabul edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenen ağırlıklı toplam ve ağırlıklı çarpım değerleri ile WASPAS Uzlaşık Çözüm Değerleri (Q_i) belirlenmiştir. Tüm bu hesaplama sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3 Ağırlıklı Toplam ($Q_i^{(1)}$), Ağırlıklı Çarpım ($Q_i^{(2)}$), WASPAS (Q_i) ve Etkinlik Sıra Değerleri

Sıra No.	Alternatif Tedarikçiler	$Q_i^{(1)}$	$Q_i^{(2)}$	Q_i	WASPAS Sıralaması
1	Tedarikçi 1	0,7736	0,9375	0,8556	8

2	Tedarikçi 2	0,7556	0,8649	0,8103	9
3	Tedarikçi 3	0,8313	1,0394	0,9354	6
4	Tedarikçi 4	0,9133	1,0196	0,9665	2
5	Tedarikçi 5	0,8494	1,0586	0,9540	3
6	Tedarikçi 6	0,7363	1,0155	0,8759	7
7	Tedarikçi 7	0,9207	1,0224	0,9716	1
8	Tedarikçi 8	0,9095	0,9932	0,9514	4
9	Tedarikçi 9	0,8586	1,0259	0,9422	5

Son olarak WASPAS Uzlaşık Çözüm Değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak bir etkinlik sıralaması elde edilmiştir. Böylelikle belirlenen 9 farklı tedarikçi alternatifi arasından uzun vadede sağlıklı bir tedarikçi ilişkisi kurulabilecek en uygun tedarikçinin seçimi tamamlanmıştır.

4.2. TOPSIS Tekniği ile Tedarikçi Seçimi

TOPSIS tekniği ile yapılacak tedarikçi seçimi için WASPAS tekniğinde olduğu gibi Tablo 1’de belirtilen Karar Matrisi ve kriter ağırlıklarından yararlanılmıştır. Uygulamanın ikinci aşamasında Eşitlik 8 kullanılarak Karar Matrisinin normalize edilmesi sağlanmıştır. Normalize Karar Matrisi Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4 Normalize Karar Matrisi

Sıra No.	Alternatif Tedarikçiler	x1	x2	x3	x4	y1	y2	y3
1	Tedarikçi 1	0,2621	0,3393	0,3274	0,3052	0,3192	0,3133	0,3928
2	Tedarikçi 2	0,2621	0,2545	0,2865	0,2616	0,3059	0,3133	0,2946
3	Tedarikçi 3	0,3058	0,2969	0,3683	0,3924	0,3457	0,4700	0,1964
4	Tedarikçi 4	0,3932	0,3819	0,3274	0,3052	0,2926	0,2350	0,5156
5	Tedarikçi 5	0,3495	0,3393	0,3683	0,3488	0,3723	0,3133	0,2701
6	Tedarikçi 6	0,3058	0,3817	0,2865	0,2616	0,3457	0,4700	0,3928
7	Tedarikçi 7	0,3932	0,2545	0,3274	0,3924	0,3590	0,2350	0,2210
8	Tedarikçi 8	0,3495	0,3393	0,3274	0,3924	0,3324	0,2350	0,2455
9	Tedarikçi 9	0,3495	0,3817	0,3683	0,3052	0,3192	0,3133	0,3437

Ardından Eşitlik 10 yardımıyla elde edilen Ağırlıklandırılmış Normalize Matris hesaplanır. Hesaplanan Ağırlıklandırılmış Normalize Matrise Tablo 5’te yer verilmiştir.

Tablo 5 Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisi

Sıra No.	Alternatif Tedarikçiler	x1	x2	x3	x4	y1	y2	y3
1	Tedarikçi 1	0,0734	0,0170	0,0360	0,0427	0,0734	0,0376	0,0275
2	Tedarikçi 2	0,0734	0,0127	0,0315	0,0366	0,0734	0,0376	0,0206
3	Tedarikçi 3	0,0856	0,0148	0,0405	0,0549	0,0795	0,0564	0,0137
4	Tedarikçi 4	0,1101	0,0191	0,0360	0,0427	0,0673	0,0282	0,0361
5	Tedarikçi 5	0,0979	0,0170	0,0405	0,0488	0,0856	0,0376	0,0189
6	Tedarikçi 6	0,0856	0,0191	0,0315	0,0366	0,0795	0,0564	0,0275
7	Tedarikçi 7	0,1101	0,0127	0,0360	0,0549	0,0826	0,0282	0,0155
8	Tedarikçi 8	0,0979	0,0170	0,0360	0,0549	0,0765	0,0282	0,0172

9	Tedarikçi 9	0,0979	0,0191	0,0405	0,0427	0,0734	0,0376	0,0241
---	-------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Daha sonra Eşitlik 13 kullanılarak d_{ij} ile belirtilen ve her bir kriter için pozitif ideal ve negatif ideal çözüm değerleri hesaplanır. Yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenen pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6 Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Değerleri (d_{ij})

	x1	x2	x3	x4	y1	y2	y3
Pozitif İdeal Çözüm Değerleri	0,1101	0,0191	0,0405	0,0549	0,0673	0,0282	0,0137
Negatif İdeal Çözüm Değerleri	0,0734	0,0127	0,0315	0,0366	0,0856	0,0564	0,0361

Tablo 6’daki değerler dikkate alınarak; Eşitlik 14 yardımıyla pozitif ideal noktalara olan uzaklıklar (S_i^*) ve Eşitlik 15 yardımıyla negatif ideal noktalara olan uzaklıklar (S_i^-) belirlenir. Yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenen pozitif ideal noktalara olan uzaklıklar Tablo 7’de ve negatif ideal noktalara olan uzaklıklar Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 7 Pozitif İdeal Noktalara Olan Uzaklıklar (S_i^*)

Sıra No.	Alternatif Tedarikçiler	x1	x2	x3	x4	y1	y2	y3
1	Tedarikçi 1	0,001347	0,000005	0,000020	0,000149	0,000037	0,000088	0,000189
2	Tedarikçi 2	0,001347	0,000041	0,000081	0,000335	0,000009	0,000088	0,000047
3	Tedarikçi 3	0,000599	0,000018	0,000000	0,000000	0,000150	0,000795	0,000000
4	Tedarikçi 4	0,000000	0,000000	0,000020	0,000149	0,000000	0,000000	0,000499
5	Tedarikçi 5	0,000150	0,000005	0,000000	0,000037	0,000337	0,000088	0,000027
6	Tedarikçi 6	0,000599	0,000000	0,000081	0,000335	0,000150	0,000795	0,000189
7	Tedarikçi 7	0,000000	0,000041	0,000020	0,000000	0,000234	0,000000	0,000003
8	Tedarikçi 8	0,000150	0,000005	0,000020	0,000000	0,000084	0,000000	0,000012
9	Tedarikçi 9	0,000150	0,000000	0,000000	0,000149	0,000037	0,000088	0,000106

Tablo 8 Negatif İdeal Noktalara Olan Uzaklıklar (S_i^-)

Sıra No.	Alternatif Tedarikçiler	x1	x2	x3	x4	y1	y2	y3
1	Tedarikçi 1	0,000000	0,000018	0,000020	0,000037	0,000150	0,000353	0,000074
2	Tedarikçi 2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000234	0,000353	0,000239
3	Tedarikçi 3	0,000150	0,000005	0,000081	0,000335	0,000037	0,000000	0,000499
4	Tedarikçi 4	0,001347	0,000041	0,000020	0,000037	0,000337	0,000795	0,000000
5	Tedarikçi 5	0,000599	0,000018	0,000081	0,000149	0,000000	0,000353	0,000295
6	Tedarikçi 6	0,000150	0,000041	0,000000	0,000000	0,000037	0,000000	0,000074
7	Tedarikçi 7	0,001347	0,000000	0,000020	0,000335	0,000009	0,000795	0,000425
8	Tedarikçi 8	0,000599	0,000018	0,000020	0,000335	0,000084	0,000795	0,000357
9	Tedarikçi 9	0,000599	0,000041	0,000081	0,000037	0,000150	0,000353	0,000145

Son olarak Eşitlik 16 kullanılarak tüm alternatifler için C_i^* ile belirtilen ideal çözüme görelî yakınlık değerleri hesaplanır. Bunun neticesinde hesaplanan ideal çözüme görelî yakınlık değerleri ve TOPSIS tekniğine göre karara esas sıralama Tablo 9’da sunulmuştur. Burada ideal çözüme en yakın olan değere sahip olan, diğeri bir deyişle en düşük değere sahip olan alternatif, en uygun çözüm olarak kararda esas alınacaktır.

Tablo 9 İdeal Çözüme Görelî Yakınlık Değerleri (C_i^*) ve Sıralama

Sıra No.	Alternatif Tedarikçiler	C_i^*	Sıralama
1	Tedarikçi 1	0,626473	8
2	Tedarikçi 2	0,605587	7
3	Tedarikçi 3	0,542858	6
4	Tedarikçi 4	0,337472	3
5	Tedarikçi 5	0,396057	5
6	Tedarikçi 6	0,727541	9
7	Tedarikçi 7	0,241602	1
8	Tedarikçi 8	0,259194	2
9	Tedarikçi 9	0,380657	4

TOPSIS tekniği ile yapılan tedarikçi seçimi sonuçlarına göre 7 kritere bağılı olarak 9 alternatif tedarikçi arasından en uygun tedarikçinin, ideal çözüme görelî en yakın olan 7 numaralı alternatif olduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Tedarikçiler, tüm üretim süreçlerinin ilk başlangıç noktasında olmanın yanı sıra bu süreçlerin en önemli kuvvet çarpanı durumundadırlar. Dolayısıyla doğru tedarikçilerle uzun vadeli iş birliği yapılması, karlılık ve rekabet edebilirliğin anahtarıdır. Ancak faaliyet koluna göre birçok farklı kriterin etkilediği tedarikçi seçimi son derece hassas ve önemli hale gelmektedir. Bu hassasiyet günümüzde gittikçe yaygınlaşan çok kriterli karar verme teknikleri yardımıyla kolaylaşmış ve dahası büyük ölçüde rasyonelleşmiştir.

Çalışmada son yıllarda kullanımı yaygınlaşan çok kriterli karar verme tekniklerinde WASPAS ve TOPSIS teknikleri bir arada kullanılarak tedarikçi seçimi yapılmıştır. Burada hem doğru tedarikçinin, kişisel önyargılardan mümkün olduğunca uzaklaşarak seçilmesi hem de iki farklı çok kriterli karar verme tekniğinin tanıtılarak, sonuçlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Tek bir yönteme dayalı çözümlerlerin güvenilirliği yeterli olmamaktadır. Zira hesaplamada yapılabilecek bir hata, kararın yanlış olmasına ve belki de geri dönüşü mümkün olmayan bir soruna yol açacaktır. Zira özellikle literatürde yeni yeni yer alan WASPAS yöntemi, bu konuda ayrıca hassastır. Bu nedenle son dönem çalışmalarında, en az iki farklı yöntemle yapılan çözümlerler ağırlık kazanmıştır. Böylelikle hem sonuçların sağlamlasının görülmesine hem de yöntemlerin etkinliklerinin teyit edilmesine olanak sağlanmıştır.

Her iki teknikle yapılan çözümlerlerde aynı 7 kriter ve kriter ağırlıkları kullanılarak, 9 alternatif tedarikçi arasında yapılan sıralamada küçük sapmalar gözlenmekle birlikte, ilk sıradaki tedarikçinin aynı olduğu tespit edilmiştir. Her iki yöntemin sıralama sonuçları Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10 Tedarikçi Seçiminde WASPAS ve TOPSIS Sıralama Değerleri

Sıra No.	Alternatif Tedarikçiler	WASPAS Tekniği	TOPSIS Tekniği
1	Tedarikçi 1	8	8
2	Tedarikçi 2	9	7
3	Tedarikçi 3	6	6
4	Tedarikçi 4	2	3
5	Tedarikçi 5	3	5
6	Tedarikçi 6	7	9
7	Tedarikçi 7	1	1
8	Tedarikçi 8	4	2
9	Tedarikçi 9	5	4

Sonuçlar incelendiğinde her iki teknikle yapılan seçimin birbirleriyle önemli ölçüde örtüştüğü ve yapılan tedarikçi seçiminin güvenilir olduğu belirtilebilir.

Çalışma, literatürde yer alan farklı iki çok kriterli karar verme tekniğinin kullanılması ile yürütülmesi açısından önemlidir. Son dönem çalışmalarında çoklu yöntem çalışmalarının ağırlık kazanması ve literatürde çok sayıda yöntemin yaygınlaşması, tüm yöntemlerin birbirleriyle karşılaştırılmasına ve benzer sonuçlar verip vermediklerinin belirlenmesi de olanak sağlamaktadır. Bu anlamda; çalışmada kullanılan WASPAS ve TOPSIS yöntemlerinin birbirlerine yakın sonuçlar verdiği ortaya konmuş olması açısından çalışma değer kazanmaktadır.

Farklı çalışmalarda farklı kriterler ve tedarikçilerin ele alınması halinde ve/veya kriter ağırlıklarının farklılaştırılması halinde sonuçların değişeceği bilinmelidir.

KAYNAKÇA

- Ackoff, R.L. (1978). *The Art of Problem Solving*, John Wiley & Sons.Inc., New York, USA.
- Aguezzoul, A., Rabenasolo, B. ve Jolly-Desodt A.M. (2006). Multicriteria Decision Aid Tool for Third-Party Logistics Providers' Selection, International Conference Service Systems and Service Management (ICSSSM), Oct 2006, Troyes, France.
- Aladağ, Z. (2016). *Yöneylem Araştırması*, Umuttepe Yayın No.: 171, Mühendislik Dizisi: 22, Umuttepe Yayınları, Kocaeli.
- Aladağ, Z. (2014). *Karar Teorisi*, Umuttepe Yayın No.: 45, Mühendislik Bilimleri Dizisi: 2, Umuttepe Yayınları, Kocaeli.
- Alkan, S. (2009). *Analitik Ağ Süreci, Aksiyomatik Tasarım ve Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım Yaklaşımları ile Tedarikçi Seçimi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Aktaş, R., Doğanay, M.M., Gökmen, Y., Gazibey, Y. & Türen, U. (2015). *Sayısal Karar Verme Yöntemleri*, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Ayçin, E. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme – Bilgisayar Uygulamalı Çözümler*, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Aytaç Adalı, E. & Tuş Işık A. (2017). Bir Tedarikçi Seçim Problemi İçin SWARA ve WASPAS Yöntemlerine Dayanan Karar Verme Yaklaşımı, International Review of Economics and Management, Volume: 5, Number: 4.

- Baynal, K. ve Yüzügüllü, E. (2013). Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Ağ Süreci ile Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt: 42, Sayı: 1.
- Bibekanda, N., Sriparma, P., Abhishek, B., Siddharth, J. & Dilip, K.B. (2019). Fabrication and Strength Analysis of Hybrid Jute-Glass-Silk Fiber Polymer Composites Based on Hybrid Taguchi-WASPAS Method, International Journal of Management, Technology and Engineering, Volume: IX, Issue: IV.
- Bid, S. & Siddique, G. (2019). Human Risk Assessment of Panchet Dam in India Using TOPSIS and WASPAS Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Methods, Elsevier, Heliyon 5, e01956.
- Cengiz Toklu M., Çağıl, G., Pazar, E. & Faydalı, R. (2018). SWARA-WASPAS Metodolojisine Dayalı Tedarikçi Seçimi: Türkiye’de Demir-Çelik Endüstrisi Örneği, Academic Platform Journal of Engineering and Science, 6-3.
- Çelikkbilek, Y. (2018). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri – Açıklamalı ve Karşılaştırmalı Sağlık Bilimler Uygulamaları İle*, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Dağdeviren, M. ve Eraslan, E. (2008). PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi, Gazi Üniversitesi Mühendislik, Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt: 23, No.: 1.
- Daldır, I. & Tosun, Ö. (2018). Bulanık WASPAS ile Yeşil Tedarikçi Seçimi, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt: 23, Sayı: 4.
- Demirci, A. (2020). *Sağlık Hizmetleri Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri*, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Demirci, A. (2019). Sağlık Kurumlarında Karar Verme Teknikleri, İçinde: Ed. Demirci A. ve Manavgat G., *Sağlık Kurumları Yönetimi*, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Demirci, A. (2018). *Teori ve Uygulamalarla Veri Zarflama Analizi*, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Dickson, G.W. (1966). An Analysis of Supplier Selection: Systems and Decisions, Journal of Purchasing, Vol. 2, No. 1.
- Diñçer, E. (2019). *Çok Kriterli Karar Alma*, Gece Akademi, Ankara.
- Erbaşı, A. (2012). Kamu İdarelerinin Mal Alımı İhalelerinde En Uygun Tedarikçinin Analitik Hiyerarşi Proses Yaklaşımı ile Belirlenmesi, Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, Yıl: 5, Sayı: 9.
- Jahan, A. (2018). Developing WASPAS-RTB Method For Range Target-Based Criteria: Toward Selection For Robust Design, Technological and Economic Development of Economy, Volume: 24, Issues: 4.
- Madić, M., Gecevska, V., Radovanović, M. & Petković, D. (2014). Multi-Criteria Economic Analysis of Machining Processes Using The WASPAS Method, Journal of Production Engineering, Vol.: 17, No.: 2.
- Özbek, A. (2017). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü*, Seçkin Akademik ve Mesleki Yayınlar, Ankara.
- Özçalıcı, M. (2017). *MATLAB İle Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri*, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Özden, K. (1989). *Yöneylem Araştırması*, Hava Harp Okulu Yayınları, İstanbul.
- Özgüven, C. (2008). *Doğrusal Programlama ve Uzantıları – Model Kurma Örnekleri*, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Öztürk, A. (2009). *Yöneylem Araştırması*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Eskişehir.
- Özüdoğru, A.G. ve Görener, A. (2018). *Sağlık Yönetiminde Karar Verme – I*, Çok Kriterli Karar Verme Uygulamaları İle. İçinde E. Önder ve B.F. Yıldırım (Eds.). Hastane Yeri Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanımı, Doya Basın Yayın Dağıtım, Bursa.
- Paksoy, S. (2017). *Çok Kriterli Karar Vermede Güncel Yaklaşımlar*, Karahan Kitabevi, Adana.
- Rehaman, S., Venkataramaiah, P., Kiran K.A. & Sreenivasulu, R.A. (2018). Optimization of Process Parameters in Heat Assisted Turning of Inconel 718 by WASPAS Method and Simulation Using

ABAQUS Software, International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER), Volume: 6, Issue: 3.

Rençber, Ö.G. & Avcı, T. (2018). BIST’te İşlem Gören Bankaların Sermaye Yeterliliklerine Göre Karşılaştırılması: WASPAS Yöntemi ile Uygulama, Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6 (ICEESS’18).

Supçiller, A.A. ve Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi (12. Uluslararası Ekonometri, İstatistik ve Yöneylem Araştırması Sempozyumu Özel Sayısı), Ekonometri ve İstatistik Sayı: 13.

Tesic, D., Bozanic, D. & Jankovic, D. (2019). The Use of The WASPAS Method and Fuzzy Theory For Assessing The Flood Hazard, IV. International Scientific Conference Safety and Crisis Management – Theory and Practise Safety For The Future – BekMen 2018.

Weber, C.A., Current J.R. ve Benton W.C. (1991). Vendor Selection Criteria and Methods, European Journal of Operational Research, (50), North-Holland.

Yaraloğlu, K. (2010). *Karar Verme Yöntemleri*. Detay Yayıncılık, Ankara.

Yaraloğlu, K. (2004). *Uygulamada Karar Destek Yöntemleri*, İlkem Ofset, İzmir.