
TEDARİKÇİ SEÇİMİ PROBLEMİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE UZLAŞIK ÇÖZÜMÜ

Aliye Ayça SUPÇİLLER¹

Kevser DELİGÖZ²

Öz

Tedarik zinciri yönetiminde, tedarikçi firmaların seçimi ve değerlendirilmesi, oldukça kritik öneme sahip bir problemdir. Bu çalışmada, Denizli'deki bir tekstil firması için en iyi tedarikçi seçimi amaçlanmıştır. Öncelikle literatür araştırması yapılmış, daha sonra işletme sahibi, satın alma uzmanı ve dokuma şefi görüşülüp kriterler belirlenmiştir. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Alternatifler arasından en iyi tedarikçi seçiminin yapılabilmesi için uygun çözüm sunan, anlaşılması kolay ve değişikliklere kolayca uyulanabilen esnek yapıları nedeniyle AHP yöntemi, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi, VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemi, Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (SAW-Simple Additive Weighting) yöntemi, GİA (Gri İlişkisel Analiz) yöntemi, MOORA yöntemi, ELECTRE II (Elimination and Choice Translating Reality English) yöntemi ve M-TOPSIS (Modified Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution) çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır. Yöntemlerin uygulaması sonucunda ulaşılan sıralamalar da Borda sayım metodu ve Copeland yöntemi ile uzlaştırılarak T1 tedarikçisinin en uygun alternatif olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok kriterli karar verme, Tedarikçi seçimi, Tekstil, Uzlaş

JEL Sınıflandırması: C44, L67, D81

COMPROMISE SOLUTION OF SUPPLIER SELECTION PROBLEM BY MULTI- CRITERIA DECISION MAKING METHODS

Abstract

The selection and evaluation of suppliers in the supply chain is a crucial problem. The aim of this study is to choose the most appropriate supplier for a textile company in Denizli. Firstly, the literature review is done, and then the criteria are determined through the interviews with the firm owner, the purchasing specialist and the chief of the weaving plant. The criteria weights are determined by using AHP (Analytic Hierarchy Process) method. Respectively, AHP, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje), SAW (Simple Additive Weighting), GRA (Grey Relational Analysis), MOORA, ELECTRE II (Elimination and Choice Translating Reality English) and M-TOPSIS are the multi-criteria decision-making methods which have been used because of their flexible structures providing appropriate solutions, and also their ease of understanding and adaptability to changes. Different rankings obtained are combined to a single one with the aggregation methods such as Borda counting method and the Copeland method. It is determined that the supplier T1 is the most appropriate alternative.

Keywords: Multi-criteria decision making, Supplier selection, Textile, Aggregation

JEL Classification: C44, L67, D81

¹ Yrd.Doç.Dr., Pamukkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Denizli, asupciller@pau.edu.tr
<http://orcid.org/0000-0001-5234-8234>

² Pamukkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Denizli,kevserdeligoz@gmail.com

1. Giriş

Rekabet dünyasında ayakta kalabilen firmaların başarısının altında, tedarik zincirlerinin etkin bir şekilde tasarımı, planlanması ve yürütülmesi yatmaktadır. Bir tedarik zincirinin performansı, müşteriye cevap verebilirlik ve mali verimlilik arasında dengeyi kurabilmesine bağlıdır. Tedarik zinciri performansını yönlendiren faktörlerden biri de kaynak kullanımudur. Kaynak kullanımı kararları, bir tedarik zincirinin hem müşteriye cevap verebilirliğini hem de mali verimliliğini etkilemektedir. Kaynak kullanımı kararlarının başında tedarikçi seçimi gelmektedir. Yöneticiler, öncelikle gerekli tedarikçi sayısına karar vermelidir. Daha sonra tedarikçilerin hangi kriterlerle değerlendirileceği ve nasıl seçileceği belirlenmelidir (Chopra ve Meindl, 2016:69).

Tedarik zincirinde, çeşitli potansiyel ve yetkinliklere sahip tedarikçiler içerisinde uygun tedarikçiyi seçmek için birden fazla ve genelde çelişen kriterleri dikkate almak gereklidir. Bu nedenle tedarikçi seçimi, çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerindedir (Arıkan ve Küçükçe, 2012:256; Büyüközkan ve Göçer, 2017:1223). ÇKKV problemlerinin çözümü için çok çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Nicel ve nitel kriterlerin bir arada değerlendirilebilmesi bu yöntemlerin en büyük avantajıdır (Ünal, 2011), ancak hangi problem için hangi yöntemin daha uygun olduğu bilinmemektedir (Zanakis vd., 1998:528). Tablo 1’de seçim yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları sunulmuştur (Küçük ve Ecer, 2008:438).

Tablo 1: Tedarikçi Seçim Yöntemleri Avantajları ve Dezavantajları

YÖNTEM	AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR	
Seçim/Eliminyasyon	*Hızlıdır. *Kullanımı kolaydır. *Subjektif kriterler dahil edilebilir.	*Nihai seçim, bütün kriterlerin toplam performansı ile yapılmaz. *Modele sınırlama konması mümkün değildir.	
Optimizasyon	Çoklu Kriter	*Kullanımı kolaydır. *Subjektif, objektif bütün kriterler hesaba katılmaktadır.	*İnsan düşüncesine bağlıdır. *Modele sınırlama konması mümkün değildir.
	Maliyet Odaklı	*Objektif metottur.	*Subjektif kriterler hesaba katılmaz.
	Tekli Kriter	*Optimal çözüm sunar. *Pek çok tür zorlama ihtimali vardır.	*Subjektif kriterler hesaba katılmaz. *Açık değildir.
Sınırlamalı	Çoklu Kriter	*Optimal çözümden daha fazlasını sunar. *Pek çok tür zorlama ihtimali vardır.	*Subjektif kriterleri hesaba katmak zordur. *Analiz etmek, yönetim için açık değildir.
Olasılıklı		*Tedarikçilerin belirli olmayan davranışlarını analiz eder.	*Optimal çözüm değildir. *Analizi kolay değildir. *Modele sınırlama konması mümkün değildir.

Kaynak: Küçük ve Ecer, 2008

Bu çalışmada, tedarik zinciri performansını geliştirmek isteyen bir firma için temel kararlardan biri olan en uygun tedarikçi seçimi problemi ele alınmıştır. ÇKKV yöntemlerinden her biri farklı sıralamalar verebileceği ve problemi çözmek için hangisinin en uygun olduğu bilinmediği için birden fazla yöntemin uygulanmasına karar verilmiştir. Alternatifler arasından en iyi tedarikçi seçiminin

yapılabilmesi için uygun çözüm sunan, anlaşılması kolay ve değişikliklere kolayca uyarlanabilen esnek yapıları nedeniyle literatürde de sık uygulanan sekiz adet ÇKKV yöntemi belirlenmiştir. Sırasıyla AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) yöntemi, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi, VIKOR (VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno. Resenje) yöntemi, Basit Toplamlı Ağırlıklandırma (SAW-Simple Additive Weighting) yöntemi, GİA (Gri İlişkisel Analiz) yöntemi, MOORA yöntemi, ELECTRE II (Elimination and Choice Translating Reality English) yöntemi ve M-TOPSIS (Modified Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution) yöntemleri tek tek kullanılmıştır. Elde edilen sekiz sıralamanın altısının farklı olması nedeniyle görüş birliğine varabilmek için uzlaşma yöntemlerine geçilmiştir. Uzlaşma yöntemlerinden ise Borda sayım metodu ve Copeland yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma, tekstil sektöründe tedarikçi seçimi konusunda bu sekiz ÇKKV yöntemi ile iki uzlaşma yönteminin bütünlüğü şeklinde kullanıldığı bir çalışma olması nedeniyle literatüre katkıda bulunmaktadır.

Çalışmanın bir sonraki bölümünde öncelikle tedarikçi seçimi ile ilgili olan literatür tarama çalışmaları incelenmiştir. Üçüncü bölümde kullanılan yöntemlerin aşamaları anlatılmıştır. Dördüncü bölüm yöntemlerin uygulanması aşamasıdır. Son bölüm genel değerlendirmeyi sunmaktadır.

2. Literatür Özeti

Tedarikçi seçimi, ÇKKV yöntemlerinin en sık uygulandığı problemlerin başında gelmektedir. Bu nedenle literatürde geniş yer kaplamakta ve çalışmalar farklı amaçlar için taranarak analiz edilmektedir. Yapılan ilk çalışmalardan Dickson'un (1966) çalışmasında 23 kriter kullanılmış ve en önemli kriterler kalite, maliyet ve performans olarak anket ile belirlenmiştir. Dulmin ve Mininno (2003), tedarikçi seçim yöntemleri hakkında kısa bir literatür taraması yaparak öncelikle tedarikçi seçiminin önemine değinmişlerdir. Önerdikleri PROMETHEE/GAİA yöntemine dayalı tedarikçi seçim modelini, karayolu ve demiryolu taşımacılığı yapan bir İtalyan firmasının tedarikçi seçimi sürecine uygulamışlardır. Bhutta (2003), literatür taraması çalışmasında, 68 adet hakemli dergiyi kullanarak 1986-2002 yılları arasında basılmış tedarikçi seçimi ve değerlendirmesini konu alan 154 adet makaleyi incelemiş ve sınıflandırmıştır.

Literatürde genelde üç temel ana kriter kullanılmasına rağmen, Haq ve Kannan (2006) yaptıkları çalışmadaki 7 ana kriter ve 32 alt kriteri de belirlemiş ve AHP ile bulanık AHP yöntemlerini uygulamışlardır. Sonmez (2006), yaptığı literatür çalışmasında tedarikçi seçimi süreci ve uygulamalarını içeren 147 adet makaleyi incelemiş ve sınıflandırmıştır. Ha ve Krishnan (2008), on ayrı literatür taramasını analiz ederek Dickson'un 1966'da yaptığı çalışmadan itibaren kullanılan tedarikçi seçimi kriterlerini belirlemiştir. Ayrıca literatürde kullanılan yöntemleri incelemiş ve AHP, Veri Zarflama Analizi ve Yapay Sinir Ağı yöntemlerini entegre eden yeni bir hibrid yöntem sunmuşlardır. Ho (2008), yaptığı literatür taraması çalışmasında 1997'den 2006'ya kadar uluslararası dergilerde yapılan 66 adet makaleyi inceleyerek AHP ile ilgili yapılan çalışmaların tek başına değil genel olarak başka yöntemlerle entegre şekilde yapıldığını gözlemlemiştir. Bu bağlamda entegre AHP'nin tek başına yapılan AHP'ye göre daha sağlıklı sonuçlar verdiği kanısına varmıştır. Çalışma sonucunda, en çok entegre edilen yöntemin matematiksel programlama olduğu, en çok uygulanan alanların sırayla lojistik ve üretim olduğu belirlenmiştir. Ho, Xu ve Dey (2010), yaptıkları literatür taramasında tedarikçi değerlendirme ve seçim problemi kapsamında 2000-2008 yılları arasında yapılmış olan 78 adet çalışmayı incelemişlerdir. Tek başına en sık kullanılan yöntemin Veri Zarflama Analizi olduğunu, entegre olarak en sık kullanılan yöntemlerin ise AHP ile Hedef Programlama olduğunu belirtmişlerdir. En popüler kriter ise kalite olarak belirlenmiştir. Chai, Liu ve Ngai (2013), çalışmalarında 2008'den 2012'ye kadar yayınlanan 123 çalışmanın literatür taramasını yapmışlardır. Makalelerde yer alan 26 karar verme tekniği ÇKKV teknikleri, matematiksel programlama teknikleri ve yapay zeka teknikleri şeklinde sınıflandırılarak 3 açıdan incelenmiştir. İncelenen çalışmaların yaklaşık %24'ünde yer almasıyla en sık kullanılan tekniğin AHP olduğu belirlenmiştir. Govindan, Rajendan, Sarkis ve Murugesyan (2015), çalışmalarında yeşil tedarikçi seçimine odaklanmışlar ve 1997'den 2011'e kadar yayınlanan araştırmaları

incelemişlerdir. Literatür taramasında yeşil tedarikçi seçiminde en sık kullanılan yöntem AHP, değerlendirmede en çok ele alınan kriter çevre yönetim sistemi olarak belirlenmiştir. Araujo, Alencar ve Mota (2017) tarafından yapılan literatür taraması çalışmasında 1973 ile 2015 yılları arasındaki çalışmalar sistematik bir şekilde incelenerek projelerde tedarikçilerin seçilmesi ve değerlendirilmesi aşamaları için en çok kullanılan kriterler ve yöntemler sunulmuştur.

İlgili literatürün incelenmesi sonucunda, AHP yönteminin, en çok kullanılan yöntem olarak ilk sırada yer aldığı görülmüştür. AHP yöntemini sırasıyla TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemleri izlemektedir. Bu nedenle çalışmada öncelikli olarak bu yöntemler ele alınmış ve yine literatürde sıkça kullanılan SAW, MOORA, GİA ve M-TOPSIS yöntemleri ilave edilmiştir. Literatür taramasında kriterlerin kullanım çokluğuna da bakılmıştır. İlk sırada ürün fiyatı yer alırken fiyatı, ürün kalitesi ve teslim zamanının izlediği görülmüştür. Ardından sırasıyla esneklik, garanti ve şikayet politikası, üretim yetenekleri ve kapasitesi, tedarik performansı, teknolojik düzey, hatasız ürün miktarı, taşıma maliyeti, iletişim kabiliyeti, finansal pozisyon, güvenilirlik, işletme izlenimi, paketleme kabiliyeti, coğrafi konum, teslimat miktarına uyma, teslim şekli, yenilikçilik, mesafe, yönetim, işletme tanınırlığı, sevk irsaliyesi ve ürün tanıtım etiketleri, teknik yeterlilik, CO₂ emisyonu, geri dönüşüm kabiliyeti, ödeme vadesi kriterleri birbirini takip etmektedir. Buna göre çalışmada kullanılacak ana kriterler fiyat, kalite, teslimat ve yönetim olarak belirlenmiştir.

3. Yöntemler

Bu çalışmada kullanılan 8 karar verme yöntemi ve 2 uzlaşma yöntemi sırasıyla aşama aşama anlatılmaktadır.

3.1. AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) Yöntemi (Saaty, 1980) (Supçiller ve Çapraz, 2011) (Doğan ve Önder, 2014)

Adım 1: Hiyerarşik yapının oluşturulması

Adım 2: İkili karşılaştırma matrislerinin ve üstünlüklerin belirlenmesi

Adım 3: Özvektörün (görelî önem vektörü) belirlenmesi

Adım 4: Özvektörün tutarlılığının hesaplanması

Adım 5: Hiyerarşik yapının genel sonucunun elde edilmesi

3.2. TOPSIS (Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Yöntemi (Hwang ve Yoon, 1981) (Supçiller ve Çapraz, 2011)

Adım 1: Amaçların belirlenmesi ve değerlendirme kriterlerinin tanımlanması

Adım 2: Karar matrisinin oluşturulması

Adım 3: Normalleştirilmiş karar matrisinin oluşturulması

Adım 4: Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin oluşturulması

Adım 5: İdeal ve negatif ideal çözümlerin oluşturulması

Adım 6: Ayırım ölçülerinin hesaplanması

Adım 7: İdeal çözüme görelî yakınlığın hesaplanması

Adım 8: Alternatiflerin sıralanması

3.3. VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) Yöntemi (Opricovic, 1998) (Tayyar ve Arslan, 2013)

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması

Adım 2: En iyi ve en kötü değerlerinin belirlenmesi

Adım 3: Normalizasyon işlemi ve normalizasyon matrisinin oluşturulması

Adım 4: S_i ve R_i değerlerinin hesaplanması

Adım 5: Q_i değerlerinin hesaplanması

Adım 6: Alternatiflerin sıralanması ve koşulların denetlenmesi

3.4. Basit Toplamlı Ağırlıklandırma Yöntemi (SAW-Simple Additive Weighting) (Churchman ve Ackoff, 1954) (Ömürbek vd., 2016)

Adım 1: Karar matrisinin normalize edilmesi

Adım 2: Alternatiflerin Tercih Değerlerinin Hesaplanması

3.5. GİA (Gri İlişkisel Analiz) Yöntemi (Deng, 1982)

Adım 1: Veri setinin hazırlanması ve karar matrisinin oluşturulması

Adım 2: Referans serisinin ve karşılaştırma matrisinin oluşturulması

Adım 3: Karar matrisinin normalize edilmesi ve normalizasyon matrisinin oluşturulması

Adım 4: Mutlak değer tablosunun oluşturulması

Adım 5: Gri ilişkisel katsayı matrisinin oluşturulması

Adım 6: Gri ilişkisel derecelerin hesaplanması

3.6. MOORA Yöntemi (Brauers ve Zavadskas, 2006; Yazdani vd., 2017:3739)

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması

Adım 2: Karar matrisinin normalize edilmesi

Adım 3: Y_i değerlerinin hesaplanıp oran metodu sıralamasının elde edilmesi

Adım 4: Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi

Adım 5: Referans noktalarının belirlenmesi

Adım 6: Referans noktası yaklaşımı ile sıralamanın yapılması

3.7. ELECTRE II (Elimination and Choice Translating Reality English) Yöntemi (Roy, 1971:254) (Ömürbek vd., 2016)

Adım 1: Karar matrisinin normalize edilmesi

Adım 2: Ağırlıklı karar matrisinin oluşturulması

Adım 3: Uyumluluk ve uyumsuzluk setinin belirlenmesi

Adım 4: Uyumluluk ve uyumsuzluk matrisinin oluşturulması

Adım 5: Toplam üstünlük matrisinin belirlenmesi

Adım 6: Alternatiflerin Sıralanması

3.8. M-TOPSIS Yöntemi (Ren, 2007)

Adım 1-2-3-4: TOPSIS ile ilk 4 aşaması aynıdır.

Adım 5: İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin hesaplanması

Adım 6: Alternatiflerin sıralanması

3.9. Borda Sayım Metodu (Borda, 1784) (Çakır ve Perçin, 2013)

Bir sosyal seçim fonksiyonu olan Borda Sayım Metodu'nda, verilen puan sayısı, aday sayısına göre belirlenmektedir. En çok oy toplayan adaya, aday sayısı kadar puan (n), ikinci sıradaki adaya ($n-1$), en sondaki adaya da 1 puan verilmektedir.

3.10. Copeland Yöntemi (Saari ve Merlin, 1996) (Pourjavad ve Shirouyehzad, 2011:225) (Asr vd., 2015)

Bu yöntem Borda yönteminin devamı olup Borda yönteminin sonucuyla başlar. Tüm alternatifler için kayıp sayısını da hesaplar. Kazanç sayılarından kayıp sayılarını çıkararak skoru belirler ve yeni bir önem sırası seçeneği sunar.

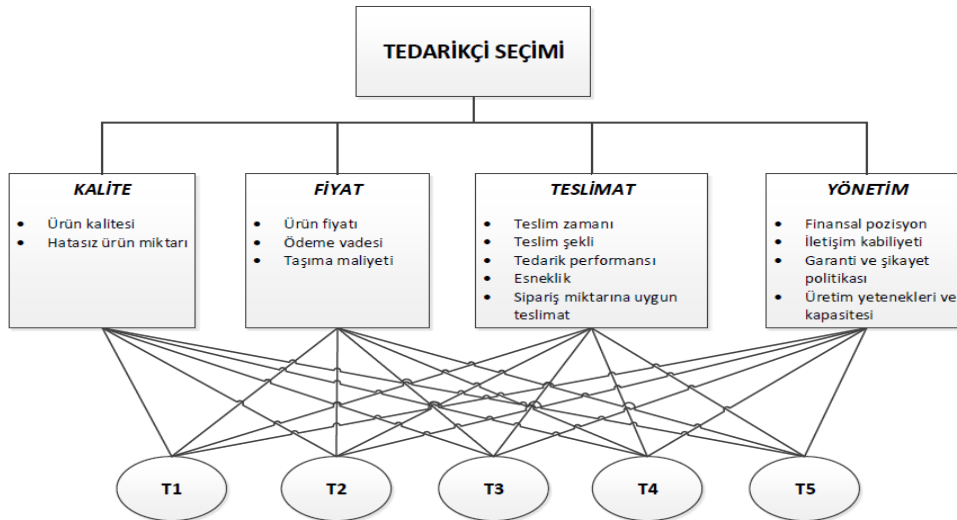
4. Uygulama

Uygulamanın yapıldığı tekstil firması, Denizli'de kumaş üretimi yapan orta ölçekli bir firma olup hammaddelerinin yaklaşık %90'ını iplik oluşturmaktadır. Firmanın girdi maliyetlerinin en büyük kalemini oluşturan ipliğin tedarikçileri bu nedenle uzun vadeli işbirliklerini gerektirmekte ve seçimi de oldukça önemlidir. Bu nedenle, çalışmanın uygulama kısmında önce problem ve amacı tanımlanmış, sonra karar kriterleri belirlenmiştir. Kriter ağırlıkları, karar verme problemlerinde etkin olarak kullanılan AHP yönteminin matematiksel altyapısı kullanılarak elde edilmiştir. Alternatiflerin sıralanması için kriter ağırlıkları kullanılarak AHP, TOPSIS, VIKOR, SAW, GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ, MOORA, ELECTRE II, M-TOPSIS yöntemleri tek tek uygulanmış ve tedarikçi sıralamaları belirlenmiştir. Tedarikçinin seçimine ise sıralamaların Borda ve Copeland uzlaşma yöntemleriyle çözümü sonucunda karar verilmiştir. Tüm hesaplamalar, Microsoft Excel 2016 programı ile yapılmıştır.

4.1. Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi

Gerekli karar kriterlerinin belirlenmesinde hem literatürden hem de karar verici gruptan yararlanılmıştır. Tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar, literatürden taranmış ve bu konuda yayınlanmış olan taramalar incelenmiştir. Bu şekilde kriterler listelenerek en sık kullanılan kriterler saptanmıştır. İşletmenin orta ölçekli olması nedeniyle karar verici konumunda olan, ayrıca farklı tecrübe, bilgi ve eğitimi bulunan işletme sahibi, satın alma uzmanı ve doküman şefi ile yapılan görüşmeler sonucunda, literatürde en sık kullanılan kriterler içerisinde kalite, fiyat, teslimat ve yönetim ana kriter olarak belirlenmiştir. Ana kriterlerin alt kriterlerinin de belirlenmesi sonucunda ortaya çıkan hiyerarşik yapı Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1: Hiyerarşik Yapı



4.2. Seçim Kriterlerinin Ağırlıklarının Elde Edilmesi

Kriter ağırlıkları, AHP yönteminin ilk adımları izlenerek ve Saaty'nin 1-9 skalası kullanılarak ikili karşılaştırmalar ile elde edilmiştir. En önemli kriterin kalite olduğu gözlemlenmiştir. Bulunan ana kriter ağırlıkları Tablo 2'te; alt kriter ağırlıkları ise Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2: Ana Kriterlerin Ağırlıkları

KALİTE	FİYAT	TESLİMAT	YÖNETİM
0,482	0,355	0,055	0,109

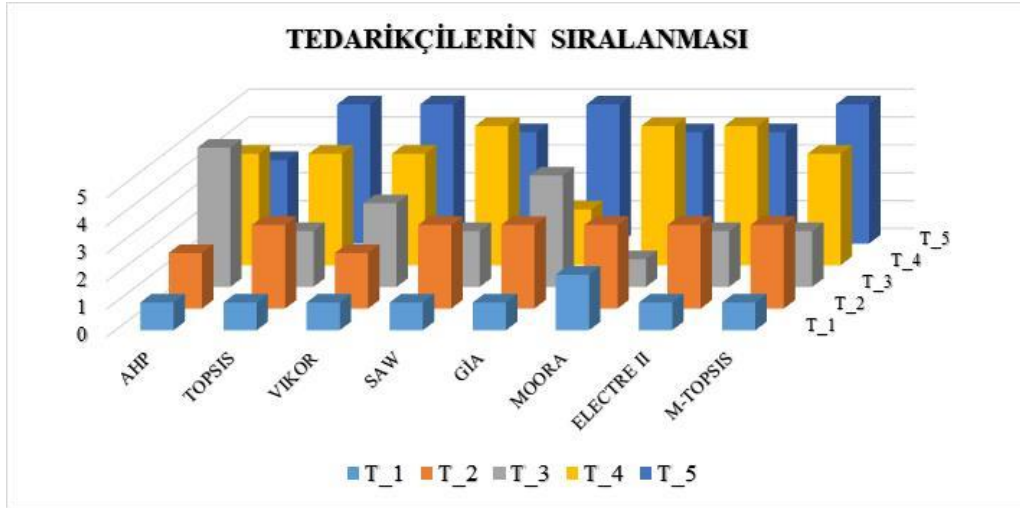
Tablo 3: Alt Kriterlerin Ağırlıkları

Ürün kalitesi	Hatasız ürün miktarı	Ürün fiyatı	Ödeme vadesi	Taşıma maliyeti	Teslim zamanı	Teslim şekli
0,241	0,241	0,105	0,230	0,020	0,013	0,003
Tedarik performansı	Esneklik	Sipariş miktarına uygun teslimat	Finansal pozisyon	İletişim kabiliyeti	Garanti ve şikayet politikası	Üretim yetenekleri ve kapasitesi
0,005	0,004	0,030	0,034	0,006	0,056	0,013

4.3. Tedarikçilerin Sıralanması

AHP yöntem ile elde edilen kriter ağırlıkları kullanılarak sırasıyla AHP, TOPSIS, VIKOR, SAW, GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ, MOORA, ELECTRE II ve M-TOPSIS yöntemleri uygulanmış ve tedarikçi sıralamaları belirlenmiştir. Bu yöntemler uygulanırken AHP'de Saaty'nin 1-9 skalası, diğer yöntemlerde ise 1-10 skalası kullanılmıştır. Tedarikçi sıralamaları Şekil 2'de, aldıkları değerler EK-Tablo 6'da sunulmuştur.

Şekil 2: Yöntemlerin Uygulanması Sonucundaki Tedarikçi Sıralamaları



4.4. Bulunan Sıralamaların Uzlaştırılması

Elde edilen sekiz sıralamadan altısının farklı olması nedeniyle görüş birliğine varabilmek için uzlaşma yöntemleri uygulanmıştır. Bir sosyal seçim fonksiyonu olan Borda Sayım Metodu ile en çok oy toplayan adaylar belirlenmiş ve uzlaşık bir sıralama elde edilmiştir. Borda yönteminin devamı olup Borda yönteminin sonuyla başlayan Copeland yöntemi ile kazanç sayılarından kayıp sayıları çıkartılarak skor belirlenmiş ve yeni bir önem sırası seçeneği elde edilmiştir. Her iki yöntemin sonuçlarının birlikte değerlendirilen genel değerlendirme tablosu Tablo 4'te, Borda sayım metodunun ayrıntılı sonucu EK-Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 4: Bordo ve Copeland Yöntemlerinin Sıralama Tablosu

	<i>GALİBİYET</i>	<i>BORDA YÖNTEMİNE GÖRE SIRALAMA</i>	<i>KAYIP</i>	<i>SKOR</i>	<i>COPELAND YÖNTEMİNE GÖRE SIRALAMA</i>
<i>T_1</i>	39	1	81	-42	1
<i>T_2</i>	26	3	94	-68	3
<i>T_3</i>	27	2	93	-66	2
<i>T_4</i>	15	4	105	-90	4
<i>T_5</i>	13	5	107	-94	5

Bütün bu uygulamaların sonucunda, her iki uzlaşma yönteminde de ilk sırada yer alan, "Tedarikçi 1" in seçilmesi uygun bulunmuştur. "Tedarikçi 3" en iyi ikinci alternatif olarak belirlenmiştir. Her iki uzlaşma metodu da alternatifler için benzer sıralamayı sunmaktadır. Uzlaşma yöntemlerinin sıralamaları, TOPSIS ve M-TOPSIS yöntemlerinin sıralamalarıyla benzerlik göstermektedir. Bu sonuçlara göre, kullanılan yöntemlerden TOPSIS, bu problem için uzlaşma yöntemden sonra en uygun ikinci yöntem olarak görülmektedir.

5. Sonuç

Başarılı firmaların tedarik zinciri performansını yönlendiren temel faktörlerden birisi de kaynak kullanımınıdır. Kaynak kullanımı kararları, bir tedarik zincirinin hem müşteriye cevap verebilirliğini hem de mali verimliliğini etkilemektedir. Kaynak kullanımı kararlarının başında tedarikçi seçimi gelmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, tedarik zinciri performansını geliştirmek isteyen bir firma için temel kararlardan biri olan en uygun tedarikçi seçimi problemi ele alınmıştır. Tedarikçi seçimi probleminin birden fazla ve çelişen kriterlerinin olması nedeniyle ÇKKV yöntemlerinin kullanılması uygun bulunmuştur. ÇKKV yöntemlerinden her biri farklı sıralamalar verebileceği ve problemi çözmek için hangisinin en uygun olduğu bilinmediği için birden fazla yöntemin uygulanmasına karar verilmiştir. Öncelikle literatür araştırması yapılmış, sonrasında uygulamanın yapıldığı tekstil firmasının sahibi, satın alma uzmanı ve doküman şefiyle görüşülüp kriterler belirlenmiştir. Alınan veriler doğrultusunda, belirlenen kriterlerin AHP yöntemiyle ağırlıkları bulunmuştur. En önemli kriterin kalite olduğu gözlemlenmiştir. Kaliteyi, fiyat kriteri izlemektedir.

Belirlenen ağırlıklar, çok kriterli karar verme yöntemlerinden sırasıyla AHP, TOPSIS, VIKOR, SAW, GİA, MOORA, ELECTRE II ve M-TOPSIS yöntemlerinin uygulamalarında kullanılmıştır. Bu sekiz yöntem içerisinde yedisinde "Tedarikçi 1" ilk sırada yer almış, MOORA yöntemine göre ikinci sırada yer almıştır. TOPSIS, SAW, ELECTRE II ve M-TOPSIS yöntemlerine göre "Tedarikçi 3" en iyi ikinci, "Tedarikçi 2" en iyi üçüncü alternatif olmuştur. Diğer tedarikçilerin sıraları ise yöntemden yönteme değişmektedir. Ancak genel olarak TOPSIS ile M-TOPSIS, SAW ile ELECTRE II yöntemlerinin sıralamaları birbirinin aynısıdır. Bu yöntemlerin uygulamaları sonucu elde edilen tüm sıralamalar Borda sayım metodu ve Copeland yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Her iki uzlaşma metodu da alternatifler için kendi içlerinde aynı sıralamayı sunmaktadır. Ayrıca bu uzlaşma sıralama, TOPSIS ile M-TOPSIS yöntemlerinin sıralaması ile de aynıdır. Bu sonuç, bütünleşik yöntemden sonra kullanılacak en uygun yöntemin TOPSIS olduğunu göstermektedir. Sıralamanın birbiri ile aynı çıkması ise sonucun tutarlı olduğunu ve uygulanabilir olduğunu ifade etmektedir. Çalışma sonucunda, firma için "Tedarikçi 1" in seçilmesi uygun bulunmuştur. "Tedarikçi 3" en iyi ikinci alternatif olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma ile firmada çalışan farklı tecrübe, bilgi ve eğitimi bulunan karar vericilerin düşünce ve sezgileri değerlendirmelere katılarak karar aşaması ağırlıklandırılmış ve sayısallaştırılmıştır. Çalışma firma yönetimine tedarikçi seçimi için bir rehber olmuştur. Ayrıca başka konulardaki seçim problemlerine de uyarlanabilecek durumdadır.

Uygulanılan yöntemler tedarikçi seçimi için kullanılabilir yöntemler olup tutarlı sonuçlar vermektedir. Uygun çözüm sunan, anlaşılması kolay ve değişikliklere kolayca uyarlanabilen esnek yapıları olan, uzlaşma yöntemleriyle bütünleşerek tek bir sonuca ulaşabilen bu yöntemler, karar verme için tercih edilebilir rasyonel tekniklerdir. Her yöntemin kendine özgü avantajları olup sundukları sıralamalar karşılaştırılmıştır. Borda ve Copeland uzlaşma yöntemleri ile sekiz ÇKKV yönteminin sunduğu altı farklı sıralama karşılaştırılmış ve her iki uzlaşma yönteminde de aynı olan tek bir sıralama elde edilmiştir. Bu elde edilen sıralama ayrıca TOPSIS ve M-TOPSIS yöntemlerinin verdiği sıralama ile de aynıdır. Bu yöntem literatürdeki diğer karar verme problemlerinde de kullanılabilir bir yöntemdir. Sekiz ayrı ÇKKV yönteminin uzlaştırılması ile literatüre katkıda bulunmaktadır.

Çalışmanın fayda ve katkılarının yanı sıra bazı kısıtları da vardır. Karar vericilerin kişisel düşünce ve sezgileri de değerlendirmelere katıldığı için objektiflik yeterince sağlanamamaktadır. Doğru, net ve objektif veriler ile değerlendirmeler daha doğru sonuçlara ulaşmayı sağlayacaktır. Ayrıca yöntemlerin sayısının fazlalığı ile birlikte matematiksel olarak hesaplamalar da fazlaştığı için kriter sayısının arttığı durumlarda firmalar açısından uygulama karmaşık görülebilecektir. İleride yazılımlar yapılarak işlem adımları kolaylaştırılabilir ve firmaların bu teknikleri gerçek hayat uygulamalarında daha sık kullanması sağlanabilir.

Kaynakça

- Araujo M.C.B., Alencar L.H. ve Mota C.M.M. (2017). Project Procurement Management: A Structured Literature Review. *International Journal of Project Management*, 35(3), 353–377.
- Arıkan, F. ve Küçükçe, Y.S. (2012). Satın Alma Faaliyeti İçin Bir Tedarikçi Seçimi – Değerlendirme Problemi ve Çözümü. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27(2), 255–264.
- Asr E. T., Hayaty M., Rafiee R., Ataie M. ve Jalali S.E. (2015). Selection of Optimum Tunnel Support System Using Aggregated Ranking of SAW, TOPSIS and LA Methods. *International Journal of Applied Operational Research*, 5(4), 49–63.
- Bhutta M.K.S. (2003). Supplier Selection Problem: Methodology Literature Review, *Journal of International Management*, 12(2).
- Borda J.C. (1784), *Memoire Sur Les Elections Au Scrutin*. Paris, *Histoire de l'Academie Royaledes Sciences*, 657–665.
- Brauers W.K.M. ve Zavadskas E.K. (2006). Multi-Objective Optimization of Road Design Alternatives with an Application of The Moora Method, *The 25th International Symposium On Automation And Robotics In Construction ISARC-2008*, Institute Of Internet And Intelligent Technologies, Vilnius Gediminas Technical University, 541–548.
- Büyüközkan G. ve Göçer F. (2017). Application of A New Combined Intuitionistic Fuzzy MCDM Approach Based On Axiomatic Design Methodology For The Supplier Selection Problem, *Applied Soft Computing*, 52, 1222–1238.
- Chai J., Liu J.N.K. ve Ngai E.W.T. (2013), Application Of Decision Making Techniques In Supplier Selection: A Systematic Review Of Literature, *Experts Systems with Applications*, 40, 3872–3885.
- Chopra S. ve Meindl P. (2016). *Supply Chain Management (6th ed.)*. Pearson.
- Churchman C.W. ve Ackoff R.L. (1954). An Approximate Measure of Value. *Journal of Operations Research Society of America*, 2(1), 172–87.
- Çakır S. ve Perçin S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü, *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 449–459.

- Deng J.L. (1982). Control Problems of Grey Systems, *Systems & Control Letters*, 1(5), 288-294.
- Dickson, G. (1966). An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions, *Journal of Purchasing*, 2, 28-41.
- Doğan A. ve Önder E. (2014). İnsan Kaynakları Temin Ve Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanılması ve Bir Uygulama, *Journal of Yasar University*, 9(34), 5796-5819.
- Dulmin R. ve Mininno V. (2003)., Supplier Selection Using A Multi-Criteria Decision Aid Method, *Journal Of Purchasing And Supply Management*, 9(4), 177-187.
- Govindan K., Rajendan S., Sarkis J. ve Murugesan P. (2015). Multi Criteria Decision Making Approaches For Green Supplier Evaluation And Selection: A Literature Review. *Journal Of Cleaner Production*, Vol:98, p. 66-83.
- Ha S.H. ve Krishnan R. (2008). A Hybrid Approach To Supplier Selection For The Maintenance Of A Competitive Supply Chain. *Expert Systems With Applications*,34(2),1303-1311.
- Haq, A.N. ve Kannan G. (2006). Fuzzy Analytical Hierarchy Process for Evaluating and Selecting a Vendor in a Supply Chain Model. *Int J Adv Manuf Technol*, 29, 826-835.
- Ho W. (2008). Integrated Analytic Hierarchy Process and Its Applications-A Literature Review", *European Journal Of Operational Research*, 186(1), 211-228.
- Ho W., Xu X. ve Dey P.K. (2010). Multi-Criteria Decision Making Approaches For Supplier Evaluation And Selection: A Literature Review. *European Journal Of Operational Research*, 202(1), p.16-24.
- Hwang C. L. and Yoon K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Method and Application*. New York: Spring-Verlag.
- Küçük O. ve Ecer F. (2008). İmalatçı İşletmelerde Uygun Tedarikçi Seçimi: Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Bir Kobi Uygulaması. *İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(2), 435-450.
- Opricovic S. (1998), Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems, PhD Thesis, Faculty of Civil Engineering, Belgrade, 302.
- Ömürbek N., Karaatlı M. ve Cömert H.G. (2016). AHP-SAW ve AHP-ELECTRE Yöntemleri ile Yapı Denetim Firmalarının Değerlendirmesi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(27), 171-199.
- Pourjavad E. ve Shirouyehzad H. (2011). A MCDM Approach For Prioritizing Production Lines: A Case Study, *International Journal Of Business and Management*, 6(10),221-229.
- Ren, L., Y. Zhang, Y. Wang and Z. Sun. (2007). Comparative Analysis of a Novel M-TOPSIS Method and TOPSIS. *Applied Mathematics Research Express*, Article ID abm005, 10 pages.
- Roy B. (1971). Problems and Methods with Multiple Objective Functions. *Mathematical Programming*, 1, 239-266.
- Saari D.G. ve Merlin V.R. (1996). The Copeland Method. *Economic Theory*, 8, 51-76.
- Saaty L. T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- Sonmez M. (2006). A Review And Critique Of Supplier Selection Process And Practices, *Occasional Paper*, 2006:1, Loughborough: Business School, Loughborough.
- Supçiller A.A. ve Çapraz O. (2011). AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 13, 1-22.
- Tayyar N. ve Arslan P. (2013). Hazır Giyim Sektöründe En İyi Fason İşletme Seçimi İçin AHP Ve VIKOR Yöntemlerinin Kullanılması. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*,11(1), 340-358.

- Ünal Y. (2011). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Bir Takım Oyunu İçin Oyuncu Seçimi Uygulaması. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yazdani M., Chatterjee P., Zavadskas E.K. ve Zolfani S. (2017). Integrated QFD-MCDM Framework For Green Supplier Selection, *Journal Of Cleaner Production*, 142(4), 3728-3740.
- Zanakis S.H., Solomon A., Wisharta N. VE Dublish S. (1998). Multi-Attribute Decision Making: A Simulation Comparison of Select Methods. *European Journal of Operational Research*, 107(3), 507-529.

COMPROMISE SOLUTION OF SUPPLIER SELECTION PROBLEM BY MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS

Extended Abstract

Aim: In the supply chain, it is necessary to consider more than one criterion when deciding to select the most appropriate supplier from a large number of suppliers with various potentials and competencies. For this reason, the choice of suppliers is very crucial as a decision making problem. The aim of this study is the choice of the most appropriate supplier for a textile company in Denizli. The study contributes to the literature because of the fact that the eight multi-criteria decision-making methods and two aggregation methods are integrated in the selection of suppliers in the textile sector.

Method(s): In order to determine the decision criteria necessary for the operator to solve the supplier selection problem, the studies related to supplier selection and evaluation have been searched from the literature and the published literature reviews have been examined. In this way, the most frequently used ones are identified by listing the criteria. As a result of negotiations with the owner firm owner, the purchasing specialist and the chief of the weaving plant, the main criteria are determined as quality, price, delivery and management. Sub criteria of the main criteria are also defined. The criteria weights are determined by Analytical Hierarchy Process (AHP) technique, which is effectively used in decision making problems. It has been decided to apply more than one method because each of the multi-criteria decision-making methods can give different sequences and it is not known which one is most suitable for solving the problem. Respectively, AHP, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje), SAW (Simple Additive Weighting), GRA (Grey Relational Analysis), MOORA (Multi-Objective Optimization on basis of Ratio Analysis), ELECTRE II (ELIMINATION Et Choice Translating REALITY) and M-TOPSIS (Modified Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution) are determined as the multi-criteria decision-making methods to be used because of their flexible structures providing appropriate solutions, and also their ease of understanding and adaptability to changes. Through the applications of the determined methods, Saaty's 1-9 importance scale in AHP and 1-10 scale in the other methods are used. Lastly, Borda counting method and the Copeland method are applied for the aggregation of different rankings.

Findings: The main criteria weights determined by the AHP method are 0.482 for quality, 0.355 for price, 0.055 for delivery and 0.109 for management. "Supplier 1" took the first place in seven rankings obtained as a result of applying each method individually. The order of the other suppliers varies according to the method. Six of the eight rankings are the same. All the sequences obtained were reconciled by the aggregation methods such as Borda Count Method and Copeland methods. Borda Count Method is a social selection function. In the Borda Count Method, the candidates getting the most votes were determined and a consensus ranking was obtained. Copeland method is the continuation of the Borda method and starts at the end of the Borda method. In the Copeland method, the missing numbers were deducted from the gain numbers and a new importance order option was obtained.

Conclusion: The candidate that got the most votes in the Borda Count Method is "Supplier 1" with 39 points. After removing 81 lost points in the Copeland method, the new score for "Supplier 1" is -42, and this supplier is in the first place again. As a result of all these applications, "Supplier 1" is found as the most appropriate supplier for the company. Supplier 3 is the second best alternative. Both aggregation methods offer similar order for alternatives. The order of aggregation methods is similar to the order of TOPSIS and M-TOPSIS methods. According to these results, TOPSIS is the most suitable method for this problem.

EK-Tablo 5: Borda Sayım Metodu Uygulama Tablosu

	AHP			TOPSIS			VIKOR			SAW			GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ		
	Değerler	Sıra	Borda	Değerler	Sıra	Borda	Değerler	Sıra	Borda	Değerler	Sıra	Borda	Değerler	Sıra	Borda
T_1	0,382	1	5	0,777	1	5	0,000	1	5	0,258	1	5	0,921	1	5
T_2	0,176	2	4	0,530	3	3	0,251	2	4	0,198	3	3	0,739	3	3
T_3	0,114	5	1	0,535	2	4	0,265	3	3	0,201	2	4	0,728	4	2
T_4	0,160	4	2	0,385	4	2	0,354	4	2	0,163	5	1	0,750	2	4
T_5	0,169	3	3	0,318	5	1	1,000	5	1	0,180	4	2	0,401	5	1
	MOORA			ELECTRE II			M TOPSIS			TOPLAM	BORDA PUANINA GÖRE SIRALAMA				
	Değerler	Sıra	Borda	Değerler	Sıra	Borda	Değerler	Sıra	Borda						
T_1	0,3	2	4	2,31/-3,71	1	5	0,000	1	5	39	1				
T_2	0,028	3	3	0,38/1,73	3	3	0,062	3	3	26	3				
T_3	0,039	1	5	0,44/-0,17	2	4	0,061	2	4	27	2				
T_4	0,024	5	1	-1,31/3,95	5	1	0,100	4	2	15	4				
T_5	0,028	4	2	-1,82/-1,81	4	2	0,108	5	1	13	5				

