

Yayın Geliş Tarihi: 22.10.2014
Yayına Kabul Tarihi: 19.04.2016
Online Yayın Tarihi: 12.07.2016
<http://dx.doi.org/10.16953/deusbed.78956>

Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi
Cilt: 18, Sayı: 2, Yıl: 2016, Sayfa: 255-272
ISSN: 1302-3284 E-ISSN: 1308-0911

Araştırma Makalesi

AHP-VIKOR ENTEGRE YÖNTEMİ İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ: TEKSTİL SEKTÖRÜ UYGULAMASI

İsmail KARA*
Fatih ECER**

Öz

Tedarikçi seçimi, küreselleşme ile artan rekabet ortamında firmalar için en kritik faaliyetlerden biridir. Tedarik zinciri yönetimindeki bu önemli sorunun üstesinden gelmek ise firmalara önemli ölçüde rekabet avantajı sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve VIKOR (VIse Kriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje) entegre yöntemi ile en iyi tedarikçinin seçimidir. Çalışmada maliyet, kalite, teslimat, profil ve esneklik kriterleri ana kriter olarak belirlenmiş ve bu kriterlere ilişkin 12 alt kriter tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmada AHP yöntemi kriterlerin göreceli önemini tespit edilmesi için, VIKOR yöntemi ise alternatiflerin sıralanmasında kullanılmıştır. Uygulama sonucunda en önemli kriter “teslimat” olarak belirlenmiştir. Çalışma AHP-VIKOR entegre yönteminin tedarikçi seçiminde kullanılabilir etkin bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: AHP, VIKOR, Tedarikçi Seçimi, Tedarikçi Değerlendirme.

SUPPLIER SELECTION WITH AHP-VIKOR INTEGRATED METHOD: TEXTILE INDUSTRY APPLICATION

Abstract

Supplier selection is one of the most critical activities for companies in the increasingly competitive environment due to globalization. Overcoming this important problem in supply chain management provides significant competitive advantage to companies. The aim of this study is to choose the best supplier by using the integrated method of Analytical Hierarchy Process (AHP) and VIKOR (VIse Kriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje). In this study, cost, quality, delivery, flexibility and profile were determined as the main criteria and 12 sub-criteria of these main criteria were identified. Also, while AHP method was used for identifying the relative importance of the criteria, VIKOR method was used for ranking the alternatives. As a result, “delivery” was found to be the most important criterion. The findings indicate that AHP-VIKOR integrated method is an efficient method which can be used in the selection of suppliers.

Keywords: AHP, VIKOR, Supplier Selection, Supplier Evaluation.

* Öğr. Gör., Uşak Üniversitesi, Eşme Meslek Yüksekokulu, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, ismail.kara@usak.edu.tr

** Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, fecer@aku.edu.tr

GİRİŞ

Günümüzde artan rekabet ortamında bir mal ya da hizmetin hayatta kalabilmesi ürünün tasarım aşamasından müşteriye ulaşmasına kadar birçok faktörün uygun bir bütünlük oluşturmasını gerektirir. İşletmeler arasındaki rekabet artık tedarik zincirlerindeki rekabete dönüşmüştür. İşletmelerin başarısını tedarik zinciri içerisindeki bütün hücrelerin performansının etkilediği öngörülmektedir (Arıkan ve Küçükçe, 2012). Bu nedenle günümüzün rekabet ortamında, etkili bir tedarikçi seçim süreci herhangi bir firma organizasyonunun başarısı için çok önemlidir (Supçiller ve Çapraz, 2011).

Tedarikçi seçimi, üretimde kullanılan hammaddelerin ve malzemelerin nerden ve ne kadar alınacağını karar verilmesi olarak ifade edilebilir (Supçiller ve Çapraz, 2011). Günümüzde kısa süreli, küçük miktar satın alma sistemine dayalı tedarikçi ilişkileri yerine uzun süreli, karşılıklı güvene dayalı tedarikçi ilişkileri tercih edilmeye başlamıştır (Yılmaz, 2012).

Doğru seçilmiş tedarikçilerle çalışmak bir firmada maliyetleri azaltırken rekabet yeteneğini de arttırmaktadır. Birçok sektörde bir ürünün hammadde ve parça maliyetleri bazı durumlarda ana maliyetin %70'ini oluşturmaktadır (Ghodsypour ve O'Brien, 1998).

Bu çalışmada, Uşak'taki bir tekstil firması için tedarikçi seçimi yapılmıştır. Çalışmanın amacı firma için en iyi tedarikçinin seçilmesidir. Bu çerçevede Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve VIKOR (VIse Kriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemleri birlikte kullanılmıştır. AHP ve VIKOR Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerindedir. AHP ve VIKOR yöntemleri ÇKKV modelleri için çözüm sunan, kolay anlaşılır ve değişimlere kolayca adapte olabilen esnek yapıları nedeniyle çalışmada kullanılmaya uygun görülmüştür (Uygurtürk ve Uygurtürk, 2014). Tekstil sektöründe tedarikçi seçimi konusunda AHP ve VIKOR modellerinin entegre kullanıldığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Firmanın çalışma yapısını etkileyen faktörler seçim kriterleri için genel kriterlerin kullanılması yönünde etki etmişlerdir. Değerlendirme kriterlerinin önem ağırlıklarının belirlenmesi için öncelikle AHP yöntemi, ardından tedarikçilerin sıralanması için VIKOR yöntemi kullanılmıştır. AHP, çok sayıdaki kriteri ikili karşılaştırmaya tabi tutarak bu kriterlerin birbirine göre göreceli önem derecelerini sıralayan bir karar verme tekniğidir (Arıkan ve Küçükçe, 2012). AHP, literatürde tedarikçi seçiminde en yaygın kullanılan ÇKKV yöntemlerinden birisidir (Agarwal vd., 2011). Çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesi Expert Choice 9.0 programı ile yapılmıştır. Bu program kriterlerin ağırlıklarını ve tutarsızlıklarını değerlendirmektedir (Supçiller ve Çapraz, 2011). ÇKKV yöntemlerinden biri olan ve son yıllarda yoğun olarak kullanılan VIKOR yöntemi ise ideal çözüme yakınlığa göre sıralama yapan ve uzlaşık çözüm sağlayan bir yöntemdir. Yöntem, maksimum grup faydasını ve buna bağlı olarak karşıt görüşlerin minimum pişmanlığını sonuca etki ettirebilmesi yönüyle diğer ÇKKV yöntemlerinden farklılaşmaktadır (Ersoylu, 2011). Gerçekçi çözümler vermesi ve

pratik olarak uygulanabilir olması nedeniyle çalışmada VIKOR yöntemi seçilmiştir. VIKOR yöntemi ile alternatifleri sıralamak için ise MS Excel'de yazılan algorithmadan yararlanılmıştır.

Çalışmada öncelikle literatür taraması yapılmıştır. AHP ve VIKOR yöntemlerinin tanıtımından sonra yapılan uygulama ele alınmıştır. Sonuç bölümünde ise bulgular tartışılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

LİTERATÜR TARAMASI

Günümüzde firmaların pek çoğu mal ve hizmet üretimi aşamalarının tümünü kendileri yapamamaktadır. Firmalar, organizasyon yapılarını optimize etmek, maliyetleri düşürmek ve kaliteli ürünler elde edebilmek için üretim safhasında tedarikçilerle çalışmaktadırlar (Küçük ve Ecer, 2008). Bu anlamda doğru tedarikçilerin seçilmesi firmalar açısından kritik bir öneme sahiptir.

Tedarikçi seçiminde en önemli nokta tüm ihtiyaçları eksiksiz olarak, zamanında ve en uygun fiyatla karşılayabilecek tedarikçi karmasını seçmektir. Bu nedenle, firmanın içinde bulunduğu sektör koşulları çerçevesinde tedarikçi seçimi yapılır ve seçilen tedarikçilere firma için gerekli siparişler verilir (Boer vd., 2001).

Tedarikçi değerlendirme ile ilgili literatürde ilk çalışmalar incelendiğinde, ilk önceleri finansal ölçeklerin öne çıktığı daha sonra ise çok sayıda değerlendirme kriterinin sürece dahil olduğu görülmektedir (Göktürk vd., 2011). Tedarikçi seçimi problemi, nicel ve nitel pek çok faktörü bir arada barındıran bir ÇKKV problemidir (Soner Kara, 2011). Bu nedenle bu tür ÇKKV problemlerinin sistematik olarak değerlendirilmesi doğru çözümlere ulaşmak adına önem taşımaktadır (Gencer ve Gürpınar, 2007).

Tedarikçi değerlendirme problemlerinin çözümü amacıyla literatürde farklı yöntemler kullanılmıştır (Göktürk vd., 2011). Bu yaklaşımlardan öne çıkanlar şunlardır: Kümeleme analizi (Boer vd., 2001), matematiksel programlama modelleri (Amin vd., 2011; Rush vd., 2010; Sanner ve Boutilier, 2012; Wang vd., 2011; Wu ve Blackhurst, 2009) yapay zeka ve ağ tabanlı yöntemler (Tseng, 2011; Ferreira ve Borenstein, 2012; Xu ve Yan, 2011; Lee ve Ouyang, 2009) ve ÇKKV yöntemleri (Levary, 2008; Lin vd., 2010; Chen vd., 2011; Saen, 2010; Chang vd., 2011).

Dickson (1966) tarafından yapılan çalışma bu alanda yapılan öncül çalışmalardan birisidir (Kapar, 2013). Dickson (1966) çalışmasında 273 satın alma yöneticisiyle bir anket yapmış ve tedarikçi seçiminde etkili olan faktörleri tespit etmiştir. Çalışma sonucunda cevaplayıcıların kalite, teslimat ve performans geçmiş kriterlerini önemli buldukları görülmüştür (Tahriri vd., 2008). 2000 ile 2008 yılları arasında yayınlanan 78 makaleyi inceleyen Ho vd. (2010) en yaygın olarak kullanılan tedarikçi seçimi kriterlerini kalite, teslimat ve fiyat olarak belirlemişlerdir. Güngör vd. (2010) çalışmalarında, maliyet, kalite, teslimat,

esneklik ve satış sonrası hizmet kriterlerini kullanmışlardır. Thiruchelvam ve Tookey (2011), çalışmalarında Malezya elektrik endüstrisi için tedarikçi seçimini gerçekleştirmişlerdir. Sanayei vd. (2010) ile Shemshadi vd. (2011), tedarikçi seçiminde grup karar alma yöntemi olarak bulanık VIKOR'u kullanmışlardır. Fazlollahtabar vd. (2011), çalışmalarında tedarikçi seçimini gerçekleştirmek için AHP ve TOPSIS modellerinden faydalanmışlardır. Aguezzoul (2013), çalışmasında mal tedarikçilerinin karşılaştırılmasında en çok kullanılan yöntemlerin, doğrusal ağırlıklandırma modellerinde AHP ve matematiksel programlarda VZA olduğunu ifade etmiştir. Shaw vd. (2012) bulanık AHP yöntemini ve bulanık çok amaçlı doğrusal programlamayı kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır.

ÇALIŞMADA YARARLANILAN YÖNTEMLER

Bu bölümde çalışmada entegre model oluşturmakta yararlanılan ve ÇKKV yöntemlerinden olan AHP ve VIKOR yöntemlerinden kısaca bahsedilmiştir.

AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) Yöntemi

AHP, ilk olarak Saaty (1980) tarafından geliştirilmiştir. AHP, ÇKKV problemlerinde alternatifler arasından seçim yapmaya yarayan ve karar vericilerin etkin olarak sürece katkı yapabildiği bir yöntemdir (Saaty, 2000). AHP'nin güçlü yönü, ikili karşılaştırma imkanı tanınmasıdır (Liu ve Hai, 2005). Subjektif veya soyut kriterlerin bir hiyerarşiye göre belirlenmesi ve düzenlenmesi özel bir değer taşır. Hiyerarşide hedefler, ana ve alt kriterler ile alternatifler yer alır (Saaty, 1988).

AHP yöntemi, modelleme ve ölçüm işlemi faaliyetleri ile bir dizi kriterin görelî önemini belirlemek için kullanılan bir yaklaşımdır (Wind ve Saaty, 1988). AHP, bir problemi bölümlere ayırarak, ikili karşılaştırmalar yapar ve hiyerarşik bir yapı içerisinde öncelikleri belirleyerek böylece oluşan sistematik bir süreci yönetir (Ecer ve Küçük, 2008).

AHP'nin uygulama adımları şunlardır (Ecer ve Küçük, 2008):

Adım 1. Problem tanımlanır ve amaç belirlenir.

Adım 2. Ana kriterler ve bunların alt kriterleri için görelî öncelikler belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulur.

Adım 3. Ana ve alt kriterler ile alternatifler Tablo 1'de verilen ölçek kullanılarak ikili karşılaştırmalara tabi tutulurlar (Küçük ve Ecer, 2008).

Tablo 1: AHP İkili Karşılaştırma Ölçeği

| Önem Derecesi | Tanım | Açıklama |
|---------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Eşit derecede önemli | İki faaliyetin aynı düzeyde tercih edilmesi |
| 3 | Biraz önemli | Seçilen faaliyetin diğerinden biraz daha fazla tercih edilmesi |
| 5 | Çok önemli | Seçilen faaliyetin diğerinden çok daha fazla tercih edilmesi |
| 7 | Çok kuvvetli derecede önemli | Seçilen faaliyetin diğerine göre çok kuvvetli şekilde tercih edilmesi |
| 9 | Mutlak önemli | Seçilen faaliyetin diğerinden maksimum derecede yüksek tercih edilmesi |
| 2,4,6,8 | Ara değerler | 1-3, 3-5, 5-7, 7-9 arası değerlendirmeler |
| Tersleri | Tersi karşılaştırmalar | |

Kaynak: Ecer, F. ve Küçük, O. (2008). Tedarikçi seçiminde analitik hiyerarşi yöntemi ve bir uygulama. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11 (1), s.358.

Adım 4. Karşılaştırma matrisinin sütunları toplanıp sütundaki terimler tek tek sütun toplamına bölünerek normalize edilmiş matrise dönüştürülür (Ecer ve Küçük, 2008).

Adım 5. Normalize edilmiş matrisin satırlarının aritmetik ortalaması alınarak görelî öncelikler matrisi elde edilir. Ana ve alt kriterler ile alternatiflerin önem sıralaması yapılır.

Adım6. Görelî öncelik matrisindeki değerler ikili karşılaştırma matrisinin sütunundaki tüm değerlerle çarpılarak ağırlıklandırılmış toplam matris oluşturulur.

Adım 7. λ_{\max} değeri hesaplanır.

Adım 8. Tutarlılık göstergesi (T.G) Eşitlik (1) ile hesaplanır.

$$T.G = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Adım 9. Tablo 2 ve Eşitlik (2) yardımıyla tutarlılık oranı (consistency ratio) (TO) hesaplanır (R.G: Rassallık Göstergesi).

$$T.O = \frac{T.G}{R.G} \quad (2)$$

Tablo 2: Hesaplamalarda Yararlanılan Rassallık Tablosu

| n | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
|--------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Aldığı Değer | 0.0 | 0.58 | 1.12 | 1.32 | 1.45 | 1.51 | 1.56 | 1.59 |

Kaynak: Ecer, F. ve Küçük, O. (2008). Tedarikçi seçiminde analitik hiyerarşi yöntemi ve bir uygulama. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11(1): 359.

Saaty'e (1980) göre bir karar verme probleminde karar vericilerin değerlendirmelerinin kabul edilebilir olması için tutarlılık oranının (consistency ratio) 0.10'dan küçük olması gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle hesaplanan TO'nun 0.10'dan küçük çıkması ikili mukayeselerin tutarlı çıktığını ifade eder.

VIKOR (Vİse Kriterijumsa Optimizaciija I Kompromisno Resenje) Yöntemi

VIKOR yöntemi birbirleri ile çelişkili kriterlerin olduğu karışık sistemlerin çözümü için Opricovic tarafından geliştirilmiştir (Opricovic, 1998). Daha sonra ise Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından yöntemin tekrar düzenlenmesi ile ÇKKV problemlerinde uygulanabilir bir teknik haline gelmiştir.

Yöntemin temeli, alternatifler için değerlendirme kriterlerini de dikkate alarak bir "ideal çözüme yakınlık" ya da uzlaşık çözümün bulunmasıdır. Uzlaşık çözüm, ortak kabul üzerinde anlaşmaya varılmış ideale en yakın çözümdür. Alternatifler kriterlere göre değerlendirildiğinde uzlaşık sıralama en uygun çözüme yakınlık değerleri karşılaştırılarak bulunur (Tayyar ve Arslan, 2013).

Yöntem eşitlik (5)'deki denklem ile çoğunluğun maksimum grup faydasını ifade ederken, eşitlik (6)'daki denklem ile karışığın minimum bireysel pişmanlığını dikkate alır (Opricovic ve Tzeng, 2007).

Karar vericiler bu yöntem sayesinde sonuç üzerinde etkili olabilme şansına da sahiptirler (Görener, 2011).

VIKOR yöntemi aşağıdaki adımları içerir (Tayyar ve Arslan, 2013):

1. Adım: Her bir kriter için alternatiflerin aldığı en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler belirlenir, ($i = 1, 2, \dots, n$) için;

$$\text{Eğer } i \text{ kriteri fayda kriteri ise: } f_i^* = \max_j f_{ij}, f_i^- = \min_j f_{ij}, \quad (3)$$

$$\text{Eğer } i \text{ kriteri maliyet kriteri ise: } f_i^* = \min_j f_{ij}, f_i^- = \max_j f_{ij}, \quad (4)$$

2. Adım: w_i kriter ağırlıklarını göstermek üzere her bir alternatif için S_j ve R_j değerleri hesaplanır. ($j = 1, 2, \dots, j$)

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \quad (5)$$

$$R_j = \max_j [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (6)$$

3. **Adım:** Her bir alternatif ($j = 1, 2, \dots, j$) için Q_j değeri hesaplanır.

$$Q_j = v(S_j - S^*) / (S^- - S^*) + (1-v)(R_j - R^*) / (R^- - R^*) \quad (7)$$

Eşitlik (7)'de $S^* = \min_j S_j$ iken $S^- = \max_j S_j$ olup $R^* = \min_j R_j$ iken ise $R^- = \max_j R_j$ değerlerini ifade eder. Ayrıca v ifadesi en yüksek grup faydasının ağırlığı olup $(1-v)$ ise kişisel pişmanlığın ağırlığıdır. Uzlaşma ancak $v > 0.5$ üyelerin çoğunluk oyu, $v=0.5$ fikir birliği ya da $v < 0.5$ veto ile üç şekilde sağlanabilir (Opricovic ve Tzeng, 2007). Genellikle maksimum grup faydasının ağırlığı için $v=0.5$ değeri kullanılır (Lixin vd., 2008).

4. **Adım:** Elde edilen S , R ve Q değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanır. S , R ve Q değerlerinin sıralamaları yapılır ve sıralamalar elde edilir.

5. **Adım:** Q değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanır. En iyi Q değerine sahip alternatifin seçilebilmesinin iki şartı vardır.

Koşul 1 - Kabul edilebilir avantaj: En iyi ve en iyiye yakın seçenek arasında belirgin bir fark olduğunun kanıtlanmasını içeren koşuldur.

$$Q(A_{(2)}) - Q(A_{(1)}) \geq DQ \quad (8)$$

(8) numaralı eşitsizlikte $A_{(1)}$ en iyi alternatifi, $A_{(2)}$ ise en iyi ikinci alternatifi temsil etmektedir.

$$DQ = \frac{1}{J-1} \quad (9)$$

(9) numaralı eşitlikte J alternatif sayısını ifade etmektedir. $J \leq 4$ olması durumunda $DQ = 0.25$ alınabilir. En iyi ilk iki alternatif arasındaki fark ne kadar fazla ise en iyi alternatifi seçmenin daha kolay olacağı söylenebilir (Tayyar ve Arslan, 2013).

Koşul 2 - Kabul edilebilir istikrar: Bir alternatifin en iyi olduğunu söyleyebilmek için en yüksek Q değerine sahip olmasının yanı sıra S ya da R değerlerinin en az birinde de en iyi alternatif olması gerekir. Böylece kararın istikrarlı olduğu kabul edilir.

Eğer koşullardan biri sağlanmıyorsa aşağıdaki uzlaşık çözümler önerilir (Ersoylu, 2011).

- Eğer Koşul 2 sağlanmıyorsa $A_{(1)}$ ve $A_{(2)}$ alternatifleri uzlaşık çözümdür.
- Eğer Koşul 1 sağlanmıyorsa $A_{(1)}, A_{(2)}, \dots, A_{(M)}$ alternatifleri dikkate alınarak eşitsizlik şu şekilde ifade edilir.

$$Q(A_{(M)}) - Q(A_{(1)}) < DQ \quad (10)$$

Uzlaşık çözüm kümesinde Q değerlerine göre sıralama yapılır. En iyi alternatif Q değerlerinden minimum değeri alandır (Opricovic ve Tzeng, 2004).

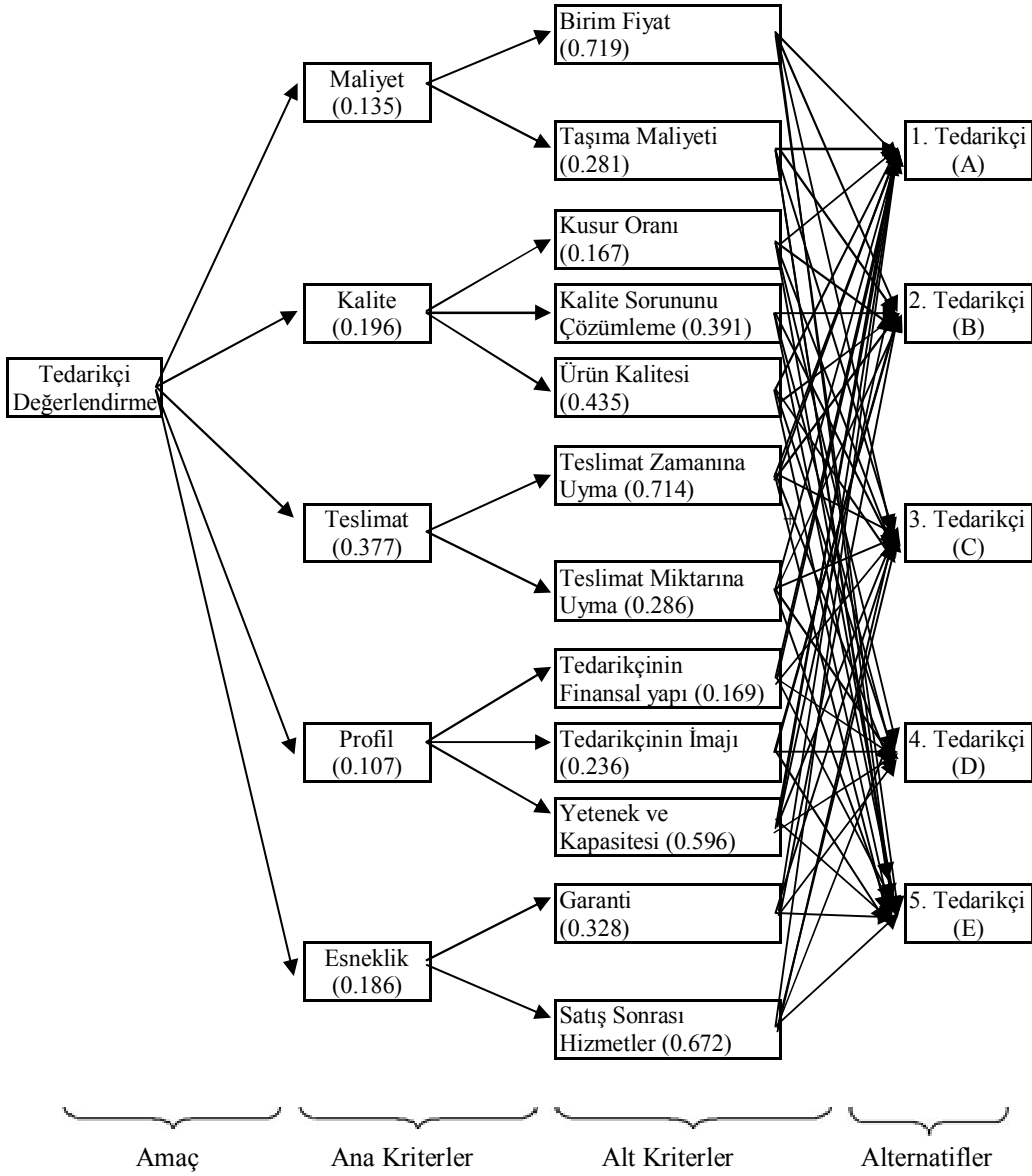
TEDARİKÇİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ YÖNELİK UYGULAMA

Problemimizin yapısına uygun olarak ilk önce amaç belirlenmiştir. Bu amacı gerçekleştireceği düşünülen alternatif tedarikçiler tespit edilmiştir. Ana kriterler ve bunların alt kriterlerinin tespitiyle hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Çalışmada AHP yöntemi ile ana ve alt kriter ağırlıkları belirlenmiş, VIKOR yöntemiyle nihai sıralamalara ulaşılmıştır.

Karar Kriterlerinin Belirlenmesi

Firmada tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterlerin tespiti için tedarikçi seçimi ile ilgili literatür incelendiğinde tedarikçi seçiminde en çok kullanılan kriterler tespit edilmiştir. Kriterler tekstil sektöründe uzmanlaşmış 4 kişiden oluşan ekibin görüşleri alınarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu kriterlerin alt kriterleri de belirlenmiştir. Şekil 1’de problemin hiyerarşik yapısı gösterilmiştir.

Şekil 1: Hiyerarşik Yapı



AHP ile Kriter Ağırlıklarını Belirleme

Uygulama, Uşak ilindeki bir tekstil firmasında gerçekleştirilmiştir. İşletmenin sahibi, satın alma müdürü ve iki şef hem tedarikçi seçiminde yararlanılan kriterleri hem de beş tedarikçi adayını değerlendirmişlerdir. Çalışmada

5 ana kriter ile bunlara ait alt kriterlerden yararlanılmıştır. Ana kriterler maliyet, kalite, teslimat, profil ve esneklik şeklinde 5 tanedir. Maliyet ana kriterine ilişkin alt kriterler birim fiyat ve taşıma maliyeti; kalite ana kriterine ilişkin alt kriterler kusur oranı, kalite sorununu çözme ve ürün kalitesi; teslimat ana kriterine ilişkin alt kriterler teslimat zamanı ve teslimat miktarı; profil alt kriterleri yetenek ve kapasite, finansal yapı ve imaj; esneklik ana kriterine ilişkin alt kriterler ise garanti ve satış sonrası hizmetlerdir. Tablo 3-8'deki değerler karar vericilerin yaptıkları değerlendirmelerin geometrik ortalamaları alınarak bulunmuş değerlerdir. Çalışmada Expert Choice 9.0 programı kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Tablo 3'te ana kriterlerin ikili karşılaştırmaları verilmiştir. Buna göre en önemli kriter %37.7 ile teslimattır. Diğer kriterlerin önem sıralaması ise % 19.6 ile kalite, % 18.6 ile esneklik, % 13.5 ile maliyet ve % 10.7 ile profil kriteridir.

Tablo 3: Yararlanılan Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırılması

| | Maliyet | Kalite | Teslimat | Profil | Esneklik | Önem ağırlığı |
|----------|---------|--------|----------|--------|----------|---------------|
| Maliyet | 1 | 1.31 | 0.41 | 0.87 | 0.70 | 0.135 |
| Kalite | 1/1.31 | 1 | 0.35 | 3.25 | 2.12 | 0.196 |
| Teslimat | 1/0.41 | 1/0.35 | 1 | 3.25 | 3 | 0.377 |
| Profil | 1/0.87 | 1/3.25 | 1/3.25 | 1 | 0.45 | 0.107 |
| Esneklik | 1/0.70 | 1/2.12 | 1/3 | 1/0.45 | 1 | 0.186 |

TO: 0.05

Maliyet kriterine ilişkin alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları Tablo 4'te gösterilmiştir. Buna göre karşılaştırmalar tutarlı olup (T.O= 0.00) ürün birim fiyatı % 71.9, taşıma maliyeti ise % 28.1 önem düzeyine sahiptir.

Tablo 4: Maliyete İlişkin Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırılması

| | Birim fiyat (K1) | Taşıma Maliyeti (K2) | Önem ağırlığı |
|----------------------|------------------|----------------------|---------------|
| Birim fiyat (K1) | 1 | 3.5 | 0.719 |
| Taşıma Maliyeti (K2) | 1/3.5 | 1 | 0.281 |

TO: 0.00

Tablo 5'te kaliteye ilişkin alt kriterlerin ikili karşılaştırılması verilmiştir. Tutarlı olduğu görülen karşılaştırmalar sonucunda ürün kalitesi % 44.2, kalite sorununu çözme % 39.1 ve kusur oranı % 16.7 önem ağırlığına sahiptir.

Tablo 5: Kaliteye İlişkin Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırılması

| | Kusur oranı (K3) | Kalite sorununu çözme (K4) | Ürün kalitesi (K5) | Önem ağırlığı |
|----------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|---------------|
| Kusur oranı (K3) | 1 | 0.77 | 1.13 | 0.167 |
| Kalite sorununu çözme (K4) | 1/0.77 | 1 | 0.87 | 0.391 |
| Ürün kalitesi (K5) | 1/1.13 | 1/0.87 | 1 | 0.442 |

TO: 0.02

Tablo 6’da teslimat ana kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması verilmiştir. Matrisin tutarlılık oranı 0.00 olup teslimat zamanı % 71.4 ve teslimat miktarı % 28.6 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6: Teslimata İlişkin Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırılması

| | Teslimat zamanı (K6) | Teslimat miktarı (K7) | Önem ağırlığı |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| Teslimat zamanı (K6) | 1 | 3.5 | 0.714 |
| Teslimat miktarı (K7) | 1/3.5 | 1 | 0.286 |
| TO: 0.00 | | | |

Tedarikçinin profiline ilişkin değerlendirmelerde kullanılan alt kriterlerin ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Buna göre yetenek ve kapasite % 59.6, imaj % 23.6 ve finansal yapı % 16.9 önem ağırlığına sahiptir.

Tablo 7: Profile İlişkin Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırılması

| | Finansal yapı (K8) | İmaj (K9) | Yetenek ve kapasite (K10) | Önem ağırlığı |
|---------------------------|--------------------|-----------|---------------------------|---------------|
| Finansal yapı (K8) | 1 | 1.03 | 0.95 | 0.169 |
| İmaj (K9) | 1/1.03 | 1 | 0.78 | 0.236 |
| Yetenek ve kapasite (K10) | 1/0.95 | 1/0.78 | 1 | 0.596 |
| TO: 0.02 | | | | |

Esneklik alt kriterleri Tablo 8’de görüldüğü gibi satış sonrası hizmetler (0.672) ve garanti (0.328) olarak sıralanmıştır.

Tablo 8: Esnekliğe İlişkin Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırılması

| | Garanti (K11) | Satış sonrası hizmetler (K12) | Önem ağırlığı |
|-------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|
| Garanti (K11) | 1 | 1.53 | 0.328 |
| Satış sonrası hizmetler (K12) | 1/1.53 | 1 | 0.672 |
| TO: 0.00 | | | |

VIKOR Yöntemi ile Sıralamanın Belirlenmesi

Çalışmanın bu kısmında Şekil 1’de AHP yöntemi ile bulunan alt kriter ağırlıkları VIKOR yöntemiyle problemin çözümünde kullanılmıştır. Karar vericiler her bir alternatifi alt kriterler çerçevesinde değerlendirmişlerdir. Tablo 10’da K1, K2, K3 ve K8 tedarikçilerden elde edilen verilerin ortalamasının alınmasıyla elde edilmiş diğer kriterler ise sayısal değer almadığı için Tablo 9’daki ölçek yardımıyla değerlendirilmiştir. Çalışmada yararlanılan kriterler fayda kriteri olduğundan Tablo 11’deki değerler (8) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 9: Değerlendirilmelerde Kullanılan Ölçek

| Dilsel ifade | Değer |
|--------------|-------|
| Çok Kötü | 1 |
| Kötü | 2 |
| Orta | 3 |
| İyi | 4 |
| Çok İyi | 5 |

Tablo 10: Alt Kriterlere Göre Alternatiflerin Aldığı Değerler

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 |
|---|-----|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|
| A | 2.9 | 0.75 | 0.28 | 3 | 3.75 | 4 | 4 | 78 | 3.75 | 3.5 | 3.5 | 3.25 |
| B | 3.2 | 0.86 | 0.38 | 4.25 | 4.5 | 4.25 | 4 | 70 | 4.5 | 4 | 4.5 | 4.75 |
| C | 3.2 | 0.85 | 0.25 | 3.75 | 3.25 | 3.75 | 3.75 | 65 | 3.5 | 3.25 | 3 | 3 |
| D | 2.2 | 0.72 | 0.22 | 2.5 | 2.75 | 3.5 | 3.5 | 75 | 3 | 3.5 | 2.75 | 2.5 |
| E | 2.5 | 0.78 | 0.36 | 4 | 4.25 | 4.25 | 4.25 | 82 | 5 | 4.5 | 4.25 | 4 |

Tablo 11: Alt Kriterlerin En İyi ve En Kötü Değerleri

| | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 | K9 | K10 | K11 | K12 |
|-------|-----|------|------|------|------|------|------|----|----|------|------|------|
| f^* | 3.2 | 0.86 | 0.38 | 4.25 | 4.5 | 4.25 | 4.25 | 82 | 5 | 4.5 | 4.5 | 4.75 |
| f^- | 2.2 | 0.72 | 0.22 | 2.5 | 2.75 | 3.5 | 3.5 | 65 | 3 | 3.25 | 2.75 | 2.5 |

Eşitlik (5) ile S , Eşitlik (6) ile R ve Eşitlik (7) ile Q değerleri hesaplanmıştır. Eşitlik (7)'de " v " değerleri sırasıyla 0, 0.25, 0.5, 0.75 ve 1 olarak alınmış ve elde edilen Q değerlerine göre alternatiflerin sıralamasında değişiklik olabilmektedir (Göktürk vd., 2011). Tablo 12 elde edilen S , R ve Q değerleri ile Tablo 13'teki alternatif sıralamalarına bakılarak koşul 1 ve koşul 2'nin sınaması yapılmıştır. Böylece uzlaşık çözüme ulaşıldığı görülmüştür.

Tablo 12: Alternatif Tedarikçilerin S , R ve Q Değerleri

| | S | R | Q | | | | |
|---|-------|-------|-------|----------|---------|----------|-------|
| | | | (v=0) | (v=0.25) | (v=0.5) | (v=0.75) | (v=1) |
| A | 2.639 | 0.477 | 0.496 | 0.497 | 0.498 | 0.498 | 0.499 |
| B | 0.512 | 0.238 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 2.991 | 0.596 | 0.744 | 0.703 | 0.663 | 0.622 | 0.581 |
| D | 4.775 | 0.719 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| E | 1.074 | 0.503 | 0.551 | 0.446 | 0.341 | 0.236 | 0.131 |

Tablo 13: Duyarlılık Analizi Sonuçları

| | S değeri için sıralama | R değeri için sıralama | Q değeri için sıralama | | | | |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|----------|---------|----------|-------|
| | | | (v=0) | (v=0.25) | (v=0.5) | (v=0.75) | (v=1) |
| A | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| B | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| D | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| E | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Koşul 1: Eşitlik (8) kullanılarak yapılan hesaplamalarda DQ değeri 0.25 alınmıştır ($DQ=1/(5-1)$).

$v = 0$ durumu için $0.496-0 \geq 0.25$ olduğundan avantaj koşulu sağlanmaktadır. B tedarikçisinin avantajlı olduğu söylenebilir.

$v = 0.25$ durumu için $0.446-0 \geq 0.25$ olduğundan avantaj koşulu sağlanmaktadır. B tedarikçisinin avantajlı olduğu söylenebilir.

$v = 0.5$ durumu için $0.341-0 \geq 0.25$ olduğundan avantaj koşulu sağlanmaktadır. B tedarikçisinin avantajlı olduğu söylenebilir.

$v = 0.75$ durumu için $0.236-0 < 0.25$ olduğundan avantaj şartı gerçekleşmemektedir.

$v = 1$ durumu için $0.131-0 < 0.25$ olduğundan avantaj şartı gerçekleşmemektedir.

Eşitlik (10) ile yapılan değerlendirmede uzlaşık çözümün olduğu ve B, E, A tedarikçilerinin C ve D tedarikçilerine göre avantajlı olduğu bulunmuştur.

Koşul 2: Q değerlerine göre yapılan sıralamada B tedarikçisi en iyi değeri olan tedarikçidir. B tedarikçisi S ve R değerlerinde de en iyi tedarikçi olduğundan B tedarikçisi seçimi istikrar şartını sağlamaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın tedarikçi seçim problemi incelenmiş ve probleme bir entegre model ile çözüm önerilmiştir. Entegre model de AHP ile VIKOR yöntemleri yer almıştır. Karar kriterlerinin önem ağırlığının belirlenmesinde AHP yöntemi, alternatiflerin değerlendirilmesinde ise VIKOR yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada AHP'nin kullanılmasının nedenleri problemin çok sayıda kriteri barındırması; yöntemin grup kararı alma tekniklerine elverişli olması; kullanışlı, basit ve etkin bir teknik olması şeklinde özetlenebilir. VIKOR yönteminin kullanılma nedenleri ise karar verme probleminin çözümünde karar vericilerin sürece katkısını artırarak doğabilecek çatışmaların önüne geçmesi ve daha doğru kararlar verilebilmesini kolaylaştırmasıdır. VIKOR yönteminde avantaj koşulu sağlanmadığında uzlaşık çözümlerin sunulması ve alternatifler için ikili karşılaştırmalar yapılmasına gerek kalmadan da aynı önem sıralamasına ulaşılabildiği için böyle karar verme problemlerine daha kolay adapte olabilen bir yöntemdir.

Elde edilen sonuçlara göre teslimat ana kriteri en yüksek ağırlığa sahip kriterdir. Çalışmanın ikinci sırada en önemli kriteri kalitedir. Bu kriterleri sırasıyla esneklik, maliyet ve profil ana kriterleri takip etmektedir. Maliyet ana kriterinin 0.135 ağırlıkla dördüncü sırada yer alması ilginç sonuçlardan biri olmuştur. Teslimat ana kriterinin 0.377 ağırlıkla belirleyiciliğinin yüksek olması diğer ilginç sonuç olarak görülmüştür. Bunun nedeninin uygulamanın yapıldığı firmanın yer aldığı sektörün özelliklerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Teslimat kriterinin alt kriterleri mukayese edildiğinde teslimat zamanının öteki alt kriterlere göre daha ehemmiyetli olduğu görülmektedir. Aynı şekilde diğer önemli alt kriterler, maliyet kriterinde birim fiyat; esneklik kriterinde satış sonrası hizmetler; profil kriterinde yetenek ve kapasite; kalite kriterinde ise ürün kalitesidir.

Önerilen entegre yöntemle yapılan değerlendirmeler sonucunda Tedarikçi-B en iyi alternatif olmuştur. Onu sırasıyla Tedarikçi-E, Tedarikçi-A, Tedarikçi-C ve Tedarikçi-D izlemiştir. Buna göre firma üretimde kullanacağı hammaddeyi öncelikle Tedarikçi-B'den karşılayabilir. Diğer tedarikçiler arasında ise Tedarikçi-E ve Tedarikçi-A ile çalışmak daha avantajlıdır.

Sonuç olarak, mevcut tedarikçiler arasından en iyisini belirlemek amacıyla önerilen entegre yöntem, esnek bir yöntem olması sebebiyle yeni kriterler ve alternatifler eklenmesine olanak sağlamaktadır. Bu yöntemin, firmaların halen iş yaptıkları tedarikçilerin değerlendirmesinde kullanılabileceği gibi ileride iş yapılabilecek tedarikçilerin belirlenmesinde de kullanılabileceği düşünülmektedir. Böylece çalışmada AHP ve VIKOR yöntemlerinin entegre olarak tedarikçi seçimi problemlerinde kullanılabilirliği ortaya çıkmıştır.

Çalışma Uşak ilindeki bir tekstil firmasında yapıldığı için sonuçları genellemek pek doğru bir yaklaşım olmayabilir. Araştırmada kullanılan kriterler değiştiğinde, karar vericiler farklılaştığında veya farklı bir sektördeki bir firmada uygulama yapıldığında bulguların değişmesi muhtemeldir. Gelecekte yapılacak çalışmalar için bulanık AHP ve bulanık VIKOR yöntemleri kullanılarak yeni çözüm modelleri geliştirilebilir. Ayrıca diğer ÇKKV yöntemleri kullanılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

Agarwal, P., Sahai M., Mishra, V., Bag, M. ve Singh, V. (2011). A review of multi-criteria decision making techniques for supplier evaluation and selection. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 2 (4): 801-810.

Aguezoul, A. (2013). Overview on 3PL selection problem. D. Folinas (Ed.) *Outsourcing Management for Supply Chain Operations and Logistics Services*: İçinde 266-279. ABD: IGI Global.

Amin, S. H., Razmi, J. ve Zhang, G. (2011). Supplier selection and order allocation based on fuzzy SWOT analysis and fuzzy linear programming. *Expert Systems with Applications*, 38 (1): 334-342.

Arıkan, F. ve Küçükçe, Y. S. (2012). Satın alma faaliyeti için bir tedarikçi seçimi - Değerlendirme problemi ve çözümü. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27 (2): 255-264.

Boer, L. D., Labro, E. ve Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7 (2): 75-89.

Chang, B., Chang, C-W. ve Wu, C-H. (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert Systems with Applications*, 38 (3): 1850-1858.

Chen, Y-H., Wang, T-C. ve Wu, C-Y. (2011). Strategic decisions using the fuzzy PROMETHEE for IS outsourcing. *Expert Systems with Applications*, 38 (10): 13216-13222.

Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2 (1): 5-17.

Ecer, F. ve Küçük, O. (2008). Tedarikçi seçiminde analitik hiyerarşi yöntemi ve bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11 (1): 355-369.

Ersoylu, İ. (2011). Bulanık VIKOR ve bulanık AHP yöntemleri ile performans ölçümü: Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü'ne öğrenci seçimi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Hava Harp Okulu Komutanlığı, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul.

Fazlollahtabar, H., Mahdavi, I., Ashoori, M. T., Kaviani, S. ve Mahdavi-Amiri, N. (2011). A multi-objective decision-making process of supplier selection and order allocation for multi-period scheduling in an electronic market. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 52 (9): 1039-1052.

Ferreira, L. ve Borenstein, D. (2012). A fuzzy-Bayesian model for supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 39 (9): 7834-7844.

Gencer, C. ve Gürpınar, D. (2007). Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm. *Applied Mathematical Modelling*, 31 (11): 2475-2486.

Ghodsypour, S. H. ve O'Brien, C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 56-57: 199-212.

Göktürk, İ. F., Eryılmaz, A. Y., Yörür, B. ve Yuluğkural, Y. (2011). Bir işletmenin tedarikçi değerlendirme ve seçim probleminin çözümünde AAS ve

VIKOR yöntemlerinin kullanılması. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, (25): 61-74.

Görener, A. (2011). Bütünleşik ANP-VIKOR yaklaşımı ile ERP yazılımı seçimi. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 5 (1): 97-110.

Güngör, A., Coşkun, S., Durur, G. ve Güner Gören, H. (2010). A supplier selection, evaluation and re-evaluation model for textile retail organizations. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 20 (3): 181-187.

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): 16-24.

Kapar, K. (2013). Bir üretim işletmesinde analitik hiyerarşi süreci ile tedarikçi seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28 (1):197-231.

Karaatlı, M., Ömürbek, N. ve Köse, G. (2014). Analitik hiyerarşi süreci temelli TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile futbolcu performanslarının değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29 (1): 25-61.

Küçük, O. ve Ecer, F. (2008). İmalatçı işletmelerde uygun tedarikçi seçimi: analitik hiyerarşi yöntemi ile bir KOBİ uygulaması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22 (2): 435-450.

Lee, C. C. ve Ou-yang, C. (2009). A neural networks approach for forecasting the supplier's bid prices in supplier selection negotiation process. *Expert Systems with Applications*, 36 (2): 2961-2970.

Levary, R. R. (2008). Using the analytic hierarchy process to rank foreign suppliersbased on supply risks. *Computers and Industrial Engineering*, 55 (2): 535-542.

Lin, Y.-T., Lin, C.-L., Yu, H.-C., ve Tzeng, G.-H. (2010). A novel hybrid MCDM approach for outsourcing vendor selection: A case study for a semiconductor company in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 37 (7): 4796-4804.

Liu, F.-H. F. ve Hai, H. L. (2005). The voting analytic via hierarchy process method for selecting supplier. *International Journal of Production Economics*, 97 (3): 308-317.

Lixin, D., Ying, L. ve Zhiguang, Z. (2008). Selection of logistics service provider based on analytic network process and VIKOR algorithm. *ICNSC 2008 - IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control, Bildiri Kitabı: İçinde 1207-1210. 6-8 Nisan 2008, Sanya, Çin.*

Opricovic, S. (1998). *Multi-criteria optimization of civil engineering systems*. Belgrade: Faculty of Civil Engineering.

Opricovic, S. ve Tzeng, G. H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156 (2): 445-455.

Opricovic, S. ve Tzeng, G.-H. (2007). Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. *European Journal of Operational Research*, 178 (2): 514-529.

Opricovic, S. (2009). A compromise solution in water resources planning. *Water Resources Management*, 23 (8): 1549-1561.

Rush, A. M., Sontag, D., Collins, M. ve Jaakkola, T. (2010). On dual decomposition and linear programming relaxations for natural language processing. In *Proceedings of the 2010 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: İcinde* 1-11. 9-11 October 2010, MIT, Massachusetts, ABD.

Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.

Saaty, T. L. (1988). What is the analytic hierarchy process? G. Mitra, H. J. Greenberg, F. A. Lootsma, M. J. Rijkaert, H. J. Zimmermann (Ed.) *Mathematical Models of Decision Support: İcinde*: 109-121. Berlin Heidelberg: Springer.

Saaty, T. L. (2000). *Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process (Analytic Hierarchy Process Series, Vol. 6)*. Pittsburgh: RWS Publications.

Saen, R. F. (2010). Developing a new data envelopment analysis methodology for supplier selection in the presence of both undesirable outputs and imprecise data. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 51 (9-12): 1243-1250.

Sanayei, A., Farid, M. S. ve Yazdankhah, A. (2010). Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 37 (1): 24-30.

Sanner, S. ve Boutilier, C. (2012). Approximate linear programming for first-order MDPs. *arXiv preprint arXiv:1207.1415*.

Shaw, K., Shankar, R., Yadav, S. S., ve Thakur, L. S. (2012). Supplier selection using fuzzy AHP and fuzzy multi-objective linear programming for developing low carbon supply chain. *Expert Systems with Applications*, 39 (9): 8182-8192.

Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M., ve Tarokh, M. J. (2011). A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting. *Expert Systems with Applications*, 38 (10): 12160-12167.

Soner Kara, S. (2011). Supplier selection with an integrated methodology in unknown environment. *Expert Systems with Applications*, 38 (3): 2133-2139.

Supçiller, A. A. ve Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, (13): 1-22 <http://www.journals.istanbul.edu.tr/iuekois/article/view/1023002204>, (11.07.2014).

Tahriri, F., Osman, M. R., Ali, A., Yusuff, R. M., Esfandiary, A. (2008). AHP approach for supplier evaluation and selection in a steel manufacturing company. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 1 (2): 54-76.

Tayyar, N. ve Arslan, P. (2013). Hazır giyim sektöründe en iyi fason işletme seçimi için AHP ve VIKOR yöntemlerinin kullanılması. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (1): 340-358.

Thiruchelvam, S. ve Tooke, J. E. (2011). Evolving trends of supplier selection criteria and methods. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 4: 437-454.

Tseng, M.-L. (2011). Green supply chain management with linguistic preferences and incomplete information. *Applied Soft Computing Journal*, 11 (8): 4894-4903.

Uygurtürk, H. ve Uygurtürk, H. (2014). Bütünleşik AHS-VIKOR yöntemi ile otel seçimi. *AİBÜ-İİBF Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10 (2): 103-117.

Wang, C., Ren, K. ve Wang, J. (2011). Secure and practical outsourcing of linear programming in cloud computing. *2011 Proceedings IEEE INFOCOM*: İçinde 820-828. 10-15 Nisan 2011, Shanghai, Çin.

Wind, Y. ve Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 26 (7): 641-658.

Wu, T. ve Blackhurst, J. (2009). Supplier evaluation and selection: An augmented DEA approach. *International Journal of Production Research*, 47 (16): 4593-4608.

Xu, J. ve Yan, F. (2011). A multi-objective decision making model for the vendor selection problem in a bifuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 38 (8): 9684-9695.

Yılmaz, E. (2012). Bulanık AHP-VIKOR bütünleşik yöntemiyle tedarikçi seçimi. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi*, 33 (2): 331-354.