

**AHP-KRİTİK TOPSİS BÜTÜNLEŞİK YAKLAŞIMI İLE AKREDİTASYON-TEMELLİ
TEDARİKÇİ SEÇİMİ®**

Mehmet Akif YERLİKAYA*
FeYZan ARIKAN**

ÖZET

Günümüz dünyasında çevresel sürdürülebilirlik konusu tedarik zinciri içerisinde giderek önem kazanmıştır. Bir tedarik zincirinin çevresel sürdürülebilirliği, tedarik zinciri üyelerinin satın alma stratejisine bağlıdır. Geleneksel satın alma stratejileri maliyet, kalite, teslim süresi müşteri memnuniyeti gibi kriterleri tedarikçi seçiminde ön plana çıkarmıştır. Ancak, son zamanlarda çevresel sürdürülebilirliği vurgulayan, yasal uygulamalarla çerçevesi belirlenmiş kriterler; özellikle doğayı tehdit eden kimyasal atıklar oluşturan firmaların akredite olabilmesinde önemli hale gelmiştir. Kimyasal analiz içeren bir üretim sürecinde üretimin aksamaması için maliyetleri düşük tutmak açısından akredite edilmiş etkin bir tedarik zinciri kurulmalıdır. Bu çalışmada, kimya endüstrisinde yer alan bir firma için, atık suyun sağlığı tehdit edip etmediğini ölçümleyen test kiti üreten tedarikçiler arasından seçim problemi ele alınmıştır. Problemin çözümü için Analitik hiyerarşi prosesi(AHP)-KRİTİK ve TOPSİS yöntemleri bütünleşik olarak kullanılmıştır. Çalışmada veriler, tedarikçilerden birebir görüşmeli anket çalışması ile elde edilmiştir. TOPSİS yönteminin sonucunda kimya sektöründeki bahsi geçen firma için en etkin tedarikçi belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: KRİTİK, Akreditasyon, TOPSİS, Tedarikçi Seçimi.

JELL: C610

® Bu çalışma III. Uluslararası Kafkasya Orta Asya Dış Ticaret ve Lojistik Kongresi'nde özet bildirisi olarak sunulmuştur. 19-21 Ekim 2017, Kastamonu, Turkey.

* Arş.Gör., Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, akifyerlikaya@gazi.edu.tr

** Doç.Dr., Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, farikan@gazi.edu.tr

ACCREDITATION-BASED SUPPLIER SELECTION BY AHP-CRITIC TOPSIS INTEGRATED APPROACH

ABSTRACT

In today's world, environmental sustainability has been increasingly important issue in the supply chain. Environmental sustainability of a supply chain largely depends on the purchasing strategy of supply chain members. Traditional purchasing strategies put forward cost, quality, delivery time and customer satisfaction as the selection criteria of suppliers. However, criteria which defined with legal regulations to highlight the environmental sustainability have become critical recently for the companies that generate chemical waste. In a manufacturing process involving chemical analysis, effective supply chain with accredited suppliers is essential to keep cost down and to prevent the disruption of production. Therefore, in this study, supplier selection problem for the company manufacturing waste water testing kits to measure health threats is considered. AHP-CRITIC and TOPSIS methods are utilized in an integrated manner to solve the problem. Data are obtained by a one-to-one interview survey study with suppliers. TOPSIS method's result gives the most effective supplier for the aforementioned company placed in chemical industry.

Keywords: Multi Criteria Decision Making, Accreditation, CRITIC, Supplier Selection

I. GİRİŞ

Günümüzde değişen pazar koşullarıyla beraber bir şirketin pazar payını kaybetmemesi için bu koşullara uyum sağlaması gerekmektedir. Hızla gelişen teknoloji, inovasyon ve kalite standartları alanındaki gelişmeler sayesinde üretim süreci daha hızlı ve verimli, üretilen ürünler daha kaliteli olabilmekte ve ürün çeşitliliği sağlanabilmektedir. Bütün bu gelişmelerin sonucu olarak da giderek rekabet artmış ve pazar genişlemiştir. Artan ürün ve üretici çeşitliliği ile birlikte teknolojik gelişmeler ve kalite standartlarına uyum da göz önüne alınarak tek tedarikçiyle çalışmak şirketin bütün ihtiyaçlarını karşılamaya yetmemektedir. Özellikle çevresel politikalardan dolayı, kimyasal analiz içeren bir üretim sürecinde ise üretimin aksamaması, maliyetleri düşük tutmak açısından akredite edilmiş etkin bir tedarik zinciri kurulmalıdır. Aynı şekilde şirket ile tedarikçi arasındaki uyum ve tedarik zincirinin verimli işleyebilmesi için tedarikçilerin birbirleriyle uyumu büyük önem arz etmektedir. Bu noktada da tedarikçi seçimi oldukça stratejik ve ciddi bir karar olarak ortaya çıkmaktadır.

Literatürde 1960'dan günümüze tedarikçi seçimi ve değerlendirme problemi ile ilgili pek çok çalışma mevcuttur. Problem ile ilgili mevcut çalışmalar, kullandıkları yöntemler itibariyle; çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri, Matematiksel Programlama ve Melez Yaklaşımlar olmak üzere üç ana başlıkta

toplanabilir(Arıkan ve Küçükce, 2012). Genel tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi çalışmaları ile ilgili tam bir resim elde etmek için, Tablo 1’de verilen genel literatür araştırması incelenebilir(Supçiller ve Çapraz, 2011). Bu çalışmalara bakıldığında tedarikçi seçiminde ÇÖKV yöntemi olarak daha çok AHP, ANP, TOPSİS, PROMETHEE ve ELECTRE yöntemleri kullanılmıştır. Literatürde, KRİTİK ve TOPSİS yöntemlerini bir arada kullanan çalışma mevcut değildir. Bu çalışma, çevresel politikalar açısından birden çok karar alternatifi bulunan ve birçok kişinin karar vermesi gereken gerçek hayattaki koşullarda, alternatifler arasından akreditasyon temelli en iyi tedarikçiyi seçmeyi amaçlamaktadır. Bunun için, akreditasyon ve teknolojik sorunları ele alarak KRİTİK ve TOPSİS yöntemleri ile en uygun tedarikçi seçiminde bütünleşik bir yaklaşım kullanılmıştır. KRİTİK yöntemi kriter ağırlıklarını belirlemek için kullanılmıştır. TOPSİS yöntemi ise bu ağırlıkları ve tedarikçilere ait verileri kullanarak tedarikçiler için bir sıralama elde edilmiştir.

Tablo 1. Literatür Araştırması

No	Yazarlar	Yıl	Yöntemler	Uygulama Alanı
1	Nydick ve Hill	1992	AHP	
2	Ghodsypour ve O'Brien	1998	AHP+LP	TZÜ Üreticisi
3	Boer vd.	1998	ELECTRE I	
4	Yahya ve Kingsman	1999	AHP	Girişimci Geliştirme Programı
5	Dağdeviren ve Eren	2001	AHP+0-1 GP	
6	Tam ve Tummala	2001	AHP	Telekomünikasyon Endüstrisi
7	Chan ve Chan	2004	AHP	İleri Teknoloji Endüstrisi
8	Wang vd.	2004	AHP+PGP	Varsayımsal Otomobil Üreticisi
9	Dağdeviren vd.	2005	ANP	
10	Yang ve Chen	2006	AHP+Gri İlişkisel Analiz	Dizüstü Bilgisayar Üreticisi
11	Seydel	2006	VZA, SMART	FBK Endüstrisi
12	Akman ve Alkan	2006	Bulanık AHP	Otomotiv Yan Sanayii
13	Paksoy ve Güleş	2006	AHP	Tekstil Üreticisi
14	Chen vd.	2006	Bulanık TOPSİS	Yüksek Teknoloji Üreticisi
15	Chan ve Kumar	2007	Bulanık AHP	Üretim İşletmesi
16	Xia ve Wu	2007	AHP+MOMIP	Varsayımsal Örnek
17	Seçme ve Özdemir	2008	Bulanık AHP	Mobilya Üreticisi
18	Chan vd.	2008	Bulanık AHP	Üretim İşletmesi
19	Chou ve Cheng	2008	Bulanık SMART	Bilgi Teknolojileri Endüstrisi
20	Dağdeviren ve Eraslan	2008	PROMETHEE	Elektronik Sektörü
21	Ecer ve Küçük	2008	AHP	Mağazalar Zinciri
22	Mendoza vd.	2008	AHP+PGP	Üretim İşletmesi
23	Kirytopoulos vd.	2008	ANP	İlaç Endüstrisi

24	Wang vd.	2009	Bulanık Hiyerarşik TOPSIS	Batarya Üreticisi
25	Boran, Genç vd.	2009	Sezgisel Bulanık TOPSIS	Otomativ Sanayii
26	Lin	2009	Bulanık ANP+MOLP	
27	Ku vd.	2010	Bulanık (AHP+GP)	Elektronik Sektörü
28	Lin vd.	2010	ANP+TOPSIS+LP	Elektronik Sektörü
29	Bagheri ve Tarokh	2010	AHP+Bulanık TOPSIS	Otomativ Sanayii
30	Özdemir	2010	AHP	Otomativ Sanayii
31	Chamodrakas vd.	2010	Bulanık (AHP+Prog.)	Elektronik Pazaryeri
32	Şevkli	2010	ELECTRE, Bulanık ELECTRE	Otomativ Yan Sanayii
33	Sanayei vd.	2010	Bulanık VIKOR	Otomativ Yan Sanayii
34	Fazlollahtabar vd.	2011	AHP+TOPSIS+MONLP	Elektronik Market

II. ARAŞTIRMANIN AMACI, YÖNTEMİ VE KAPSAMI

Bu çalışmada, kimya endüstrisinde yer alan bir firma için, atık suyun sağlığı tehdit edip etmediğini ölçümleyen test kiti üreten tedarikçiler arasından seçim problemi ele alınmıştır. Problemin çözümü için Analitik hiyerarşi prosesi(AHP)-KRİTİK ve TOPSIS yöntemleri bütünlük olarak kullanılmıştır. Çalışmada veriler, tedarikçilerden birebir görüşmeli anket çalışması ile elde edilmiştir. TOPSIS yönteminin sonucunda kimya sektöründeki bahsi geçen firma için en etkin tedarikçi belirlenmiştir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi(AHP)

1965 yılında L. Thomas Saaty tarafından geliştirilen AHP, literatürde yaygın kullanıma sahip ÇKKV tekniğidir. AHP, objektif ve sübjektif kriterleri ikili karşılaştırma yaparak ölçen ve bu kriterlerin birbirlerine göre önceliklerini bularak görelî önem sıralarını (ağırlıklarını) belirleyen bir karar verme tekniğidir. AHP'nin 5 temel adımı aşağıdaki gibidir(Saaty, 1980):

Adım 1. Problem ortaya konur, hiyerarşide en üstte yer alacak hedef belirlenir.

Adım 2. Amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifleri içeren hiyerarşi oluşturulur.

Adım 3. İkili karşılaştırma matrisi oluşturulur.

Adım 4. Görelî önem vektörü (ağırlık vektörü) bulunur.

Adım 5. Tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık durumunda karar verilir. Tutarlı olmama durumunda ikili karşılaştırmalar tekrar gözden geçirilerek işlemler tekrarlanır.

KRİTİK

Diakoulaki vd. (1995), sekiz adet Yunan eczacılık firmasının performansını ölçtükleri çalışmada kullandıkları üç değerlendirme kriterini ağırlıklandırmak amacıyla CRITIC, Standart Sapma (SD) ve Ortalama Ağırlıklar (MW) yöntemlerini geliştirmiştir. CRITIC yönteminde, karar matrisi analitik olarak

incelenerek değerlendirme kriterlerinde bulunan bilginin çıkarılması amaçlanmaktadır. CRITIC Yöntemi'nin algoritması aşağıda gösterildiği gibidir:

- Adım 1. Karar Matrisinin Normalize Edilmesi
- Adım 2. Korelasyon Katsayı Matrisinin Oluşturulması
- Adım 3. Değerlendirme kriterlerinde bulunan zıtlık yoğunluğu (contrast intensity) ve çelişkilerden (conflicts) probleme ait toplam bilginin hesaplanması
- Adım 4. Kriter ağırlıklarının hesaplanması

TOPSİS

TOPSİS Yöntemi uzlaşık çözüm kavramına dayalı olarak en iyi alternatifi seçmek amacıyla Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen bir ÇKKV tekniğidir. TOPSİS Yönteminin temel ilkesi, uygulama sonucu seçilen alternatife pozitif ideal çözümden en kısa Öklid mesafesinde, negatif ideal çözümden ise en uzak Öklid mesafesinde olmasıdır. Pozitif ideal çözüm, ele alınan problemle ilgili toplam faydayı maksimize ederken aynı zamanda toplam maliyeti minimize eden çözümdür. Tersine olarak, negatif ideal çözüm faydayı minimize ederken toplam maliyeti maksimize eden çözümdür. TOPSİS Yöntemi 5 adımdan oluşmaktadır:

Adım 1. Karar Matrisinin Normalize Edilmesi.

Adım 2. Ağırlıklandırılmış normalize matrisin düzenlenmesi.

Adım 3. Pozitif ve negatif ideal çözüm noktalarının hesaplanması.

Adım 4. Pozitif ve negatif ideal çözüm noktalarına olan uzaklıkların hesaplanması.

Adım 5. İdeal çözüm noktasına olan göreceli yakınlığın hesaplanması.

Adım 6. Alternatiflerin sıralanması.

III. UYGULAMA

Bu bölümde, akreditasyon temelli en iyi tedarikçi seçimi için, karar matrisinde oluşan çelişkilerden dolayı probleme daha iyi yön vereceğinden KRİTİK ve kıyaslanmazlık problemini aşabildiği için TOPSİS yöntemleri uygulanmıştır. KRİTİK yöntemi tedarikçilere ait kriter ağırlığını belirlemek için kullanılmıştır. Firma yöneticilerinin de olduğu uzman ekip tarafından belirlenen kriterler; maliyet, bilgi ve beceri, kalite, kalibrasyon, yönetim sistemi ve teknolojidir. TOPSİS yöntemi ise AHP-KRİTİK ile elde edilen kriter ağırlıkları ve tedarikçilere ait verilerden yola çıkarak hangi tedarikçinin seçilmesi gerektiğini belirlemek için kullanılmıştır. Bütünleşik yaklaşım atık su analizinde test kiti üreten 4 tedarikçi firma yöneticilerinden alınan gerçek verilerle çalıştırılmıştır.

Tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin kısaca tanımları ve özellikleri şöyledir: *Maliyet* kriteri(M); bir kutu test kitinin satış fiyatıdır. *Bilgi ve beceri* kriteri(BB), ilgili tedarikçi firmada test kiti üretimi ve analizinde görevli

personel ya da personellerin bilgi seviyesi ve uygulama becerisidir. Bu kriter bazında tedarikçiler 1-10 arasında puanlandırma yapılarak değerlendirilmiştir. *Kalite* kriteri(K), hatalı üretim oranı olarak ifade edilmektedir. *Kalibrasyon* kriteri(KB); doğruluğundan emin olunan referans ölçüm ile doğruluğundan emin olunmayan bir ölçümünün mukayese edilmesiyle elde edilen test kiti güvenilirlik oranıdır. *Yönetim sistemi* kriteri(YS); tedarikçi firmanın satış ve pazarlamada etkisi, modern yönetim anlayışı ve kalite standartlarına uyum düzeyidir. Bu kriter de bilgi ve beceri kriterinde olduğu gibi 1-10 arasında puanlandırma yapılarak değerlendirilmiştir. *Teknoloji* kriteri(T); tedarikçi firmanın kullanmış olduğu ölçüm cihazları, laboratuvar malzemeleri ve bilgisayar programlarının teknolojik gelişmelere uyum düzeyidir. Bu kriter bazında tedarikçiler 1-5 arasında puanlandırma yapılarak değerlendirilmiştir.

AHP-KRİTİK yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

AHP yöntemi ile kriter ağırlıklarını belirleyebilmek için karar verici tarafından kriterler önem derecelerine göre karşılaştırılmıştır. Bunun için 1/9-1-9 skalası kullanılmıştır. Daha sonra AHP yöntemi adımlarından elde edilen kriter ağırlıkları ile seçim problemine ait karar matrisi üzerinde gerçekleştirilen KRİTİK yöntemi adımları ile elde edilen kriter ağırlıkları çarpılmış ve toplam ağırlık 1 olacak şekilde normalize edilmiştir. Bu işlemler sonucunda oluşan kriter ağırlıkları şöyledir: maliyet %18, bilgi ve beceri %9, kalite %15, kalibrasyon %24, yönetim sistemi %15, teknoloji %19.

TOPSİS Yöntemi ile En İyi Tedarikçinin Belirlenmesi

TOPSİS Yöntemi ile Akreditasyon temelinde test kiti üreten 4 tedarikçi firmanın belirlenen kriterler nazarında öncelik sıralaması yapılmıştır. Akreditasyon temelli tedarikçi seçimi için oluşturulan modelin TOPSİS yöntemine göre 6 adımdan oluşan çözümü Microsoft Office Excel 2013 kullanılarak yapılmıştır. Kriterler bazında alternatif destek programlarına ait sayısal veriler tedarikçi firma yöneticilerden elde edilmiş ve Tablo 2’de karar matrisinde gösterilmiştir. Karar matrisindeki kriter ağırlıkları AHP-KRİTİK yöntemi çıktılarıdır. AHP-KRİTİK TOPSİS yöntemi sonucu Tablo 3’de ideal çözüme göre yakınlık değerleri büyükten küçüğe sıralı olarak verilmiştir. Belirtilen sıra, her bir tedarikçinin öncelik sırasını göstermektedir. Buna göre en iyi alternatif ilk sırada yer alan Tedarikçi-4’dir.

Tablo 2. Karar matrisi

Kriterler→	M(£)	BB	K(%sapma)	KB	YS	T
Kriter	0,18	0,09	0,15	0,24	0,15	0,19
Alternatifler↓						

Tedarikçi 1	50	8	%2	%96,5	7	2
Tedarikçi 2	80	5	%5	%96	8	4
Tedarikçi 3	75	6	%3	%98,5	6	4
Tedarikçi 4	70	9	%1	%98	7	3

Tablo 3. Tedarikçilerin net akış değerleri

Sıra		Pozitif İdeal	Negatif İdeal	İdeal Çözüm
1	Tedarikçi 4	0.045210573	0.109264653	0.707328003
2	Tedarikçi 1	0.085922094	0.062096048	0.419516466
3	Tedarikçi 3	0.097368495	0.059726012	0.3801916
4	Tedarikçi 2	0.113397249	0.060526311	0.348005246

4. SONUÇ

İşletmeler için daha rekabetçi şartların sağlanabilmesi için kaliteli ve istikrarlı bir üretim sürecine sahip olmaları gerekir. Bu yüzden, tedarikçilerden alınan malzeme ve hammaddelerin kalitesi, maliyeti, standartlara uygunluğu ve güvenilirliği işletmeler için her zaman önemli olmuştur. Ancak, son zamanlarda gelişen teknoloji, çevre yönetimi ve globalleşme ile birlikte kalite standartları ve akreditasyon çalışmaları gittikçe önem kazanmaya başlamıştır. Özellikle, atık maddelerin arıtılması gibi çevresel politikalardan dolayı kimyasal analizlerin olduğu bir laboratuvara sahip işletmelerin, üretim sürecinin aksamaması için akreditasyon çalışmaları olmazsa olmazlar arasındadır. Dolayısıyla, işletmeler için akredite edilmiş etkin bir tedarik zinciri yönetimi kurulması işletmeler arası rekabette avantaj sağlayacaktır. Tedarik zinciri yönetimin en önemli konularından biri de tedarikçi seçimidir.

Bu çalışmada laboratuvar çalışmalarını içinde barındıran bir işletmenin akreditasyon faaliyetlerine uygun olarak tedarikçi seçim sürecine bir uygulama yapılmıştır. Uygulamada ÇKKV yöntemlerinden AHP, KRİTİK ve TOPSİS yöntemleri kullanılmıştır. AHP yönteminin ikili kriter karşılaştırma özelliğinden ve KRİTİK yönteminin ise korelasyon özelliğinden yararlanılarak kriter ağırlıkları elde edilmiştir. Tedarikçi seçiminde kullanılacak olan kriterler, bir akreditasyon sürecinde olması gereken kriterler olmak üzere uzman bir ekip tarafından belirlenmiştir. TOPSİS yöntemi ile de kriter ağırlıkları kullanılarak alternatiflerin pozitif ideal, negatif ideal ve ideal çözüm değerlerine göre sıralaması

oluşturulmuştur. Elde edilen sıralamaya göre tedarikçi-4 tercih edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Arikan, F. and Küçükce, Y. S. (2012). A supplier selection-evaluation problem for the purchase action and its solution. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 27, 255–264.
- Brans, J.P. and Vincke, P. A. (1985). Preference Ranking Organizational Method: The PROMETHEE Method for MCDM. *Management Science*, 31, 647-656.
- Çakır, S. Perçin S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. *Ege Akademik Bakış*, 13, 449-459.
- Diakoulaki D., Mavrotas G., Papyannakis L. T. (1995). Determining Objective Weights In Multiple Criteria Problems: The CRITIC Method. *Computers & Operations Research*, 22, 763-770.
- Hashemian, S.M. and Behzadian, M. (2014). A fuzzy hybrid group decision support system approach for the supplier evaluation process. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 73,5-8.
- Hwang, C.L., Yoon, K., (1981). *Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications*. Springer, Berlin Heidelberg.
- <http://www.biyokam.gazi.edu.tr/posts/view/title>, consulted 12 February 2016.
- <http://www.turkak.org.tr/turkaksite>, consulted 12 February 2016.
- Ignatius J., Motlagh S., Sepehri M. and Behzadian M. (2010). Hybrid models in decision making under uncertainty: The case of training provider evaluation. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 21, 147-162.
- Saaty, T. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill International Book Company.
- Shahmardan, A. and Zadeh, M.H. (2014). New Integrated approach for solving

a supplier Selection Problem in a competitive environment. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 25, 310-319

Supçiller, A., Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *Ekonometri ve İstatistik*, 13, 1-22.