



## **AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile lastik üreticisi bir firma için tedarikçi seçimi**

Atakan Alkan<sup>1\*</sup>, Haluk Çağrı Kasımoğlu<sup>2</sup>, Cemil Çelik<sup>3</sup>, Zerrin Aladağ<sup>4</sup>

*10.10.2016 Geliş/Received, 26.10.2016 Kabul/Accepted*

doi: <https://doi.org/10.16984/saufenbilder.284227>

### **ÖZ**

Küreselleşen rekabet ortamında bir firmanın başarılı olabilmesi için tedarikçi seçimi çok önemlidir. İdeal tedarikçilerin belirlenmesinde amaç; müşteri memnuniyetini arttırmak, rekabet yeteneğini geliştirmek ve minimum maliyet ile varlıklarını sürdürebilmelerini sağlamaktır. Bu çalışmada tarımsal lastik üretimi yapan bir işletmede en uygun hammadde tedarikçisi seçimi amaçlanmıştır. Çalışmada bir işletmeye ideal tedarikçinin seçilmesi amacıyla Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Promethee I-II yöntemleri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda AHP ve Promethee I-II yöntemleri ile işletmenin mevcut tedarikçileri arasında en ideal tedarikçi belirlenmiş ve çeşitli öneriler getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** AHP, Promethee I-II, Duyarlılık Analizi, Tedarikçi Seçimi.

## **Supplier selection for a tire company with AHP and PROMETHEE methods**

### **ABSTRACT**

Supplier selection is very important for a company to be successful in a globalized competitive environment. The aims at choosing the optimal supplier; to increase customer satisfaction, improve the competitive ability and continue to exist at minimal cost. This study was intended to choose the most suitable raw material supplier in a company engaged in the production of agricultural tires. In the study Analytical Hierarchy Process (AHP) and Promethee I-II methods were applied in order to select the most optimal supplier to a company. In conclusion, AHP and Promethee I-II methods used by the company to determine the suppliers with the optimal supplier and brought several recommendations.\*

**Keywords:** AHP, Promethee I-II, Sensitivity Analysis, Supplier Selection.

\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1 Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli - [aalkan@kocaeli.edu.tr](mailto:aalkan@kocaeli.edu.tr)

2 Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli - [hckasimoglu@gmail.com](mailto:hckasimoglu@gmail.com)

3 Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli - [cemil.celik@kocaeli.edu.tr](mailto:cemil.celik@kocaeli.edu.tr)

4 Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli - [zaladag@kocaeli.edu.tr](mailto:zaladag@kocaeli.edu.tr)

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Müşteri isteklerinin hızlı değiştiği bu rekabet ortamında firmalar varlıklarını sürdürmek için performanslarını arttırmaları gerekmektedir. Fakat oluşan yeni rekabet ortamı bunun sadece firma içerisindeki iyileştirmelerle mümkün olmayacağını ortaya koymaktadır. Piyasanın yeni aktörleri firmalar değil, firmaların oluşturdukları tedarik zincirleridir. Bu sebepten dolayı tedarik zincirini oluşturan unsurların performansı firmaların performansı için vazgeçilmez bir etkidir. İdeal tedarikçinin belirlenmesinde tedarikçilerin birçok özelliklerini dikkate alarak, değerlendirilmesi gereken nitel ve nicel ölçütler bulunmaktadır. Literatüre baktığımız zaman tedarik zinciri açısından birden çok tanım bulabiliyoruz. Hammaddelerin tedariki, depolama ve sipariş yönetimi gibi faaliyetlerini kapsayan ve bu faaliyetlerin devam edilebilmesi için gerekli olan sistemleri de içeren yapıya tedarik zinciri denir [1, 2]. Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY)' nin gelişimine baktığımızda, ilk gelişmeleri 1960' larda görmekteyiz. TZY' nin ilk aşamasını oluşturan; fiziksel dağıtım aşaması Bowersox tarafından ortaya konulmuştur. Ayrıca Bowersox, dağıtım fonksiyonunun, kanal içi bütünleşmesiyle, büyük bir avantaj sağlayacağını ortaya koymuştur [3].

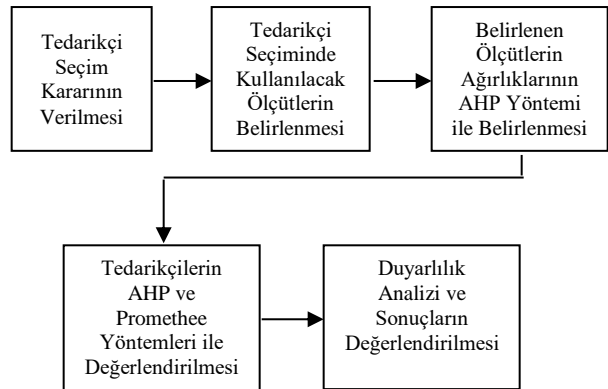
Günümüzde kararların hızlı ve etkin bir şekilde alınmak istenmesi firmaların en önemli amaçlarından biri olmuştur. Karar verme sürecinde kullanılabilecek yöntemler genellikle Çok Ölçütlü Karar Verme (ÇÖKV) yöntemleridir [4, 5]. Tedarikçi seçimi problemi birçok ölçütün değerlendirilmesini gerekli kıldığından bir ÇÖKV problemidir. ÇÖKV problemleri alternatifleri belirli ölçüt değerlerine göre değerlendirip, en ideal uzlaşık bir çözüme ulaşmamızı sağlar. Dickson [6] tedarikçi seçim problemlerinde etkin yirmi üç ölçüt belirlemiş ve bu ölçütler ile bu alanda çalışacak olan araştırmacılara yol göstermiştir. Wang [7] değerlendirme yaparken çalışmasında; kalite, teslimat, maliyet ve tedarikçinin satış sonrası hizmeti gibi ölçütlerin oldukça önemli olduğunu vurgulamıştır. Literatürde tedarikçi seçim problemleri için farklı çözüm yöntemleri önerilmiştir. Maragoudaki ve Tsakiri [8] Promethee yöntemi ile sel (taşkın) problemlerini ele almış ve bu problemlerin yol açtığı zararları azaltmak için çözüm alternatiflerinin seçim sürecini hızlandırmak için önerilerde bulunmuştur. Supçiller ve Çapraz [9] bir işletmede AHP ve TOPSIS yöntemlerini birlikte uygulamışlardır. Gökalp ve Soylu [10] Analitik Ağ Süreci (ANP) ve Promethee yöntemlerini kullanarak ölçüt ağırlıklarını belirlemiş ve tedarikçileri sıralamışlardır. Dağdeviren ve Eraslan [5] bir işletmede Promethee yöntemi ile tedarikçi seçimi problemini ele almış ve tedarikçilerin kısmi ve tam önceliklerini belirlemişlerdir. Yılmaz ve Dağdeviren [11] bir işletmede kaynak makinesi seçimi problemine

Promethee ve bulanık Promethee yöntemini uygulamışlardır. Yapılan çalışmada kısmi ve tam sıralama belirlenmiştir. Arıkan ve Küçükçe [12] bir kamu kuruluşu için tedarikçi seçimi ve uygun bir fiyatlandırma politikası oluşturmayı hedeflemişlerdir. AHP ve Promethee II yöntemleri ile 32 tedarikçi firma sıralanmış ve en uygun tedarikçi belirlenmiştir.

Bu çalışmada tarımsal lastik üretimi yapan bir işletmede en uygun hammadde tedarikçisi seçimi amaçlanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde ise tarımsal lastik üretimi yapan bir işletmenin tedarikçi seçim problemi için AHP ve Promethee I-II yöntemleri uygulaması ve Promethee veri giriş matrisinde maliyet ölçütüne ait kesin tercih eşliğinin ve farksızlık değerinin azaltılması ve artırılması durumlarının analizi anlatılmıştır. Son bölümde ise yapılan çalışmanın sonuçları değerlendirilmiş ve çeşitli öneriler getirilmiştir.

## 2. YÖNTEM (METHODOLOGY)

Tedarikçi seçimi birçok farklı yöntem ile birlikte kullanılabilir. Genellikle tedarikçi seçimi problemlerinde AHP, ANP, Veri Zarflama Yöntemi, ELECTRE, TOPSIS, Promethee ve bu yöntemlerin entegrasyonu kullanılmaktadır. Seçim ölçütleri ve yöntemlerinin belirlenmesi tedarikçi seçiminin en önemli özelliğidir [13]. Tedarikçi seçim işlemi yapılırken, sonuçları karşılaştırma aşamasında farkı ortaya koyabilecek; matematiksel çözüm içeren AHP ve Promethee I-II yöntemleri kullanılacaktır. Bu yöntemlerden yararlanılarak farklı bir bakış açısı sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca duyarlılık analizi ile de farklı senaryolar oluşturulmuş ve tedarikçiler analiz edilmiştir. Tedarikçi seçiminde izlenen süreç Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Tedarikçi Seçim Süreci (Supplier Selection Process)

## A.Alkan ve diğ. / AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile lastik üreticisi bir firma için tedarikçi seçimi

### 2.1. AHP Yöntemi (AHP Method)

AHP yöntemi insan beyninin olaylara bakış açısı sırasında görülen bu doğallık esas alınarak oluşturulmuştur [14]. AHP yöntemi; alternatiflerin ölçütlere göre ikili karşılaştırılmasına dayanır. AHP çok ölçütlü ve çok alternatifli problemlerin çözümünde karar vericiye destek sağlamaktadır [15]. AHP, ilk kez Myers ve Alpert tarafından 1968 yılında ortaya atılmıştır. Sonrasında Saaty tarafından 1977’ de geliştirilen AHP yöntemi beş temel adımdan oluşmaktadır. [16]. Birinci adımda; problem tanımlanır, hiyerarşik yapıda ana hedef belirlenir. İkinci adımda; ölçütler ve alternatifleri içeren hiyerarşi oluşturulur. Üçüncü adımda; ikili karşılaştırma matris(ler)i oluşturulur. Dördüncü adımda; ağırlık vektörü bulunur. Son adımda ise; tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık durumunda ikili karşılaştırmalar gözden geçirilerek tutarlı olana dek işlemler tekrarlanır.

### 2.2. Promethee Yöntemi (Promethee Method)

1982 yılında ortaya konulan Promethee yöntemi çok ölçütlü bir sıralama yöntemidir [5]. Promethee, birbiriyle çelişen ölçütleri dikkate alarak alternatiflerin sıralanmasını sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem değerlendirme tablosu ile başlar. Bu tabloda alternatifler farklı ölçütlere göre değerlendirilir [15]. Promethee’nin uygulanması için iki türlü bilgiye ihtiyaç vardır. Bunlar [15]; her bir ölçüt cinsinden alternatiflerin katkısının karşılaştırılması için karar vericinin fonksiyon tercihleri ve düşünülen ölçütlerin göreceli önemleridir. Promethee yöntemi 7 adımdan oluşmaktadır [5]; Birinci adımda;  $w=(w_1, w_2, \dots, w_k)$  ağırlıkları ile  $k$  ölçüt  $c=(f_1, f_2, \dots, f_k)$  tarafından değerlendirilen alternatifler için  $A=(a, b, c, \dots)$  veri matrisi oluşturulur. İkinci adımda; her ölçüt için tercih fonksiyonu tanımlanır. Üçüncü adımda; alternatif çiftler için ortak tercih fonksiyonları, tercih fonksiyonları baz alınarak belirlenir. Dördüncü adımda; ortak tercih fonksiyonları baz alınarak alternatif için tercih indeksi hesaplanır. Beşinci adımda; her bir alternatif için pozitif ( $\Phi^+$ ) ve negatif ( $\Phi^-$ ) üstünlükler belirlenir. Altıncı adımda; kısmi öncelikler Promethee I ile belirlenir. Kısmi öncelikler alternatiflerin birbirleri ile olan ilişkilerini açıklar. Bu ilişkiler; alternatiflerin tercih edilme durumlarını ve birbirinden farksız olan alternatiflerin belirlenmesini ifade eder. Yedinci adımda; alternatifler için Promethee II kullanılarak için tam öncelikler hesaplanır ve hesaplanan bu değerler bütün alternatifler ile aynı düzlemde değerlendirilerek tam sıralama belirlenir.

### 2.3. Duyarlılık Analizi (Sensitivity Analysis)

Duyarlılık analizi; alternatiflerin her bir hedefle ne kadar performans gösterdiğini ifade eder. Ayrıca bu analiz alternatiflerin hedefler bazında yapılacak değişikliklere

ne kadar duyarlı olduklarını ifade etmektedir [18, 19]. Alternatifler sıralandıktan sonra çalışmanın sonuçlarını değerlendirmek amacıyla, alternatifleri sıralamanın yargılardaki değişikliklere karşı ne kadar hassas olduğu değerlendirilmelidir [19, 20].

### 3. LASTİK ÜRETİCİSİ BİR FİRMA İÇİN TEDARİKÇİ SEÇİMİ (SUPPLIER SELECTION FOR A TİRE COMPANY)

Bu çalışmada tarımsal lastik üretimi yapan bir işletmede tedarikçi seçimi uygulaması yapılmıştır. Çalışmada AHP ve Promethee I-II yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada AHP yöntemi ile ölçüt ağırlıkları belirlenmiş ve Promethee I-II yöntemi ile değerlendirmeye alınan tedarikçiler sıralaması oluşturulmuştur. Ayrıca maliyet ölçütüne ait kesin tercih eşliğinin ve farksızlık değerinin azaltılması ve artırılması durumlarının analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda AHP ve Promethee I–II yöntemleri ile işletmenin mevcut tedarikçileri sıralanıp en ideal tedarikçi belirlenmiş ve çeşitli öneriler getirilmiştir. AHP ve Promethee I–II yöntemlerinin adımlarına ait hesaplamalar için Microsoft Excel 2013 ve Visual Promethee paket programları kullanılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında; uygulamaya başlanmadan önce satın alma ekibiyle yapılan görüşmede firmanın tedarikçi performansını değerlendirmeye tabi tuttuğu ölçütler gözden geçirilmiş ve standart bir değerlendirme çalışması yapılmıştır. Mevcut tedarikçi değerlendirme tablosu incelendikten sonra satın alma ekibi ile yapılan görüşme sonucunda ölçütün belirlenmesinde her bir ölçüt için 1–5 ölçütlü bir değerlendirme yapılmıştır. Belirlenen değerlendirme ölçütüne göre literatürde çeşitli çalışmalarda kullanılmış ve satın alma ekibi ile akademik personellerin önerisi üzerine ölçüt listesi oluşturulmuştur. Değerlendirme sonucu her bir ölçüt için satın alma personeli tarafından verilen puanların geometrik ortalaması alınmıştır. Geometrik ortalamanın üzerinde olan ve satın alma ekibinin son onayından geçen ölçütler Tablo 1’de gösterilmiştir.

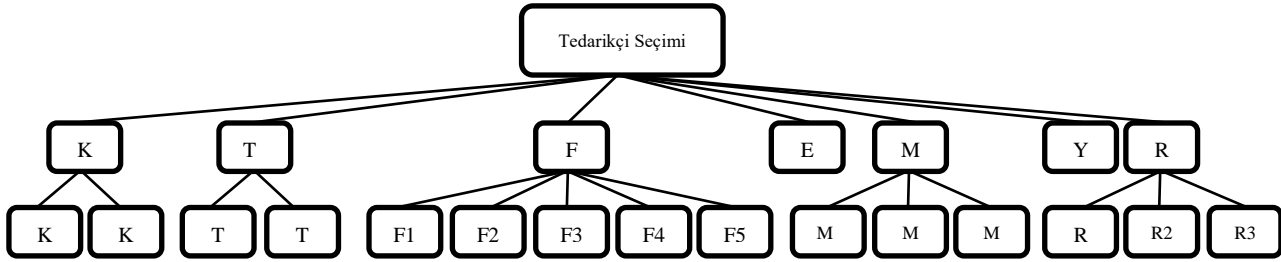
Çalışmanın ikinci aşamasında; ölçütlerin önem derecesinin belirlenmesi için AHP yöntemi kullanılmıştır. Tedarikçi seçimi probleminde hiyerarşide en üstte yer alacak olan ana ölçütler (kalite, teslimat, fiyat, esneklik, müşteri ilişkileri, rekabet gücü ve yenilikçilik) belirlenmiş ve tedarikçi seçimi için Şekil 2’de gösterilen hiyerarşi oluşturulmuştur. Değerlendirmede yedi ana ölçüt ve on beş alt ölçüt kullanılmıştır.

## A.Alkan ve diğ. / AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile lastik üreticisi bir firma için tedarikçi seçimi

Tablo 1. Tedarikçi seçimi probleminde kullanılacak ana ve alt ölçütler (Used main and sub-criteria in supplier selection problem)

Sembol	Ana Ölçüt	Ana Ölçüt Geometrik Ortalaması	Görelî Önem Ağırlıkları (%)	Sembol	Altı Ölçüt	Alt Ölçüt Geometrik Ortalaması	Görelî Önem Ağırlıkları (%)
K	Kalite	2,5	0,40	K1	Reddedilen Ürün Yüzdesi	4,3	0,76
				K2	Ürün Performansı	4,3	0,24
T	Teslimat	3,2	0,17	T1	Teslim Performansı	4,3	0,24
				T2	Taşıma/Nakliye Maliyeti	4,3	0,76
F	Fiyat	3,5	0,23	F1	Birim Fiyat	5	0,10
				F2	Maliyet (Sipariş Maliyeti)	5	0,47
				F3	Satın Alman Miktarı Bağlı Fiyat İndirimi	4,6	0,28
				F4	Sektörel Fiyat Koşullarına Uyum	4	0,08
				F5	Ödeme Kolaylığı	4	0,07
E	Esneklik	2,7	0,07	E1	Müşteri İsteklerine Uyum	4	0
M	Müşteri İlişkileri	2,7	0,06	M1	İletişim Sistemleri	4,3	0,12
				M2	İşbirlikçilik	4,3	0,30
				M3	Güvenirlilik	4,3	0,58
R	Rekabet Gücü	2,5	0,04	R1	Profesyonellik	4,3	0,14
				R2	Üretim/Satış Kapasitesi	4	0,26
				R3	ÖZKA ile İş Hacmi/Alış Veriş Sıklığı	4	0,60
Y	Yenilikçilik	2,5	0,03	Y1	Yeni Ürün Sunabilme Yeteneği	4,3	0

\* Esneklik ve Yenilikçilik ana ölçütlerinin alt ölçütü olmamakla beraber açıklama mahiyetinde tabloda gösterilmiştir. Bu sebepten alt ölçütün değeri yoktur.



Şekil 2. Hiyerarşik Yapı (Hierarchy structure)

Sonrasında ana ve alt ölçütlere yönelik ikili karşılaştırmalar ve tutarlılık analizi yapılmıştır. Ana ve alt ölçütlerin normalleştirilme işlemi ve tutarlılık oranlarının hesaplanmasından sonra her bir ölçütün görelî önem ağırlıkları Tablo 1’de gösterildiği şekilde hesaplanmıştır. AHP ölçüt ağırlıklarının sonucuna göre % 40 ile Kalite en önemli ana ölçüt olurken kaliteyi fiyat (% 23), teslimat (% 17), esneklik (% 7), müşteri ilişkileri (% 6), rekabet gücü (% 4) ve yenilikçilik (% 3) takip etmektedir.

Ana ölçütlerin ikili karşılaştırma değerlendirmesinde tutarsızlık oranı 0,052 ve alt ölçütlerin ana ölçütler bazında ikili karşılaştırma değerlendirmesinde tutarsızlık oranları; kalite için 0, teslimat için 0, fiyat için 0,037, müşteri ilişkileri için 0,003, rekabet gücü için 0 olarak hesaplanmıştır. Ölçüt ağırlıklarının belirlenmesinden sonra AHP yöntemine göre en uygun tedarikçinin seçilmesi için alt ölçütler bazında alternatif tedarikçilerin ikili karşılaştırılması yapılmıştır. Alt ölçütler için

alternatif tedarikçilerin ikili karşılaştırma matrisleri ve görelî önem ağırlıkları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Alternatif tedarikçilerin ölçütler nezdinde almış olduğu değerler Tablo 3’de gösterilmiştir. Tablo 3’de yer alan ana ölçütler bazındaki tedarikçi toplam değerleri hesaplanırken; her bir tedarikçinin alt ölçüt için almış olduğu değer alt ölçüt ağırlık değeri ve bu alt ölçütün ana ölçüt ağırlık değeri ile çarpılmış ve sonunda toplanmıştır.

Tablo 3’de görüldüğü üzere Tedarikçi 1 ( $0,1 + 0,048 + 0,11 + 0,02 + 0,018 + 0,004 + 0,013 = 0,313$ ) en uygun tedarikçi olmuş, Tedarikçi 4 ( $0,1 + 0,048 + 0,037 + 0,02 + 0,016 + 0,011 + 0,014 = 0,246$ ), Tedarikçi 2 ( $0,1 + 0,038 + 0,052 + 0,02 + 0,013 + 0,011 + 0,006 = 0,24$ ) ve Tedarikçi 3 ( $0,1 + 0,038 + 0,03 + 0,01 + 0,013 + 0,004 + 0,006 = 0,201$ ) sıralaması ortaya çıkmıştır.

A.Alkan ve diğ. / AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile lastik üreticisi bir firma için tedarikçi seçimi

Tablo 2. Alternatiflerin alt ölçütler bazında göreceli önem ağırlıkları (Weights of alternatives)

<b>K1-K2- T2-F3- F5-M3</b>	T1	T2	T3	T4	W	<b>T1 - R3</b>	T1	T2	T3	T4	W	<b>F1</b>	T1	T2	T3	T4	W
T1	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>0,25</b>	T1	1,00	3,00	3,00	1,00	<b>0,38</b>	T1	1,00	3,00	5,00	4,00	<b>0,54</b>
T2	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>0,25</b>	T2	0,33	1,00	1,00	0,33	<b>0,13</b>	T2	0,33	1,00	3,00	2,00	<b>0,23</b>
T3	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>0,25</b>	T3	0,33	1,00	1,00	0,33	<b>0,13</b>	T3	0,20	0,33	1,00	0,50	<b>0,08</b>
T4	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>0,25</b>	T4	1,00	3,00	3,00	1,00	<b>0,38</b>	T4	0,25	0,50	2,00	1,00	<b>0,14</b>
<b>F2</b>	T1	T2	T3	T4	W	<b>F4</b>	T1	T2	T3	T4	W	<b>E1</b>	T1	T2	T3	T4	W
T1	1,00	6,00	7,00	6,00	<b>0,64</b>	T1	1,00	2,00	4,00	3,00	<b>0,47</b>	T1	1,00	1,00	2,00	1,00	<b>0,29</b>
T2	0,17	1,00	4,00	3,00	<b>0,20</b>	T2	0,50	1,00	3,00	2,00	<b>0,28</b>	T2	1,00	1,00	2,00	1,00	<b>0,29</b>
T3	0,14	0,25	1,00	0,50	<b>0,06</b>	T3	0,25	0,33	1,00	0,50	<b>0,10</b>	T3	0,50	0,50	1,00	0,50	<b>0,14</b>
T4	0,17	0,33	2,00	1,00	<b>0,10</b>	T4	0,33	0,50	2,00	1,00	<b>0,16</b>	T4	1,00	1,00	2,00	1,00	<b>0,29</b>
<b>M1</b>	T1	T2	T3	T4	W	<b>M2</b>	T1	T2	T3	T4	W	<b>R1</b>	T1	T2	T3	T4	W
T1	1,00	2,00	2,00	0,50	<b>0,25</b>	T1	1,00	2,00	2,00	2,00	<b>0,40</b>	T1	1,00	0,50	0,50	1,00	<b>0,17</b>
T2	0,50	1,00	1,00	0,25	<b>0,13</b>	T2	0,50	1,00	1,00	1,00	<b>0,20</b>	T2	2,00	1,00	1,00	0,50	<b>0,24</b>
T3	0,50	1,00	1,00	0,25	<b>0,13</b>	T3	0,50	1,00	1,00	1,00	<b>0,20</b>	T3	2,00	1,00	1,00	0,50	<b>0,24</b>
T4	2,00	4,00	4,00	1,00	<b>0,50</b>	T4	0,50	1,00	1,00	1,00	<b>0,20</b>	T4	1,00	2,00	2,00	1,00	<b>0,35</b>
<b>R2</b>	T1	T2	T3	T4	W	<b>Y1</b>	T1	T2	T3	T4	W						
T1	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>0,25</b>	T1	1,00	0,33	1,00	0,33	<b>0,13</b>						
T2	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>0,25</b>	T2	3,00	1,00	3,00	1,00	<b>0,38</b>						
T3	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>0,25</b>	T3	1,00	0,33	1,00	0,33	<b>0,13</b>						
T4	1,00	1,00	1,00	1,00	<b>0,25</b>	T4	3,00	1,00	3,00	1,00	<b>0,38</b>						

Tablo 3. Alternatif tedarikçilerin ölçütlerden almış olduğu değerler (Value of the suppliers)

<b>Ana Ölçüt</b>	<b>Ağırlık</b>	<b>Sembol</b>	T1	T2	T3	T4	<b>Ana Ölçüt</b>	<b>Ağırlık</b>	<b>Sembol</b>	T1	T2	T3	T4
<b>K</b>	<b>0,40</b>	<b>K1</b>	0,25	0,25	0,25	0,25	<b>T</b>	<b>0,17</b>	<b>T1</b>	0,38	0,13	0,13	0,38
		<b>Değer</b>	0,076	0,076	0,076	0,076			<b>Değer</b>	0,016	0,005	0,005	0,016
		<b>K2</b>	0,25	0,25	0,25	0,25			<b>T2</b>	0,25	0,25	0,25	0,25
		<b>Değer</b>	0,024	0,024	0,024	0,024			<b>Değer</b>	0,032	0,032	0,032	0,032
		<b>Toplam</b>	0,1	0,1	0,1	0,1			<b>Toplam</b>	0,048	0,038	0,038	0,048
<b>F</b>	<b>0,23</b>	<b>F1</b>	0,54	0,23	0,08	0,14	<b>E</b>	<b>0,07</b>	<b>E1</b>	0,29	0,29	0,14	0,29
		<b>Değer</b>	0,012	0,005	0,002	0,003			<b>Değer</b>	0,02	0,02	0,01	0,02
		<b>F2</b>	0,64	0,2	0,06	0,1			<b>Toplam</b>	0,02	0,02	0,01	0,02
		<b>Değer</b>	0,069	0,022	0,006	0,011							
		<b>F3</b>	0,25	0,25	0,25	0,25			<b>Ana Ölçüt</b>	<b>Ağırlık</b>	<b>Sembol</b>	T1	T2
		<b>Değer</b>	0,016	0,016	0,016	0,016	<b>Y</b>	<b>0,03</b>	<b>Y1</b>	0,13	0,38	0,13	0,38
		<b>F4</b>	0,47	0,28	0,1	0,16	<b>Değer</b>	0,004	0,011	0,004	0,011		
		<b>Değer</b>	0,009	0,005	0,002	0,003	<b>Toplam</b>	0,004	0,011	0,004	0,011		
		<b>F5</b>	0,25	0,25	0,25	0,25							
		<b>Değer</b>	0,004	0,004	0,004	0,004							
<b>Toplam</b>	0,11	0,052	0,03	0,037	<b>Toplam</b>	0,004	0,011	0,004	0,011				
<b>M</b>	<b>0,06</b>	<b>M1</b>	0,25	0,13	0,13	0,5	<b>R</b>	<b>0,04</b>	<b>R1</b>	0,17	0,24	0,24	0,35
		<b>Değer</b>	0,002	0,001	0,001	0,004			<b>Değer</b>	0,001	0,001	0,001	0,002
		<b>M2</b>	0,4	0,2	0,2	0,2			<b>R2</b>	0,25	0,25	0,25	0,25
		<b>Değer</b>	0,007	0,004	0,004	0,004			<b>Değer</b>	0,002	0,002	0,002	0,002
		<b>M3</b>	0,25	0,25	0,25	0,25			<b>R3</b>	0,38	0,13	0,13	0,38
		<b>Değer</b>	0,009	0,009	0,009	0,009			<b>Değer</b>	0,009	0,003	0,003	0,009
		<b>Toplam</b>	0,018	0,013	0,013	0,016			<b>Toplam</b>	0,013	0,006	0,006	0,014

## A.Alkan ve diğ. / AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile lastik üreticisi bir firma için tedarikçi seçimi

Tedarikçi seçiminde kullanılacak ölçütlerin ağırlıkları AHP yöntemi ile tespit edildikten sonra değerlendirmeye tabi tutulacak tedarikçilerin sıralamaya alınması için Promethee yöntemi kullanılmıştır. Bu aşamada; satın alma ekibi tarafından tedarikçiler ölçütlere göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları Tablo 4’de görüldüğü gibidir. Promethee uygulamasında 2 adet senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryolarda Maliyet (F2)

ölçütü analiz edilmiştir (Tablo 4 değerleri Senaryo 1 modeline aittir). Alternatif tedarikçilerin ölçütlere göre değerlendirilmesinden sonra Promethee uygulamasının oluşabilmesi için hiyerarşik yapıda bulunan ölçütler yapısı tek seviyeli bir ölçüt yapısına dönüştürülmüştür. Bu hesaplama alt ölçütün ana ölçütünden aldığı pay ile ana ölçütün değerinin çarpılmasıyla oluşmaktadır. Yeni ölçüt ağırlıkları Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Tedarikçilerin ölçütlere göre değerlendirilmesi (Evaluation criteria)

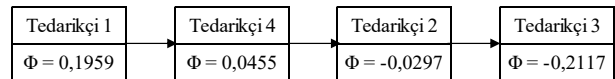
Ölçüt / Tedarikçi	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4	Ölçüt
K1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Yüzde Olarak
K2	8	8	8	8	10 Üzerinden
T1	1,58 USD	1,89 USD	1,97 USD	1,95 USD	Para Birimi (Dolar)
T2	186705,44 TL	222746,68 TL	232790,96 TL	230427,60 TL	Para Birimi (TL)
F1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Yüzde Olarak
F2	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	10 Üzerinden
F3	90	90	90	90	Vade (Gün)
F4	8	7	7	8	10 Üzerinden
F5	Tedarikçiye Ait (Evet)	Tedarikçiye Ait (Evet)	Tedarikçiye Ait (Evet)	Tedarikçiye Ait (Evet)	Tedarikçiye Ait (Evet) - (Hayır)
E1	7	7	6	7	10 Üzerinden
M1	7	6	6	8	10 Üzerinden
M2	8	7	7	7	10 Üzerinden
M3	8	8	8	8	10 Üzerinden
R1	7	7	7	8	10 Üzerinden
R2	-	-	-	-	Yüzde Olarak
R3	İyi(4)	Orta(3)	Orta(3)	İyi(4)	Çok Kötü-Kötü-Orta-İyi-Çok İyi
Y1	7	9	7	9	10 Üzerinden

Tablo 5. Tek seviyeli görel önem ağırlıkları, tercih fonksiyonları ve parametreleri (Weights and selected functions and parameters)

Sembol	W (%) (1)	Sembol	W (%) (2)	T1	T2	T3	T4	W	Tercih Fonksiyonu Türü	Par. Q	Par. P
K	0,4	K1	0,76	0	0	0	0	<b>0,304</b>	Birinci Tip (Olağan)	n/a	n/a
		K2	0,24	GV-G (8)	GV-G (8)	GV-G (8)	GV-G (8)	<b>0,096</b>	Üçüncü Tip (V – Tipi)	n/a	0
T	0,17	T1	0,24	GV-G (8)	G (7)	G (7)	GV-G (8)	<b>0,041</b>	Üçüncü Tip (V – Tipi)	n/a	0,3
		T2	0,76	Evet (1)	Evet (1)	Evet (1)	Evet (1)	<b>0,129</b>	İkinci Tip (U – Tipi)	1	n/a
F	0,23	F1	0,1	1,58	1,89	1,97	1,95	<b>0,023</b>	Beşinci Tip (Lineer)	0,05	0,1
		F2	0,47	186705TL	222746TL	232790TL	230427TL	<b>0,108</b>	Beşinci Tip (Lineer)	7500	12500
		F3	0,28	0	0	0	0	<b>0,064</b>	Birinci Tip (Olağan)	n/a	n/a
		F4	0,08	İyi (4)	İyi (4)	İyi (4)	İyi (4)	<b>0,018</b>	Üçüncü Tip (V – Tipi)	n/a	0
		F5	0,07	90	90	90	90	<b>0,016</b>	Üçüncü Tip (V – Tipi)	n/a	0
E	0,07	E1	-1	G (7)	G (7)	A-G (6)	G (7)	<b>0,07</b>	Üçüncü Tip (V – Tipi)	n/a	0,2
		M1	0,12	G (7)	A-G (6)	A-G (6)	GV-G (8)	<b>0,007</b>	Üçüncü Tip (V – Tipi)	n/a	0,4
M	0,06	M2	0,3	GV-G (8)	G (7)	G (7)	G (7)	<b>0,018</b>	Üçüncü Tip (V – Tipi)	n/a	0,2
		M3	0,58	GV-G (8)	GV-G (8)	GV-G (8)	GV-G (8)	<b>0,035</b>	Birinci Tip (Olağan)	n/a	n/a
		R1	0,14	G (7)	G (7)	G (7)	GV-G (8)	<b>0,005</b>	Birinci Tip (Olağan)	n/a	n/a
R	0,04	R2	0,26	n/a	n/a	n/a	n/a	<b>0,012</b>	Birinci Tip (Olağan)	n/a	n/a
		R3	0,6	İyi (4)	Orta (3)	Orta (3)	İyi (4)	<b>0,023</b>	Üçüncü Tip (V – Tipi)	n/a	0,3
Y	0,03	Y1	-1	G (7)	VG (9)	G (7)	VG (9)	<b>0,03</b>	Üçüncü Tip (V – Tipi)	n/a	0,5
<b>Doğruluk (Sütun Toplamı)</b>								<b>1,00</b>			

Promethee yönteminin uygulanabilmesi için uygun tercih fonksiyonu seçilmiş ve Tablo 5’de gösterilmiştir. Tercih fonksiyonlarının belirlenmesinden sonra Promethee yönteminin uygulaması için Visual Promethee paket programı kullanılmıştır. Veri ekranına değerlendirmeye alınacak tedarikçilerin bilgileri ve ölçütlere ait tercihlerin girilmesinden sonra problem çözüme ulaştırılmıştır. Veriler Promethee I ve II’ye göre değerlendirilmiştir. Bu aşamada, Promethee I ile kısmi sıralama belirlenmiştir ve kısmi sıralamaya göre Tedarikçi 1 en iyi tedarikçi seçilmiştir. Sıralamayı Tedarikçi 4, Tedarikçi 2 ve Tedarikçi 3 takip etmekte olup bu durum Şekil 3’de gösterilmiştir. Herhangi bir

tedarikçinin net olarak kıyaslanamama sorunu yaşanmamasına rağmen Promethee II ile kesin sonuçlar görülmüştür.



Şekil 3. Promethee I ile sıralama sonuçları (Ranking results with Promethee I)

Promethee II ile yapılan ideal sıralamaya göre Tedarikçi 1 en iyi tedarikçi olarak belirlenmiştir, diğer tedarikçiler ise Tedarikçi 4, Tedarikçi 2 ve Tedarikçi 3 şeklinde

## A.Alkan ve diğ. / AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile lastik üreticisi bir firma için tedarikçi seçimi

sıralanmıştır. Kıyaslamada herhangi bir netsizlik olmadığından Promethee I ve II sıralamaları aynı sonucu vermiştir.

### 3.1. Maliyet Ölçütü Temelli Duyarlılık Analizi (Cost-Based Sensitivity Analysis)

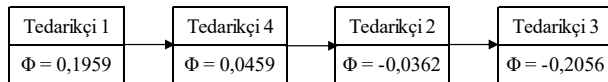
Senaryo 1 ile sonuçlara vardıldıktan sonra ölçütler üzerinde analiz yapabilmek için Senaryo 2 devreye sokulmuştur. Senaryo 2 için kullanılan tercih fonksiyonları ve parametreleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Bu senaryoda Maliyet (F2) ölçütü incelenmiştir.

Tablo 6. Senaryo 2 için seçilen tercih fonksiyonları ve parametreleri (Selected functions and parameters for Scenario 2)

Durum	Sembol	Ölçüt	W	Tercih Fonksiyonu Türü	Parametre	
					Q	P
Mevcut	F2	Maliyet (Sipariş Maliyeti)	0,108	Beşinci Tip (Lineer)	7500	12500
Yeni Durum 1	F2	Maliyet (Sipariş Maliyeti)	0,108	Beşinci Tip (Lineer)	7500	15000
Yeni Durum 2	F2	Maliyet (Sipariş Maliyeti)	0,108	Beşinci Tip (Lineer)	5000	12500
Yeni Durum 3	F2	Maliyet (Sipariş Maliyeti)	0,108	Beşinci Tip (Lineer)	5000	10000
Yeni Durum 4	F2	Maliyet (Sipariş Maliyeti)	0,108	Beşinci Tip (Lineer)	10000	15000

Senaryo 2'de 4 yeni durum ayrı ayrı incelenmiştir. Yeni Durum 1'e göre Promethee I değerleri Şekil 4'de gösterilmiştir. Sonuçlara göre kısmi sıralama şu şekildedir; Tedarikçi 1 en iyi tedarikçi olarak belirlenmiştir, diğer tedarikçiler ise Tedarikçi 4, Tedarikçi 2 ve Tedarikçi 3 şeklinde sıralanmıştır.

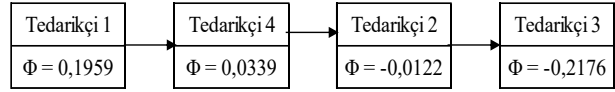
Senaryo 2 için Yeni Durum 1'de sıralama olarak bir fark oluşmamıştır. Fakat Tedarikçi 1 hariç diğerlerinin pozitif ve negatif üstünlüklerinde değişim görülmüştür. Promethee II kesin sıralamalarını ise yine Tedarikçi 1 en iyi tedarikçi olarak belirlenmiş, diğer tedarikçiler Tedarikçi 4, Tedarikçi 2 ve Tedarikçi 3 şeklinde sıralanmıştır.



Şekil 4. Senaryo 2; yeni durum 1 için Promethee I ile sıralama sonuçları (Ranking results with Promethee I)

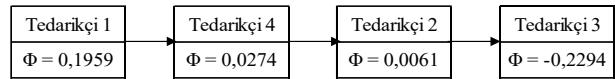
Senaryo 2 için Yeni Durum 2'de sıralama olarak bir fark oluşmamıştır. Promethee I kısmi sıralama sonuçları Şekil 5'de gösterilmiştir. Kesin sıralamada ise yine Tedarikçi 1 en iyi tedarikçi olarak belirlenmiş, diğer tedarikçiler

Tedarikçi 4, Tedarikçi 2 ve Tedarikçi 3 şeklinde sıralanmıştır.



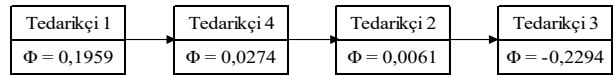
Şekil 5. Senaryo 2 için yeni durum 2 Promethee I ile sıralama sonuçları (Ranking results with Promethee I)

Senaryo 2 için Yeni Durum 3'de farklılık olarak kıyaslanamama oluşmuştur. Promethee I'e göre Tedarikçi 1 en iyi tedarikçi seçilirken Tedarikçi 4 ve 2 kıyaslanamamaktadır. Tedarikçi 3 ise sonuncu tedarikçi olmuştur. Promethee II kesin sıralamalarını ise yine Tedarikçi 1 en iyi tedarikçi olarak belirlenmiş, diğer tedarikçiler Tedarikçi 4, Tedarikçi 2 ve Tedarikçi 3 şeklinde sıralanmış ve Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Senaryo 2 için yeni durum 3 Promethee II ile sıralama sonuçları (Ranking results with Promethee II)

Senaryo 2 için Yeni Durum 4'de yine sıralama olarak bir fark oluşmamıştır. Promethee I kısmi sıralama sonuçları Tedarikçi 1 hariç diğerlerinin pozitif ve negatif üstünlüklerinde değişim görülmektedir. Promethee II kesin sıralamalarını ise Şekil 7'de gösterilmiştir. Kesin sıralamada ise yine Tedarikçi 1 en iyi tedarikçi olarak belirlenmiş, diğer tedarikçiler Tedarikçi 4, Tedarikçi 2 ve Tedarikçi 3 şeklinde sıralanmıştır.



Şekil 7. Senaryo 2 için yeni durum 4 Promethee II ile sıralama sonuçları (Ranking results with Promethee II)

Senaryo 1 ve Senaryo 2'den aldığımız sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir. Senaryolarda kesin tercih eşiği ve farksızlık değerinin değiştirilmesine karşın tepkiler Tablo 7'de toplanmıştır.

Tablo 7. Senaryo 1 ve Senaryo 2 değerlendirme sonuçları (Evaluation results with scenario 1 and 2)

Senaryo	Durum	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
		Senaryo 1	0,1959	-0,0297	-0,2117
Senaryo 2	Yeni Durum 1	0,1959	-0,0362	-0,2056	0,0459
	Yeni Durum 2	0,1959	-0,0122	-0,2176	0,0339
	Yeni Durum 3	0,1959	0,0061	-0,2294	0,0274
	Yeni Durum 4	0,1959	-0,049	-0,1937	0,0468

## A.Alkan ve diğ. / AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile lastik üreticisi bir firma için tedarikçi seçimi

Tablo 7'den de görüldüğü üzere her iki senaryoda Tedarikçi 1'e ait kesin sonuç değeri değişmemektedir. Senaryo 1 ile kıyaslandığında Yeni Durum 1'de kesin tercih eşiği arttırıldığında Tedarikçi 4, Tedarikçi 1'e yaklaşırken Tedarikçi 2 uzaklaşmakta ve Tedarikçi 3 ise yaklaşmaktadır. Burada Tedarikçi 4'ün yükselişi diğer ölçütteki üstünlükleri ve bazı ölçütlerdeki eşitlikleri olmasına karşın Maliyet (F2) ölçütündeki müsahahanın arttırılması sebebiyle gerçekleşmiştir. Yeni Durum 2 incelendiğinde; farksızlık değerinin düşürülmesi Tedarikçi 4'ü Tedarikçi 1'den uzaklaştırırken, Tedarikçi 2'ye yaklaştırmış ve Tedarikçi 3'ü uzaklaştırmıştır. Yeni Durum 3 incelendiğinde ise hem farksızlık değerinin hem de kesin tercih eşiğinin düşürülmesi Tedarikçi 4'ü Tedarikçi 1'den uzaklaştırırken, Tedarikçi 2'ye yaklaştırmış ve Tedarikçi 3'ü uzaklaştırmıştır. Ayrıca Yeni Durum 2'ye göre de uzaklaşan daha fazla uzaklaşmakta ve yakınlaşan ise daha fazla yakınlaşmaktadır. Yeni Durum 4 incelendiğinde ise hem farksızlık değerinin hem de kesin tercih eşiğinin arttırılması; Yeni Durum 1'de olduğu gibi Tedarikçi 4 Tedarikçi 1'e yaklaşırken Tedarikçi 2 uzaklaşmakta ve Tedarikçi 3 ise yaklaşmaktadır. Bu uzaklaşma ve yakınlaşma değerleri ise Yeni Durum 1'e göre daha fazla gerçekleşmektedir.

### 4. SONUÇ (CONCLUSION)

İşletmelerin faaliyetlerini yerine getirilebilmesi için; ideal tedarikçinin seçimi diğer işletmeler ile rekabet edebilmesi açısından olumlu yönde etkileyebilecek önemli bir karar sürecidir. Bu nedenle işletmeler daima ideal hizmet ve maliyet avantajı sağlayabilecek tedarikçileri bulma arayışı içindedirler. Günümüze kadar yapılan ve halen yapılmaya devam eden tedarikçi seçim problemlerinin çözümünde ÇÖKV yöntemlerinden birçok farklı yöntem geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam edecektir. Bu yöntemlerden uygulama mantığı açısından hem de karar vericiye sunduğu kolaylık açısından, AHP ve Promethee I-II yöntemleri ön plana çıktığından tedarikçi seçim probleminde kullanılmıştır.

Bu çalışmada tarımsal lastik üretimi yapan bir işletme için tedarikçi seçimi problemi ele alınmıştır. Satın alma ekibinin beklenti ve isteklerini karşılayabilecek 7 ana ölçüt ve 15 alt ölçüt belirlenmiştir. Yapılan ikili karşılaştırmalar neticesinde en önemli ölçüt (%40) ile kalite olurken sıralamayı fiyat (%23), teslimat (%17), esneklik (%7), müşteri ilişkileri (%6), rekabet gücü (%4) ve yenilikçilik (%3) takip etmiştir. Satın alma ekibinin hammadde tedarikinde değerlendirmeye alınan 4 tedarikçi için uygulanan çalışma sonucunda ilk önce AHP ile tedarikçilerin değerlendirilmesinde Tedarikçi 1 en uygun tedarikçi seçilirken sıralamayı Tedarikçi 4, Tedarikçi 2 ve Tedarikçi 3 takip etmiştir. Sonrasında AHP'den elde edilen ölçüt ağırlıklarının kullanılmasıyla

Promethee yöntemi ile tedarikçilerin değerlendirilmesinde Tedarikçi 1 tekrar en uygun tedarikçi seçilirken sıralama yine aynı kalmıştır. Ayrıca Promethee yönteminde maliyet (F2) ölçütüne ait parametrelerde değişiklik yapılarak yapılan analizde kesin tercih eşiğinin ve farksızlık değerinin azalması ve artması Tedarikçi 1'i en uygun tedarikçi olmasını değiştirmemesine karşın hem kesin tercih eşiğinin hem de farksızlık değerinin azaltılması Tedarikçi 2'nin ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Burada Tedarikçi 2'nin maliyet açısından Tedarikçi 4'e göre avantajlı olmasına karşın kalite ve diğer ölçütler açısından Tedarikçi 4'e yakın olması bu durumun ortaya çıkmasındaki etken olarak görülebilmektedir.

AHP ve Promethee yöntemleri sonucunda sıralamanın aynı çıkmasına karşın Promethee'nin parametrelerde değişiklik yapılmasına imkân sağlaması AHP ve Promethee yöntemini daha avantajlı kılmaktadır. Ayrıca bu yöntemlerin birbiriyle kullanılmasının yanı sıra diğer yöntemlerle beraber de kullanılması karar vericilere daha farklı bakış açıları kazandırabilecektir. Ayrıca bu çalışmada kullanılan yöntemler, diğer işletmelerin farklı ürün tedarikçilerinin seçiminde de kullanılabilir.

### KAYNAKÇA

- [1] H. Yüksel, "Tedarik Zincirleri için Performans Ölçüm Sistemlerinin Tasarımı", Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi, cilt: 11, sayı: 1, pp. 143-154, 2004.
- [2] G. Akman, A. Alkan, "Tedarik Zincir Yönetiminde Bulanık AHP Yöntem Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayinde Bir Uygulama", İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, yıl: 5, sayı: 9, pp. 23-46, 2006.
- [3] D.J. Bowersox, B.J. La Londe, E.W. Smykay, Readings in Physical Distribution Management: The Logistics of Marketing. Eds. MacMillan, New York, USA, 1969.
- [4] M. Dağdeviren, "Performans Değerlendirme Sürecinin Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Bütünleşik Modellenmesi", Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2005.
- [5] M. Dağdeviren, E. Eraslan, "PROMETHEE Sıralama Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, cilt: 23, no: 1, pp. 69-75, 2008.
- [6] G.W. Dickson, "An analysis of vendor selection systems and decisions", Journal of Purchasing, cilt: 2/1, pp. 5-17, 1966.
- [7] W.P. Wang, "A fuzzy linguistic computing approach to supplier evaluation", Applied



A.Alkan ve diğ. / AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile lastik üreticisi bir firma için tedarikçi seçimi

- Mathematical Modelling, cilt: 34, pp. 3130-3141, 2010.
- [8] R. Maragoudaki, G. Tsakiris, "Flood Mitigation Planning Using PROMETHEE", European Water, cilt: 9(10), pp. 51-58, 2005.
- [9] A. A. Supçiller, O. Çapraz, "AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması", İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Ve İstatistik Dergisi, sayı:13, pp. 1-22, 2011.
- [10] B. Gökalp, B. Soylu, "Tedarikçinin Süreçlerini İyileştirme Amaçlı Tedarikçi Seçim Problemi", Journal of Industrial Engineering, cilt: 23(1), pp. 4-15, 2012.
- [11] B. Yılmaz, M. Dağdeviren, "Ekipman Seçimi Probleminde Promethee ve Bulanık Promethee Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Analizi", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, cilt: 25(4), pp. 811-826, 2010.
- [12] F. Arıkan, Y.S. Küçükçe, "Satın Alma Faaliyeti İçin Bir Tedarikçi Seçimi – Değerlendirme Problemi ve Çözümü", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, cilt 27(2), pp. 255-264, 2012.
- [13] A. Kokangül, Z. Susuz, "Integrated analytical hierarchy process and mathematical programming to supplier selection problem with quantity discount", Applied Mathematical Modelling, cilt: 33(3), pp. 1417-1429, 2009.
- [14] B. Çiftçioğlu, "İnşaat Sektöründe AHP Yöntemi İle Alt Yüklenici Seçimi: Bir Konut Projesinde Uygulama", Yüksek lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2013.
- [15] N. Ömürbek, M. Karaatlı, H. Eren, B. Şanlı, "AHP Temelli PROMETHEE Sıralama Yöntemi İle Hafif Ticari Araç Seçimi", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, cilt: 19, sayı: 4, pp. 47-64, 2014.
- [16] T. Saaty, The analytic hierarchy process, McGraw-Hill International Book Company, USA, pp. 107-117, 1980.
- [17] E.H. Forman, M.A Selly, Decision by Objectives: How to Convince Others that You are Right, First Published, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., pp. 22, 2001.
- [18] Ö.F. Ünal, "Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Personel Seçimi Alanında Uygulamaları", Akdeniz Üniversitesi Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, cilt: 3, sayı: 2, pp. 18-38, 2011.
- [19] G. Keçek, E. Yıldırım, "Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama", Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, cilt: 5(1), pp. 193-211, 2010.