

## AHP TEMELLİ PROMETHEE SIRALAMA YÖNTEMİ İLE HAFİF TİCARİ ARAÇ SEÇİMİ

### AHP BASED-PROMETHEE SELECTION SORT BY USING LIGHT COMMERCIAL VEHICLE

Doç. Dr. Nuri ÖMÜRBEK<sup>1</sup>  
Yrd. Doç. Dr. Meltem KARAATLI<sup>2</sup>  
Hande EREN<sup>3</sup>  
Bekir ŞANLI<sup>4</sup>

#### ÖZET

PROMETHEE (*The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) yöntemi son yıllarda araştırmalarda sıklıkla kullanılan çok kriterli karar verme tekniklerinden biridir. Karar verme sürecinde, çeşitli kriterler açısından farklı alternatiflerin ön plana çıkmasından dolayı seçim yapmak oldukça zor bir karardır. Bu nedenle karar verme sürecinde kolay ve anlaşılır bir yöntem olan PROMETHEE yöntemini kullanılabilir. Bu çalışmada da beyaz eşya servisleri için uygun hafif ticari araç seçimi yapılmıştır. Hafif ticari araç seçiminde dokuz farklı hafif ticari araç türü; fiyat, yakıt, maksimum hız, beygir gücü, performans, yük hacmi, dayanıklılık, marka, servis imkanı ve ikinci el fiyatı kriterleri açısından PROMETHEE yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sürece etki eden kriterler ve kriterler arasındaki etkileşimler yapılan anket çalışması sonucunda belirlenmiştir. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları ve kriter değerleri PROMETHEE yönteminde kullanılarak Volkswagen Caddy Maxi Van en iyi hafif ticari araç olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, AHP Yöntemi, PROMETHEE Yöntemi, Hafif Ticari Araç Seçimi

**Jel Kodları:** C02, C44, C61, M11

#### ABSTRACT

PROMETHEE (*The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*) method frequently used in recent years in research is one of the multi-criteria decision making techniques. Decision-making process, in terms of various criteria for take over in the different alternative choice is a very difficult decision. Therefore, decision making process easy and understandable method can be used for the method of PROMETHEE. In this study, it is also suitable for light commercial vehicle white goods services made the selection. Light commercial vehicles in the selection of nine different types of light commercial vehicles was evaluated using PROMETHEE method with in terms of the criteria; price, fuel, maximum speed, horsepower, performance, load capacity, durability, trademark, service facilities, and a second hand. As long acting interactions between criteria and criteria are determined as a result of the survey. The criteria weights using Analytical Hierarchy Process (AHP) method, and criteria values using PROMETHEE method, Volkswagen Caddy Maxi Van has been identified as the best light commercial vehicles.

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, nuriomurbek@sdu.edu.tr

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, meltemkaraatli@sdu.edu.tr

<sup>3</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, YL., handeren\_400@hotmail.com

<sup>4</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, YL., bekir\_0911@hotmail.com

**Key Words :** *Multi-Criteria Decision Making Methods, AHP, PROMETHEE, Light Commercial Vehicle Selection*

**Jel Codes :** *C02, C44, C61, M11*

---

## 1. GİRİŞ

İnsanlar hayatları boyunca pek çok konuda kararlar vermektedir. Bu kararlar belirli kriterlere sahiptir. Bu kriterlerin ağırlıkları kişiden kişiye değişiklik göstermektedir. Örneğin; otomobil alımında kimine göre marka, kimine göre otomobilin dayanıklılığı, kimine göre fiyatı ya da yakıtı daha önemli olabilir. Benzer durum işletmeler için de geçerlidir. Bu nedenle kişiler veya işletmeler karar verirken alternatiflerin değerlendirilmesinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerini kullanabilirler.

Çok Kriterli karar verme yöntemleri, elde mevcut alternatifleri deterministik kriter değerlerine göre değerlendirerek, en iyi uzlaşık bir çözüme ulaşır. ÇKKV yöntemleri sayesinde karar verici eldeki mevcut alternatifleri sıralayabilir, gruplandırabilir veya aralarından seçim yapabilir (Genç ve Masca, 2013:540). Yaygın bir biçimde kullanılan bilgisayar destekli çok kriterli karar verme süreçlerinin bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Analytik Hiyerarşik Proses (AHP); alternatiflerin ortak bir kritere göre ikili karşılaştırılmasına dayanan bir ölçüm teorisidir. AHP çok kriterli ve çok seçenekli problemlerin sonuca ulaşmasında karar vericiye önemli yardımlar sağlamaktadır (Saaty, 1990:9).

Analytik Network Proses (ANP) yöntemi; problemleri, bileşenler arasındaki ilişkileri ve yönlerini belirleyerek bunların bir ağ biçiminde gösterilmesinden oluşmaktadır. Bu yapı sayesinde doğrudan ilişkilendirilmemiş ana ve ara yapılar arasındaki oluşabilecek dolaylı etkileşimler ve geribildirimler hesaplanmaktadır (Dağdeviren, vd., 2006:248).

TOPSIS Yöntemi; ilk defa 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından ortaya konulmuş ve daha sonra 1992 yılında Chen ve Hwang tarafından yöntem geliştirilmiştir. Yöntemin ana amacı seçilen alternatifin ideal çözüme en yakın negatif ideal çözüme ise en uzak olmasıdır (Chen ve Chen, 2010:1985).

VIKOR Yöntemi; birbiriyle çelişen kriterlerin varlığında, karar vericinin nihai bir çözüme ulaşmasına yardımcı olmak amacıyla, alternatifleri sıralamaya ve bir alternatifler kümesinden uzlaşık çözüm bulmaya yarayan etkin bir araçtır (Opricovic ve Tzeng, 2007: 515).

MOORA Yöntemi; iki veya daha fazla çakışan niteliği veya amacı belirli kısıtlar altında eş zamanlı olarak optimize etme sürecidir (Chakraborty, 2011:1156).

COPRAS yöntemi, Zavadskas vd. tarafından 2008 yılında ortaya konulmuştur. Yöntem, ideal ve en kötü ideal çözümleri düşünerek alternatifler arasından en iyiyi seçer. COPRAS, alternatiflerin fayda derecelerini ve önemlerini dikkate alarak sıralayan ve değerlendiren yöntemdir (Das vd., 2012:236).

PROMETHEE Yöntemi, 1982 yılında Jean-Pierre Brans tarafından geliştirilmiş çok kriterli bir öncelik belirleme yöntemidir. PROMETHEE yöntemi literatürde yer alan mevcut önceliklendirme yöntemlerinin uygulama aşamasındaki zorluklardan dolayı geliştirilmiş ve bazı çalışmalarda kullanılmıştır (Dağdeviren ve Eraslan, 2008:70).

Gri İlişkisel Analiz Yöntemi; disiplinler arası bir yaklaşım olan gri sistem teorisi, küçük örneklem ve zayıf bilginin yer aldığı problemlere çözüm bulabilmek için 1980'li yılların

başında Deng (1982) tarafından ortaya atılmıştır. Ortaya çıkışındaki temel düşünce stokastik veya bulanık yöntemlerle üstesinden gelinemeyen belirsiz sistemlerin davranışlarını, sınırlı sayıda veri yardımı ile tahmin etmektir (Liu ve Lin, 2006:13).

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatürde PROMETHEE yöntemi ile yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır. PROMETHEE yöntemi ve PROMETHEE yöntemi ile birlikte kullanılan bazı çok kriterle karar verme teknikleri ile yapılan bazı çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

Maragoudaki ve Tsakiri (2005:51-58), PROMETHEE yöntemi ile sel-taşkın problemlerinin ve bu problemlerin yol açtığı zararları mümkün olduğunca azaltmanın alternatif uygulamalarının seçim sürecini kolaylaştırmak için önerilerde bulunmuştur.

Dağdeviren ve Eraslan (2008:69-75) bir işletmenin tedarikçi seçimi problemini PROMETHEE yöntemi ile ele almışlar ve alternatif tedarikçilerin öncelik hesaplamalarını bu yöntem ile hesaplamışlardır. Çalışmanın sonucunda alternatif tedarikçiler için hem kısmi öncelikler hem de tam öncelikler belirlenmiş, böylelikle karar verme süreci ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiştir.

Athawale ve Chakraborty (2010:59-64), PROMETHEE II yöntemini kullanarak daha verimli tesis yeri seçimi problemine çözüm getirmişlerdir ve bu seçimin üretim organizasyonlarında ne kadar etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yılmaz ve Dağdeviren (2010:811-826) bir işletmenin kaynak makinesi seçimi probleminde hem PROMETHEE hem de bulanık PROMETHEE yöntemini uygulamışlardır. Yapılan uygulamada problem hem bulanık hem de kesin sayıların kullanılmasıyla çözülerek alternatif ekipmanlar için hem kısmi hem de tam sıralama belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ile her iki durum karşılaştırmalı olarak ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiştir.

Akkaya ve Demireli, (2010:845-854) finans alanında çok kriterli karar verme yöntemlerinden PROMETHEE sıralama yöntemi uygulamasını yapmışlardır. Çalışmanın uygulama aşamasında halka açılma kararı veren bir işletmenin halka açılma duyurusunun hangi araçlar ile yapılması gerektiği maliyet, ulaşılabilirlik, etkinlik ve imaj kriterleri açısından ele alınmıştır. Çalışma sonucunda ekonomik büyüme dönemlerinde halka açılma duyurularının televizyon aracılığıyla, ekonomik daralma dönemlerinde ise dergi aracılığıyla yapılmasının daha etkin sonuçlar vereceği bulgulanmıştır.

Kutay ve Tektüfekçi (2012:83-96) yönetsel muhasebe kararlarının çözümünde ve önem derecesine göre sıralanmasında bilgisayar destekli çok kriterli karar verme süreçlerinden PROMETHEE-GAIA yaklaşımını kullanmışlardır. Bu yöntemle deri-tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin normal ekonomik dönemde ve ekonomik durgunluk döneminde üretimini yapacağı mamul grubundan (ayakkabı, cüzdan, kemer ve terlik) hangisine öncelik verileceği problemi analiz edilmiştir.

Soba (2012:4708-4721) çalışmasında PROMETHEE yöntemini, aynı sınıftan altı farklı panelvan otomobil seçimi için fiyat, yakıt, maksimum hız, güvenlik, beygir gücü ve performans kriterlerini kullanarak uygulamıştır. Uygulama sonucunda panelvan türünde seçilen 6 adet panelvan içerisinde en iyi otomobil Ford Transit Connect Kombi olarak belirlenmiştir.

Gül, Çelik, Güneri ve Gümüş (2012:1-18) ortalama hasta kalış uzunluğunu azaltan, hasta verimliliğini (birim zamanda hizmet gören hasta sayısı) artıran, kaynak kullanım oranlarını geliştiren ve tüm bunlara bağlı olarak personel seviyesini belirleyen senaryolar geliştirmeyi

amaçlamışlardır. Elde edilen senaryolar çok kriterli karar verme teknikleri ile entegre edilerek en iyi senaryonun belirlenmesine çalışılmıştır. Bu çalışmada performans ölçütü ağırlıkları Bulanık Analitik Hiyerarşik Süreç (AHP) yöntemi ile belirlenmiştir. Senaryoların sıralamaları ise VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) ve PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) yöntemleri ile yapılarak ve elde edilen sonuçlar birbirleriyle kıyaslanmıştır.

Özgüven (2012:196-201) çalışmasında PROMETHEE yönteminin pazarlama alanında uygulamasını yapmıştır. Bu kapsamda; tüketicilerin, özel alışveriş sitelerini tercih etmeleri, teslimat süresi, kampanya geçerlilik süresi, indirim çekleri, taksit imkanı, güncel kampanya sayısı ve kampanyalı kredi kartı sayısı kriterleri ile değerlendirilmektedir.

Arıkan ve Küçükçe (2012:255-264) satın alma faaliyetleri yürüten bir kamu kuruluşu için en uygun kriterleri dikkate alarak tedarikçi seçimi, değerlendirilmesi ve uygun bir fiyatlandırma politikası oluşturmayı hedeflemişlerdir. Bu hedef doğrultusunda, kurumun tedarikçi seçim ve değerlendirme sürecine etki eden kriterler ve kriterler arası etkileşimler anket çalışması ve istatistiksel analiz ile belirlenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen kriter ve alt kriterler, AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. 32 tedarikçi firmanın seçim ve değerlendirilmesi ise PROMETHEE II yöntemi ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda, kurumda tedarikçilerin doğru değerlendirilmemesinden kaynaklanan ekonomik kayıpların en aza indirilmesinin mümkün olduğu görülmüştür.

Amponsah, Darkwah ve Inusah (2012:112-119), çalışmalarında performans verileri için bir tercih fonksiyonu belirlemişlerdir. Bu tercih fonksiyonu ile ulusal telekomünikasyon verileri kullanılmıştır. PROMETHEE yöntemi ile Gauss tercih fonksiyonunun da aynı sırada olduğunu belirlemişlerdir.

Sakarya ve Aytekin (2013:99-109), finansal piyasalarda para yaratan kurumlar olarak İMKB’de işlem gören kamusal, özel ve yabancı sermayeli mevduat bankalarının, seçilen on finansal rasyo yardımıyla PROMETHEE yöntemini kullanarak 2007-2011 dönemine ait finansal performanslarının ve hisse senedi getirileri ile elde edilen performans sonuçları arasındaki ilişkinin ölçülmesini amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda genel olarak hiçbir bankanın finansal performans açısından tek başına tüm yıllarda en iyi ya da en kötü sırada yer almadığı görülmüştür.

Şenkayas ve Hekimoğlu (2013:63-80) duş tekneleri yapan bir firmaya ait beş adet alternatif tedarikçiyi, beş değerlendirme ölçütüne göre PROMETHEE yöntemine göre değerlendirmiştir.

Genç (2013:133-154) çalışmasında PROMETHEE yöntemini tanıtarak yöntemin geometrik gösterimi olan GAIA düzleminin karar vericiye görsel olarak sunduğu avantajları vurgulamıştır.

Özdağoğlu (2013:305-318); çalışma hassasiyeti, kesim hızı, konumlama hızı, ivme ve eksen derinliği değerlendirme ölçütlerine göre lazer kesme makinelerini PROMETHEE yöntemini kullanarak karşılaştırmıştır. Üretim işletmelerinin ihtiyaç duyabilecekleri bir makine türü olan lazer kesme makinesi için üç farklı alternatif çalışma hassasiyeti, kesim hızı, konumlama hızı, ivme ve eksen derinliği değerlendirme ölçütlerine göre farklı fonksiyon tipleri ve parametreler kullanılarak en uygun alternatif belirlenmiştir.

Kabak ve Uyar (2013:115-125), bir firmanın araç filosuna katmayı düşündüğü yeni yük aracı alım sürecinin değerlendirilebilmesi için gereken seçim ölçütlerinin belirlenmesi ve bu ölçütlerin önem ağırlıkları doğrultusunda en iyi aracın seçilmesini modellemişlerdir.

Ağır ticari araç seçimi için önerilen 20 ölçütün ağırlıklarını Analitik Ağ Süreci (AAS) ile belirlemişler ve araçların sıralamasını PROMETHEE yöntemi ile yapmışlardır.

Genç ve Masca (2013:539-565) TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerini kullanarak Avrupa Birliği üye ülkeleri ve Türkiye'nin bazı ekonomik kriterlere göre performans sıralamaları ayrı ayrı elde edilmiş ve sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Yöntemlerin bazı ekonomik verilere uygulanması sonucunda elde edilen sıralamaların birbirlerine ne kadar yakınsadığını istatistik olarak test etmiş, sonuçlarını ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak, PROMETHEE ve TOPSIS yöntemleri sonucunda elde edilen sıralama değerlerinin birbirlerine çok yüksek bir oranda benzediği görülmüştür.

Bu çalışmada da Isparta ilinde faaliyette bulunan beyaz eşya servis firmalarının servis aracı satın almalarında etkili kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenerek kriter değerleri PROMETHEE yönteminde kullanılarak uygun araç seçimi yapılmıştır.

### 3. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytical Hierarchy Process – AHP), ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya atılmış, 1977'de ise Saaty tarafından geliştirilerek çok kriterli karar problemlerinin çözümünde etkin olarak kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. AHP tekniği birden fazla kalitatif ve/veya kantitatif kriterlere sahip karmaşık problemleri çözüme yarayan, normal hayatta geniş bir kullanım alanına sahip bir yöntemdir (Çiftçioğlu, 2013:37).

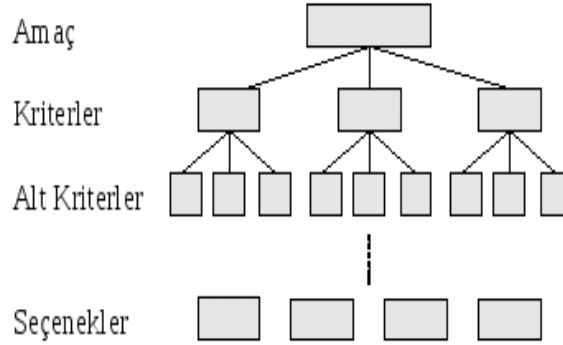
AHP yöntemi, alternatiflerin ortak bir kritere göre ikili karşılaştırma esasına dayalıdır. AHP çok kriterli ve çok seçenekli problemlerin sonuca ulaşmasında karar vericiye yol gösteren etkili bir yöntemdir. AHP problemi birden fazla seviyeden meydana gelen bir hiyerarşik yapı ile oluşturulmaktadır (Saaty, 1990:9-11).

AHP, bir problemin kriterlerini hiyerarşi içinde belirlemeyi ve temsil etmeyi sağlayan bir yöntemdir. Problemi küçük parçalara ayırarak, kriterlerin ve seçeneklerin ikili karşılaştırmalarına olanak sağlayan mantıksal bir süreçtir (Saat, 2000:151).

Analitik hiyerarşi süreci yönteminin; hiyerarşinin oluşturulması, ikili karşılaştırmalı değerlendirme ve önceliklerin (ağırlıklı puanların) hesaplanması olmak üzere üç aşaması vardır (Durdudiler, 2006; 24).

**-Hiyerarşinin Oluşturulması:** AHP'de problemlerin çözümünde hiyerarşik bir yapının tercih edilmesi, o problemin çeşitli düzeylere ayrılması anlamını taşımaktadır. Hiyerarşik yapıyı oluşturma işlemi modelleme olarak adlandırılmaktadır (Peng ve Dai, 2009:2). Öncelikle oluşturulan hiyerarşinin en tepesinde probleme ilişkin nihai amaç yer almaktadır (Pineda-Henson, Culaba ve Mendoza, 2008:17). Amacın altında, söz konusu amaca ulaşmak için gerekli kriterler; hiyerarşinin en alt seviyesinde ise alternatiflere yer verilmektedir (Braunschweig ve Becker, 2004:79). Hiyerarşik yapı aşağıdaki Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1: Hiyerarşik Yapı



**-İkili Karşılaştırmalar :** AHP'nin ikinci aşaması olarak ikili karşılaştırmalar matrisi gelmektedir. Analitik hiyerarşi sürecinin temeli ikili karşılaştırmalara dayanmaktadır. Kriterlerin ve kriterler açısından karar seçenekleri, karar verecek kişi veya kişiler tarafından birbirleri ile ikili karşılaştırmaları yapılır. Thomas L. Saaty, karar kriterlerinin ve karar seçeneklerinin ikili karşılaştırmalarında kullanılan bir ölçek geliştirmiştir. Bu ölçekte karar kriterleri ikili karşılaştırmalarla ve karar seçenekleri her bir karar kriterine göre ikili karşılaştırmalarla, Tablo 1'de belirtilen ölçeğe göre 1 ile 9 arasında bir ölçeğe göre değerlendirilir (Saaty, 2008:257).

Tablo 1: İkili Karşılaştırmalarda Kullanılan 1-9 Ölçeği

Rakamsal Değerler	Karşılığı (Önem düzeyi)
1	Eşit
3	Daha önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

Kaynak: (Saaty, 2008:257)

**-Önceliklerin Hesaplanması:** Bu değerlendirme sonucunda, karar kriterlerine ve her bir karar kriterine göre karar seçeneklerine ilişkin ikili karşılaştırmalarda A matrisi gibi matrisler elde edilir. Herhangi iki kriterin veya karar seçeneklerinin karşılaştırılmasında, karşılaştırma değeri  $x$  ise bunun tersi karşılaştırma değeri  $1/x$ 'dir.  $a_{12}=3$  ise  $a_{21}=1/3$ 'dür.

$$A = |a_{ij}|_{n \times n} \quad (1)$$

Karar kriterlerinin, ikili karşılaştırma matrisinden 2 nolu formül kullanılarak B matrisi elde edilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

$$B = |b_{ij}|_{n \times n} \quad (3)$$

B matrisinden 4 nolu formül kullanılarak karar kriterlerinin ağırlık puanları vektörü elde edilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (4)$$

$$w = |w_i|_{n \times 1} \quad (5)$$

Karar kriterleri için yapılan bu işlemler, her bir karar kriterine göre karar seçenekleri için tekrarlanır. Her bir karar kriterine göre, karar seçeneklerinin ağırlık puanları birleştirildiğinde, karar seçeneklerinin ağırlık puanları matrisi elde edilir. Karar kriterlerinin ağırlık puanı vektörü ile karar seçeneklerinin ağırlık puanları matrisinin çarpımıyla karar seçeneklerinin toplam puanları (öncelik değerleri) elde edilir.

Bu puanların en büyüğünden en küçüğüne şeklindeki sıralama karar seçeneklerinin sıralamasını göstermektedir.

Karar vericinin, karar kriterlerinin ve karar seçeneklerinin ikili karşılaştırmalarının tutarlı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla tutarlılık oranı hesaplanmaktadır. Tutarlılık oranının düşük olması, karar vericinin ikili karşılaştırmalardaki kararlarının tutarlı olduğunu, yüksek olması tutarsız olduğunu gösterir. % 10'a kadar olan tutarlılık değeri kabul edilebilir. Eğer bu oran % 10'dan büyük ise karar verici ikili karşılaştırmalardaki kararlarını yeniden gözden geçirmelidir. Tutarlılık oranı aşağıdaki formül (6), (7) ve (8) ile hesaplanır. RI, rassal tutarlılık indeks (Random Consistency Index) değeridir (Saaty ve Vargas, 2000:9).

$$\lambda = AW \quad (6)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (7)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (8)$$

Tablo 2: Rassallık Göstergeleri

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rassallık Göstergesi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Kaynak : (Saaty, 2008:257)

#### 4. PROMETHEE YÖNTEMİ

PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations), 1982 yılında Jean-Pierre Brans tarafından geliştirilmiştir. Çok kriterli analizler için diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında uygulama açısından oldukça basit bir sıralama yöntemidir. Birbiriyle çelişen kriterler dikkate alınarak bir dizi alternatifin sıralanmasının sağlayan yöntemdir. Bu yöntemin başlangıç noktası değerlendirme tablosudur. Bu değerlendirme tablosunda alternatifler farklı kriterlere göre değerlendirilir. PROMETHEE'nin uygulanmasında iki türlü bilgiye ihtiyaç vardır. Bunlar (Albadvi vd., 2007:674):

- Düşünülen kriterlerin göreceli önemleri
- Her bir ayrı kriter cinsinden alternatiflerin katkısının karşılaştırılması için karar vericinin fonksiyon tercihleri

PROMETHEE yönteminde 6 adet uygulanabilir tercih fonksiyonu bulunmaktadır. Problemin çözümünde de PROMETHEE I ve PROMETHEE II yöntemleri bulunmaktadır (Brans ve Vincke, 1985:647-656).

PROMETHEE yöntemi 7 adımdan oluşmaktadır (Dağdeviren ve Eraslan, 2008; 70-72):

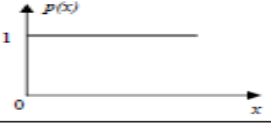
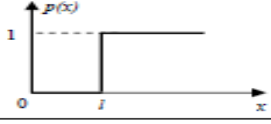
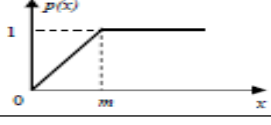
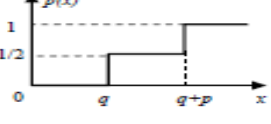
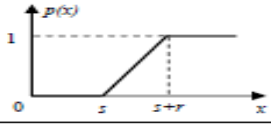
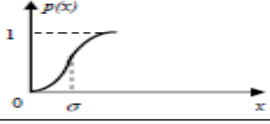
**Adım 1:**  $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$  ağırlıkları ile  $k$  kriter  $c = (f_1, f_2, \dots, f_k)$  tarafından değerlendirilen alternatiflere  $A = (a, b, c, \dots)$  ilişkin karar matrisi, Tablo 3.'de görüldüğü şekilde oluşturulur.

Tablo 3: Veri Matrisi

Kriterler	$a$	$b$	$c$	...	$W$
$f_1$	$f_1(a)$	$f_1(b)$	$f_1(c)$	...	$w_1$
$f_2$	$f_2(a)$	$f_2(b)$	$f_2(c)$	...	$w_2$
...	...	...	...	...	...
$f_k$	$f_k(a)$	$f_k(b)$	$f_k(c)$	...	$w_k$

**Adım 2:** Kriterler için tercih fonksiyonları tanımlanır. Yöntemin uygulanmasında kullanılacak 6 farklı tercih fonksiyonu Tablo 4.'de gösterilmiştir.

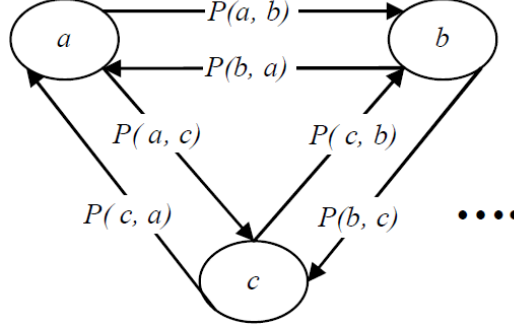
Tablo 4: Tercih Fonksiyonları

Tip	Parametreler	Fonksiyon	Grafik, $p(x)$
Birinci Tip (olağan)	-	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U-tipi)	$l$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V-tipi)	$m$	$p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Seviyeli)	$q, p$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q + p \\ 1, & x > q + p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Lineer)	$s, r$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s < x \leq s+r \\ 1, & x \geq s+r \end{cases}$	
Altıncı Tip (Gaussian)	$\sigma$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/2\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$	

**Adım 3:** Tercih fonksiyonları temel alınarak alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonları Şekil 2.'de verilmiş olup  $a$  ve  $b$  alternatifleri için ortak tercih fonksiyonu formül (9) ile belirlenir.



Şekil 2: Ortak Tercih Fonksiyonunun Şematik Gösterimi



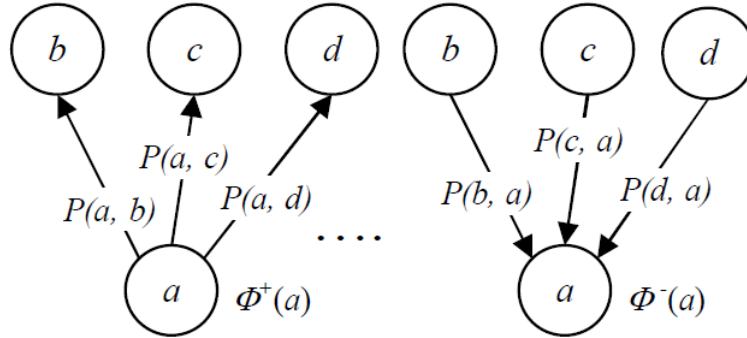
$$p(a, b) = \begin{cases} 0 & , f(a) \leq f(b) \\ P[f(a) - f(b)] & , f(a) > f(b) \end{cases} \quad (9)$$

**Adım 4:** Ortak tercih fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir.  $w_i$  ( $i=1,2,\dots,k$ ) ağırlıklarına sahip olan  $k$  kriter tarafından değerlendirilen  $a$  ve  $b$  alternatiflerinin tercih indeksi formül (10) ile hesaplanır.

$$\pi(a, b) = \frac{\sum_{i=1}^k w_i * P_i(a, b)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (10)$$

**Adım 5:** Alternatifler için pozitif ( $\Phi^+$ ) ve negatif ( $\Phi^-$ ) üstünlükler belirlenir.  $a$  alternatifi için pozitif ve negatif üstünlük Şekil 3.'de gösterilmiştir.

Şekil 3: a Alternatifi İçin Hazırlanan Pozitif ve Negatif Üstünlük



Pozitif üstünlük formül (11), negatif üstünlük ise formül (12) ile hesaplanır.

$$\Phi^+(a) = \sum \pi(a, x) \quad x = (a, c, d, \dots) \quad (11)$$

$$\Phi^-(a) = \sum \pi(x, a) \quad x = (b, c, d, \dots) \quad (12)$$

**Adım 6:** PROMETHEE I ile kısmi öncelikler belirlenir. Kısmi öncelikler alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarının, birbirinden farksız olan alternatiflerin ve birbirleriyle karşılaştırılmayacak olan alternatiflerin belirlenmesini sağlar.  $a$  ve  $b$  gibi iki alternatif için kısmi önceliklerin belirlenmesinde aşağıda verilen durumlar söz konusudur.

Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanırsa;  $a$  alternatifi  $b$  alternatifine tercih edilir.

$$i = \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (13)$$

$$ii = \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (14)$$

$$iii = \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (15)$$

Aşağıda verilen koşul sağlanıyor ise;  $a$  alternatifi  $b$  alternatifinden farksızdır.

$$i. \Phi^+(a) = \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (16)$$

Aşağıdaki koşullardan her hangi biri sağlanıyor ise  $a$  alternatifi  $b$  alternatifi ile karşılaştırılmaz.

$$i. \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) > \Phi^-(b) \quad (17)$$

$$ii. \Phi^+(a) < \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (18)$$

**Adım 7:** PROMETHEE II ile alternatifler için tam öncelikler formül (19) ile hesaplanır. Hesaplanan tam öncelik değerleri ile bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek tam sıralama belirlenir.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (19)$$

$a$  ve  $b$  gibi iki alternatif için hesaplanan tam öncelik değerine bağlı olarak aşağıda verilen kararlar alınır.

$$\Phi(a) = \Phi(b) \text{ ise, } a \text{ alternatifi daha üstündür,}$$

$$\Phi(a) = \Phi(b) \text{ ise, } a \text{ ve } b \text{ alternatifleri farksızdır.}$$

## 5. TİCARİ ARAÇ SEÇİMİNDE PROMETHEE YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Çalışmanın amacı çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve PROMETHEE yöntemlerinin kullanılarak beyaz eşya servisleri için uygun hafif ticari araç (panelvan) seçiminin yapılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda Isparta ilinde faaliyette bulunan beyaz eşya servisleri ile görüşülerek ve ilgili araçların web siteleri incelenerek; dizel, 70-115 beygir motor gücüne sahip, 2,7-4,2 yük hacmine sahip ve diğer isteğe bağlı özellikler dikkate alınarak 9 farklı model araç (*Fiat Doblo Cargo*, *Peugeot partner Van*, *Fiat Fiorino Cargo*, *Wolswagen Caddy Maxi Van*, *Dacia Dokker Van*, *Renault Kangoo Multix*, *Peugeot Bipper Tepee*, *Citroen Berlingo Combi* ve *Opel Combo*) belirlenmiştir. Beyaz eşya servisleri tarafından kullanılacak bu araçların değerlendirilmesinde ise ilgili literatür (Soba, 2012:4708-4721 ve Dağdeviren ve Eraslan, 2008:69-75), beyaz eşya servis yöneticileri ve araçların web siteleri incelenerek 10 kriter (*Fiyat (TL)*, *Yakıt (Lt)*, *Maksimum Hız (Km)*, *Beygir Gücü (Hp)*, *Performans (Sn)*, *Yük Hacmi (M<sup>3</sup>)*, *Dayanıklılık*, *Marka*, *Servis İmkani* ve *İkinci El Fiyatı*) belirlenmiştir. Tablo 5.'de değerlendirmeye alınacak olan hafif ticari araç çeşitleri ve değerlendirme kriterleri görülmektedir.

Tablo 5: Hafif Ticari Araç (Panelvan) Modelleri ve Değerlendirme Kriterleri

PANELVAN MODELLERİ	KRİTER KODLARI	KRİTERLER
Fiat Doblo Cargo	K1	Fiyat (TL)
Peugeot Partner Van	K2	Yakıt (Lt)
Fiat Fiorino Cargo	K3	Maksimum Hız (Km)
Wolkswagen Caddy Maxi Van	K4	Beygir Gücü (Hp)
Dacia Dokker Van	K5	Performans (Sn)
Renault Kangoo Multix	K6	Yük Hacmi (M <sup>3</sup> )
Peugeot Bipper Tepee	K7	Dayanıklılık
Citroen Berlingo Combi	K8	Marka
Opel Combo	K9	Servis İmkanı
	K10	İkinci El Fiyatı

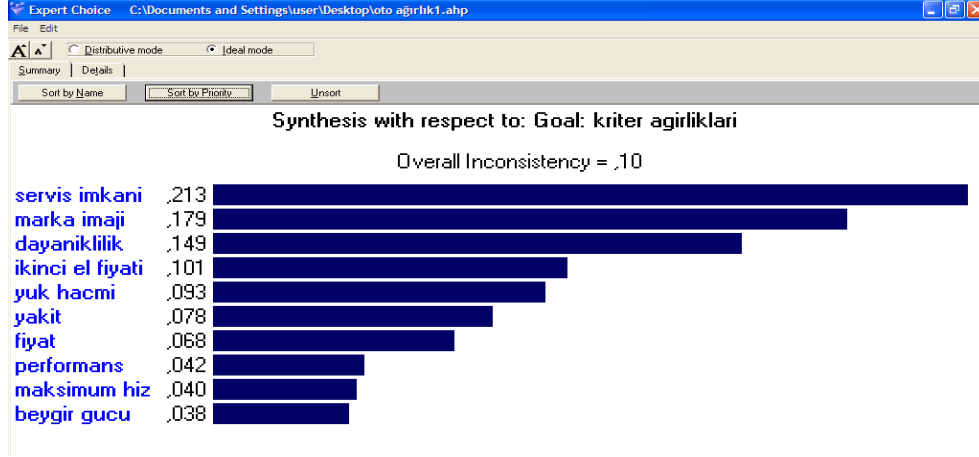
Çalışmada kriter ağırlıklarının AHP yöntemi ile belirlenebilmesi için oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerindeki beyaz eşya servis müdürlerine yaptırılmıştır. Servis müdürleri tarafından yapılan ikili karşılaştırmalar geometrik ortalama yöntemi ile birleştirilerek Expert Choice programında değerlendirilerek kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Şekil 4.'de elde edilen ikili karşılaştırma matrisi, Şekil 5.'de ise Expert Choice programı ile elde edilen kriter ağırlıkları görülmektedir.

Şekil 4: Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

	fiyat	yakit	maksimum hız	beygir gücü	performans	yük hacmi	dayanıklılık	marka imajı	servis imkanı	ikinci el fiyatı
fiyat		3,0	3,0	2,0	4,0	2,0	4,0	3,0	3,0	1,0
yakit			3,0	2,0	1,0	2,0	3,0	3,0	2,0	1,0
maksimum hız				1,0	1,0	1,0	3,0	5,0	3,0	3,0
beygir gücü					3,0	5,0	6,0	2,0	2,0	4,0
performans						3,0	5,0	5,0	3,0	4,0
yük hacmi							2,0	5,0	2,0	1,0
dayanıklılık								2,0	2,0	1,0
marka imajı									3,0	1,0
servis imkanı										5,0
ikinci el fiyatı										

Incon: 0,10

Şekil 5: Kriterlerin Ağırlıkları



Şekil 5.'de de görüldüğü gibi yapılan ikili karşılaştırmalarda tutarlılık oranı 0,10 çıkmıştır. Kriter ağırlıkları incelendiğinde hafif ticari araç seçiminde en önemli kriterin %21,3 ile servis imkanının, %17,9 ile de marka imajının geldiği görülmektedir. En düşük ise daha çok performansa yönelik kriterlerin geldiği görülmektedir.

Kriterlerin ağırlıkları hesaplandıktan sonra her bir alternatif araç için fiyat, yakıt, maksimum hız, beygir gücü, performans, yük hacmi kriterlerine ait veriler araçların web sitelerinden elde edilmiştir. Dayanıklılık, marka, servis imkanı, ikinci el fiyatı kriter değerleri ise beyaz eşya servis yetkililerine yaptırılan anketler sonucunda elde edilmiştir. Her bir alternatif araç için değerler Tablo 6.'da görülmektedir.

Tablo 6: Kriter ve Alternatiflere İlişkin Değerlendirme Tablosu

Panelvan/Kriter	Fiyat (1000TL)	Yakıt (lt/100km)	Max hız (km)	Beygir Gücü (hp)	Performans (sn)	Yük Hacmi(m <sup>3</sup> )	Dayanıklılık	Marka	Servis İmkani	İkinci El Fiyatı
Fiat Doblo Cargo	37	5,6	156	90	14,9	3,2	3,56	4,11	2,78	3,22
Peugeot Partner Van	41	6,7	160	90	13,4	3,7	3,11	3,89	3,44	3,11
Fiat Fiorino Cargo	32,7	5,2	155	75	14,5	2,7	3,67	4,67	4,00	4,11
Wolkswagen Caddy Maxi Van	45,38	6,6	168	102	11,3	4,2	4,11	4,44	4,33	3,56
Dacia Dokker Van	32,85	5,2	150	75	15,9	3,3	256	3,33	2,78	3,44
Renault Kangoo Multix	47	5,6	160	90	13,3	3,4	4,00	3,89	3,56	3,11
Peugeot Bipper Tepee	40,26	5,7	156	90	13,4	3,6	3,00	3,00	3,22	2,67
Citroen Berlingo Combi	49	6,7	173	115	12,3	3,9	2,78	2,56	2,56	2,56
Opel Combo	32	6,5	150	70	14,5	3,4	3,33	3,89	3,89	3,78

Tablo 6.'da görülen veriler PROMETHEE yönteminde kullanılarak beyaz eşya servisleri için uygun hafif ticari araç seçimi yapılacaktır. PROMETHEE yönteminin uygulanmasında Visual Promethee programı kullanılmıştır. Visual Promethee programı kolay uygulanabilir, etkin ve PROMETHEE metodu üzerine bina edilmiş çok kriterli bir analiz ve karar destek programıdır.

PROMETHEE yöntemi uygulanmadan önce kriterler için tercih fonksiyonları belirlenmiştir. Çalışmada; yakıt, yük hacmi, marka, servis imkanı ve ikinci el fiyatı kriterleri belirli bir ortalamanın üstünde değerler olması istenmekle birlikte bu değerlerin altındaki değerler de ihmal edilmek istenmediği için bu kriterlerde 3.tip (V-tipi) tercih fonksiyonu kullanılmıştır. Maksimum hız, beygir gücü ve performans kriterlerinde herhangi bir tercih söz konusu olmadığı için 1.tip (olağan) tercih fonksiyonu kullanılmıştır. Fiyat kriteri belirli bir aralıkta olduğu için 4.tip (seviyeli) tercih fonksiyonu kullanılmıştır. Dayanıklılık kriterinde değerlerin belirli bir ortalamanın üstünde olması istendiği için 5.tip (linear) tercih fonksiyonu kullanılmıştır.

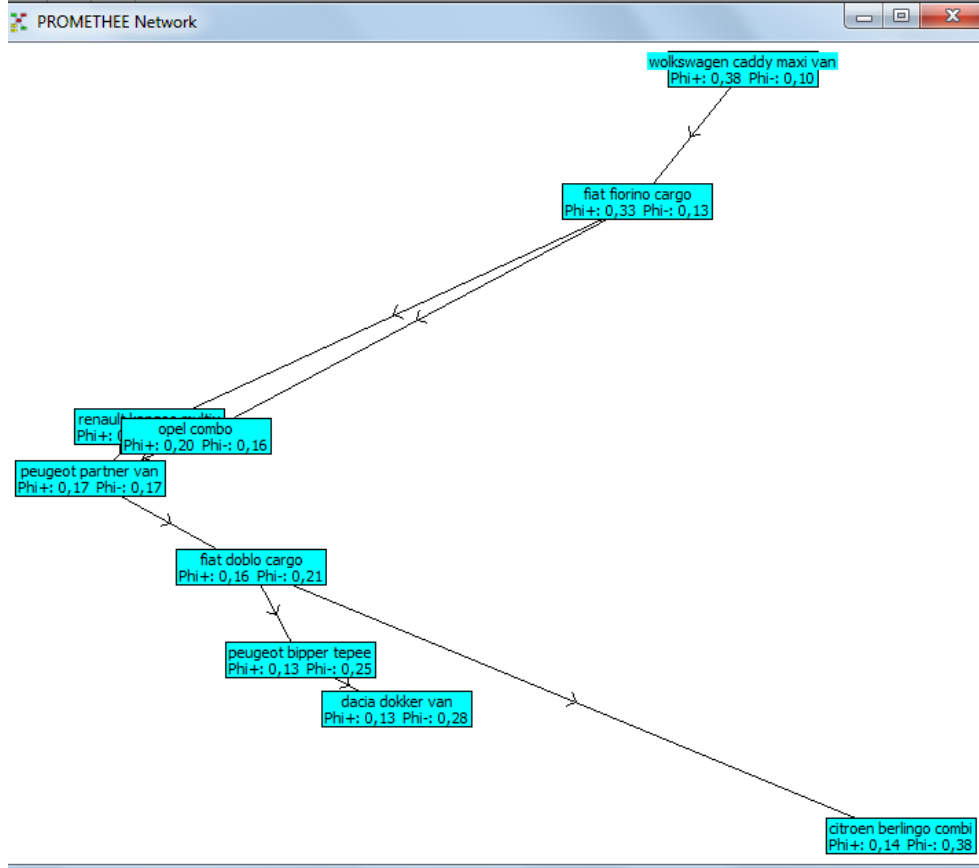
Elde edilen veriler ve AHP yönteminden elde edilen kriter ağırlıkları Visual Promethee programına girilerek Şekil 6.'daki veri giriş ekranı elde edilmiştir.

Şekil 6: Visual Promethee Programı Veri Giriş Ekranı

Scenario1	Fiyat	yakıt	maksimum hız	beygir gücü	performans	yük hacmi	dayanıklılık	marka	servis imkanı	ikinci el fiyatı
Unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
<b>Preferences</b>										
Min/Max	min	min	max	max	min	max	max	max	max	max
Weight	0,07	0,08	0,04	0,04	0,04	0,09	0,15	0,18	0,21	0,10
Preference Fn.	Level	V-shape	Usual	Usual	Usual	V-shape	Linear	V-shape	V-shape	V-shape
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	1,00	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1,00	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	2,00	2,00	n/a	n/a	n/a	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
<b>Statistics</b>										
Minimum	32,00	5,20	150,00	70,00	11,30	2,70	2,56	2,56	2,56	2,56
Maximum	49,00	6,70	173,00	115,00	15,90	4,20	4,11	4,67	4,33	4,11
Average	39,69	5,98	158,67	88,56	13,72	3,49	3,35	3,75	3,40	3,28
Standard Dev.	6,12	0,60	7,26	13,33	1,32	0,41	0,50	0,64	0,58	0,47
<b>Evaluations</b>										
fiat doblo cargo	37,00	5,60	156,00	90,00	14,90	3,20	3,56	4,11	2,78	3,22
peugeot partner ...	41,00	6,70	160,00	90,00	13,40	3,70	3,11	3,89	3,44	3,11
fiat fiorino cargo	32,70	5,20	155,00	75,00	14,50	2,70	3,67	4,67	4,00	4,11
wolkswagen cad...	45,38	6,60	168,00	102,00	11,30	4,20	4,11	4,44	4,33	3,56
dacia dokker van	32,85	5,20	150,00	75,00	15,90	3,30	2,56	3,33	2,78	3,44
renault kangoo ...	47,00	5,60	160,00	90,00	13,30	3,40	4,00	3,89	3,56	3,11
peugeot bipper t...	40,26	5,70	156,00	90,00	13,40	3,60	3,00	3,00	3,22	2,67
citroen berlingo c...	49,00	6,70	173,00	115,00	12,30	3,90	2,78	2,56	2,56	2,56
opel combo	32,00	6,50	150,00	70,00	14,50	3,40	3,33	3,89	3,89	3,78

Bu veriler Visual Promethee programı ile PROMETHEE I ve II'ye göre değerlendirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Şekil 7: PROMETHEE I ile Hesaplanan Sıralama Sonuçları



PROMETHEE I ile kısmi sıralama belirlenmiştir. Karar noktalarına ilişkin pozitif ve negatif üstünlük değerlerinin ikili karşılaştırmalarının yapıldığı bu aşamada karşılaşılabilecek üç mümkün durum vardır. Bunlar; bir karar noktasının diğerine üstünlüğü, karar noktalarının farksızlığı ve karar noktalarının birbirleriyle karşılaştırılmama durumlarıdır.

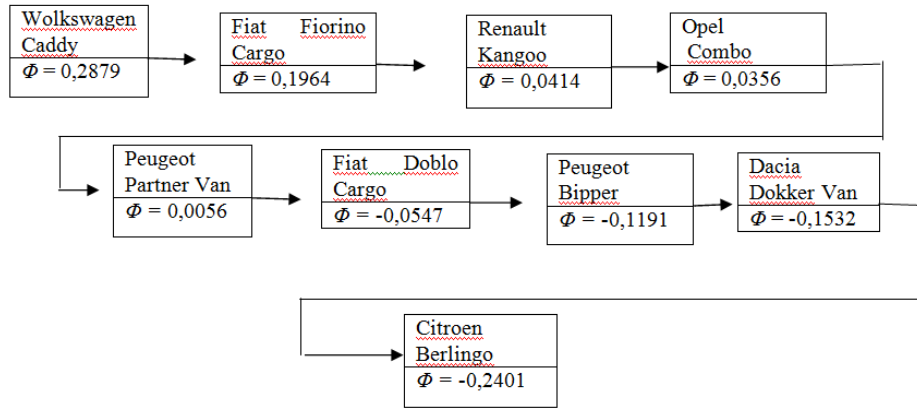
Şekil 7.'de verilen kriter ağırlıklarına göre en iyiden en kötüye doğru bir sıralama görülmektedir. PROMETHEE I e göre Volkswagen Caddy Maxi Van beyaz eşya servisleri için en uygun hafif ticari araç olarak belirlenmiş, Citroen Berlingo Combi ise son sırada yer almıştır. Renault Kangoo Multic ve Opel Combo ile Peugeot Bipper Tepee ve Dacia Dokker Van ile Citroen Berlingo Combi ise net olarak kıyaslanamamaktadır. Bunun için PROMETHEE II analizi gereklidir.

Şekil 8. ve Şekil 9.'da PROMETHEE II sıralaması görülmektedir. Burada görülen en son sıralama ile belirtilen kriter ağırlıklarına göre tercihler daha net görülmektedir.

Şekil 8: PROMETHEE I ile Hesaplanan Sıralama Sonuçları

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	wolkswagen caddy	0,2879	0,3843	0,0963
2	fiat fiorino cargo	0,1964	0,3268	0,1303
3	renault kangoo multix	0,0414	0,1951	0,1537
4	opel combo	0,0356	0,1974	0,1618
5	peugeot partner van	0,0056	0,1706	0,1650
6	fiat doblo cargo	-0,0547	0,1583	0,2129
7	peugeot bipper tepee	-0,1191	0,1317	0,2507
8	dacia dokker van	-0,1532	0,1253	0,2785
9	citroen berlingo combi	-0,2401	0,1379	0,3779

Şekil 9: PROMETHEE II ile Elde Edilen Tam Sıralama



Pozitif üstünlüklerden negatif üstünlükler çıkartılarak PROMETHEE II ile tam sıralama elde edilmiştir. Yapılan tam sıralamaya göre en iyi otomobil Wolkswagen Caddy Maxi Van olarak belirlenmiş, diğer otomobiller ise Fiat Fiorino Cargo, Renault Kangoo Multix, Opel Combo, Peugeot Partner Van, Fiat Doblo Cargo, Peugeot Bipper Tepee, Dacia Dokker Van ve Citroen Berlingo şeklinde sıralanmıştır.

## 6. SONUÇ, DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Günümüzde çok kriterli karar verme yöntemlerinin çözümü için birçok farklı yöntem mevcuttur. Bunlardan bir tanesi de PROMETHEE yöntemidir. Bu yaklaşımın temeli çeşitli seçenekler arasında bir karar verirken, bu kararı etkileyen kriterler arasında bir ağırlıklandırma yapılmasına dayanmaktadır. Yaklaşımın en önemli avantajı karar verme süreci içerisinde başlangıçta verilen ağırlık puanlarının istenildiğinde değiştirilebilmesidir.

Bu çalışmada da beyaz eşya servisleri için en uygun hafif ticari araç (panelvan) seçimi problemi ele alınmıştır. Beklenti ve istekleri uzun vadede karşılayabilecek bir hafif ticari araç seçim kararını etkileyen on adet kriter; fiyat, yakıt, maksimum hız, beygir gücü, performans, yük hacmi, dayanıklılık, marka, servis imkanı ve ikinci el fiyatı olarak

belirlenmiştir. Hafif ticari araç seçiminde kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenmiş ve servis imkanı ile marka imajı en önemli kriterler olarak ortaya çıkmıştır. Problem Visual Promethee programı yardımıyla çözümlenmiştir. Uygulama sonucunda hafif ticari araç türünde seçilen 9 adet hafif ticari araç içerisinde en uygununun Volkswagen Caddy Maxi Van olduğu sonucuna varılmıştır. PROMETHEE, anlaşılması kolay ve kullanılması basit olduğu için rahatlıkla benzer problemlere uygulanabilir ve başka kriterler de oluşturularak araç seçiminde olduğu gibi farklı sektörlerde farklı ürün türleri seçiminde kullanılabilir. Başka çalışmalarda farklı yöntemlerle beraber PROMETHEE yöntemi kullanılarak karşılaştırmalı bir analiz yapmak mümkün olabilecektir.

### KAYNAKÇA

- AKKAYA, C. ve DEMİRELİ, E. (2010). “Finansal Kararların Verilmesinde Promethee Sıralama Yöntemi”, Ege Akademik Bakış, 10(3): 845-854.
- ALBADVI, A., CHAHARSOOGHI, S. K., ESFAHANIPOUR, A. (2007). “Decision Making in Stock Trading: An Application of Promethee”, European Journal of Operational Research 177: 673-683.
- AMPONSAH, S.K., DARKWAH, K.F. ve INUSAH A. (2012). “Logistic preference function for preference ranking organization method for enrichment evaluation (PROMETHEE) decision analysis”, African Journal of Mathematics and Computer Science Research, 5(6): 112-119.
- ARIKAN, F. ve KÜÇÜKÇE, Y.S. (2012). “Satın Alma Faaliyeti İçin Bir Tedarikçi Seçimi – Değerlendirme Problemi ve Çözümü”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 27(2): 255-264.
- ATHAWALE, V.M. ve CHAKRABORTY, S. (2010). “Facility Location Selection Using PROMETHEE II Method”, Proceedings of the 2010 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Dhaka; 59-63.
- BRANS, J.P. ve Vincke, P. (1985). “A Preference Ranking Organization Method: The PROMETHEE Method for MCDM”, Management Science, 31(6): 647-656.
- BRAUNSCHWEIG, T. ve BECKER, B. (2004). “Choosing Research Priorities By Using The Analytic Hierarchy Process: An Application To International Agriculture”, R&D Management, 34(1): 77-86.
- CHAKRABORTY, S. (2011). “Applications of The MOORA Method For Decision Making in Manufacturing Environment”, Department of Production Engineering Jadavpur University, 54: 1155-1166.
- CHEN, J.K. ve CHEN, S. (2010). “A Pro-Performance Appraisal System For The University”, Expert Systems with Applications, 37: 2108-2116.
- ÇİFTÇİOĞLU, B. (2013). İnşaat Sektöründe AHP Yöntemi İle Alt Yüklenici Seçimi: Bir Konut Projesinde Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- DAĞDEVİREN, M. ve ERASLAN, E. (2008). “PROMETHEE Sıralama Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23(1): 69-75.



- DAĞDEVİREN, M., DÖNMEZ, N. ve KURT, M. (2006). “Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması”, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21(2): 247- 255.
- DAS, M., C., SARKAR, B. ve RAY, S. (2012), “A Framework to Measure Relative Performance of Indian Technical Institutions Using Integrated Fuzzy AHP and COPRAS Methodology”, Socio-Economic Planning Sciences, 46: 230-241.
- DURDUDİLER, M. (2006). Perakende Sektöründe Tedarikçi Performans Değerlendirilmesinde AHP ve Bulanık AHP Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul .
- GENÇ, T. (2013). “Promethee Yöntemi ve GAIA Düzlemi”, Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, 15(1): 133-154.
- GENÇ, T. ve MASCA, M. (2013). “TOPSIS ve PROMETHEE Yöntemleri İle Elde Edilen Üstünlük Sıralamalarının Bir Uygulama Üzerinden Karşılaştırılması”, Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, 15(2): 539-566.
- GÜL, M., ÇELİK, E., GÜNERİ, A.F. ve GÜMÜŞ, A.T. (2012). “Simulasyon ile Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme: Bir Hastane Acil Departmanı İçin Senaryo Seçimi Uygulaması”, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 22: 1-18.
- KABAK, M. ve UYAR, Ö.O. (2013). “Lojistik Sektöründe Ağır Ticari Araç Seçimi Problemine Çok Ölçütlü Bir Yaklaşım”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(1): 115-125.
- KUTAY, N. ve TEKTÜFEKÇİ, F. (2012). “Yönetimsel Muhasebe Kararlarının Verilmesinde Bir Araç Olarak Promethee Sıralama Yöntemi ve Bir Uygulama”, Verimlilik Dergisi, 3: 83-96.
- LIU, S. ve LIN, Y. (2006). Grey Information Theory and Practical Applications, Springer-Verlag London Limited, London.
- MARAGOUDAKI, R. ve TSAKIRIS, G. (2005). “Flood Mitigation Planning Using PROMETHEE”, European Water, 9(10): 51-58.
- OPRICOVIC, S. ve TZENG, G.H. (2007). “Extended VIKOR method in Comparison with Outranking Methods”, European Journal of Operational Research, 178: 514-529.
- ÖZDAĞOĞLU, A. (2013), “Üretim İşletmelerinde Lazer Kesme Makinelerinin Promethee Yöntemi İle Karşılaştırılması”, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 9(19): 306-318.
- ÖZGÜVEN, N. (2012). “Promethee Sıralama Yöntemi İle Özel Alışveriş Siteleri Üzerine Bir Araştırma”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 27: 196-200.
- PENG, X. ve DAI, F. (2009). “Information Systems Risk Evaluation Based on The AHP-fuzzy Algorithm”, International Conference on Networking and Digital Society, 30-31 Mayıs 2009, 178-180.
- PINEDA-HENSON, R., CULABA, A.B. ve MENDOZA, G.A. (2008). “Evaluating Environmental Performance of Pulp and Paper Manufacturing Using The Analytic Hierarchy Process and Life-Cycle Assessment”, Journal of Industrial Ecology, 6(1): 15-28.

- SAAT, M. (2000). “Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi”, Gazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2(2): 149-162.
- SAATY, L.T. (1990). “How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process”, European Journal of Operational Research, 48: 9-26
- SAATY, L.T. (1994). “Highlights and Critical Points in the Theory and Application of the Analytic Hierarchy Process”, European Journal Of Operational Research, 74(3): 426-447.
- SAATY, L.T. (2008). “Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process”, Review of the Royal Spanish Academy of Sciences Series a Mathematics (RACSAM), 102(2): 251-318.
- SAATY, T.L. ve VARGAS, L.G. (2000). Models, Methods, Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- SAKARYA, Ş. ve AYTEKİN, S. (2013). “İMKB’de İşlem Gören Mevduat Bankalarının Performansları İle Hisse Senedi Getirileri Arasındaki İlişkinin Ölçülmesi: Promethee Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Bir Uygulama”, Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 5(2): 99-109.
- SOBA, M. (2012). “Promethee Yöntemi Kullanarak En Uygun Panelvan Otomobil Seçimi ve Bir Uygulama”, Journal of Yasar University, 28(7): 4708-4721.
- ŞENKAYAS, H. ve HEKİMOĞLU, H. (2013). “Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi Problemine Promethee Yöntemi Uygulaması”, Verimlilik Dergisi, 2: 63-80.
- YILMAZ, B. ve DAĞDEVİREN, M. (2010). “Ekipman Seçimi Probleminde Promethee ve Bulanık Promethee Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Analizi”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 25(4): 811-826.