

**Tedarikçi Seçim Probleminde Hedef Programlama ve MOORA Yöntemi:
Uygulama Çalışması**

*Esra Duygu DURMAZ

**Ebru AKAGÜNDÜZ

***Ramazan ŞAHİN

Geliş Tarihi (Received): 29.05.2017 – Kabul Tarihi (Accepted): 27.06.2017

Öz

Satın alma maliyetlerini en küçükmek için doğru tedarikçinin seçilmesi, işletmelerdeki karar vericiler için gerçekçi ve etkili çözümler istenen önemli bir problemdir. İşletmeler, faaliyetlerinin kesintiye uğramaması için birden fazla tedarikçiyle çalışmak zorunda kalmaktadırlar. Aynı zamanda, sadece fiyat kriterini dikkate alan geleneksel yaklaşım yerini birden fazla kriterin dikkate alındığı çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılmasına bırakmıştır. Tedarikçi seçim problemini, işletme içi ve dışı pek çok faktör etkilemektedir. İşletmelerde karar vericiler farklı, birbiriyle çelişen, pek çok değişkenin olduğu, bir veya daha fazla amaç ile seçim kriterlerine bağlı olarak uygun tedarikçiyi belirlemeye çalışmaktadırlar. Bu durumda karar vericiler, uygun çözüm yöntemleri ile doğru tedarikçi arayışına gitmektedirler. Bu makalede, gerçek hayat problemi olarak bir işletmedeki tedarikçi seçim problemine bir çözüm getirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, çok kriterli karar verme tekniklerinden olan MOORA Yöntemi ve Hedef Programlama kullanılarak işletmeye uygun çözümler elde edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, Hedef Programlama yöntemi ile aynı tedarikçi seçilirken, MOORA yöntemi ile farklı tedarikçilerin seçildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tedarikçi Seçim Problemi, Çok Kriterli Karar Verme, Hedef Programlama, MOORA Yöntemi, Ağırlıklı MOORA Yöntemi

* Arş.Gör., Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, esradurmaz@gazi.edu.tr

** Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, ebru_akagunduz@yahoo.com

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

Goal Programming and MOORA Method for Supplier Selection Problem: Implementation Study

Abstract

Supplier selection is an important problem that requires realistic and effective solutions to minimize the procurement cost. Companies must work with more than one supplier to ensure that their activities are not interrupted. At the same time, the traditional approach, which only takes into account the price criterion, has left its place to the use of multi-criteria decision-making methods in which more than one criterion is taken into account. Many internal and external factors affect the supplier selection problem. Decision makers in companies deal with this problem with many variables, considering one or more different and conflicting objectives and selection criteria. Thus, they use some appropriate solution methods for searching for the right supplier. In this paper, it is aimed to provide a solution to a real life supplier selection problem in a company. Goal programming approach and MOORA, which is a multi-criteria decision making technique are used to determine the right supplier and the obtained solutions by proposed methods are compared. In the result of comparison, it was seen that different suppliers were selected by MOORA method while choosing the same supplier as goal programming approach.

***Keywords:** Supplier Selection Problem, Multi-Criteria Decision Making, Goal Programming, MOORA Method, Weighted MOORA Method*

Giriş

Tedarikçi seçim problemi, işletmelerin gerçek hayatta karşılaştığı en temel problemlerden biridir. İşletme faaliyet alanına göre, üretilen ürün veya hizmetin gerçekleştirilmesi için firmaların dış kaynak kullanımında doğru tedarikçiler ile çalışması kritik öneme sahiptir. Tüm riskin ana yüklenicide olduğu, klasik üretim yaklaşımından uzaklaşıldığı günümüzde, tedarikçi seçim problemi oldukça önemli bir süreç haline gelmiştir. Geleneksel yaklaşımda, alternatif tedarikçiler arasından en düşük fiyatı veren tedarikçinin seçilmesi yöntemi, uzun dönemde firmalara faydadan çok zarar vermektedir. Günümüzde tedarikçi seçiminde kriter olarak kalite, verimlilik, maliyet etkin çözümler sunabilme, satış sonrası garanti, hizmet, performans, üretim kapasitesi, teknik yeterlilik, bağlılık, uzun dönemli iletişim gibi faktörler de değerlendirilmektedir. En ucuz teklif algısı yerini, en değerli teklife bırakmıştır. Tedarikçi seçim problemi, birbiriyle uyumlu veya uyumsuz pek çok kriter içermektedir ve seçim işleminde nicel ve nitel kriterler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yapıyla tedarikçi seçim problemi, tipik bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemidir.

Tedarikçilerin öneminin fark edildiği 1950'lerden itibaren, tedarikçi seçiminde matematiksel, sezgisel ve analitik pek çok yöntem geliştirilmiştir. Tedarikçi seçim kriterlerinde, kritik başarı faktörlerinin belirlenmesi kapsamında ilk büyük çalışma, 1966 yılında Dickson tarafından gerçekleştirilmiştir (Dickson, 1966, ss. 5-17). Dickson (1966) üretim alanında faaliyet gösteren işletmelerden 300'den fazla karar vericiyle bir çalışma gerçekleştirmiştir. Tedarikçi seçimine ilişkin yönelttiği sorular neticesinde, tedarikçi seçim problemlerinde sıklıkla kullanılan 23 farklı kriterin yer aldığı bir liste oluşturmuştur (s. 13). İlgili listede yer alan kriterlerden hangilerinin seçileceği, işletmenin ihtiyaçlarına göre belirlenmelidir.

Tedarikçi seçim problemi, literatürde sıklıkla ele alınan bir problemdir ve probleme matematiksel modellerle ve ÇKKV teknikleriyle pek çok çözüm yöntemi sunulmuştur. Tedarikçi seçim problemi için Pal, Gupta ve Garg (2013) yaptıkları çalışmada, tedarikçi seçim yöntemlerini Tablo 1'de görüldüğü şekilde sınıflandırmışlardır (s. 2670).

Problemin çözümü için karma tamsayıli matematiksel model (Zhang & Zhang, 2011), hedef programlama modeli (Karpak, Kumcu & Kasuganti, 1999), bulanık hedef programlama modeli (Kumar, Vrat & Shankar, 2004) gibi matematiksel modelleme yaklaşımlarının yanı sıra, AHP (Akarte, Surendra, Ravi & Rangaraj, 2001; Xia & Wu, 2007), ANP (Bayazit, 2006; Chan, 2003), TOPSIS (Boran, Genç, Kurt & Akay, 2009), VIKOR (Sanayei, Mousavi & Yazdankhah, 2010) gibi ÇKKV teknikleriyle çözüm yaklaşımları geliştirilmiştir. Ayrıca matematiksel

modeller ile ÇKKV tekniklerini birleştiren çalışmalar da bulunmaktadır (Araz, Özfiat & Özkarahan, 2007; Demirtaş & Üstün, 2008; Perçin, 2006; Wu, Sukoco, Li & Chen, 2009).

Tablo 1. Tedarikçi seçim yöntemleri

	Ön Tedarikçi Seçim Metotları	Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri	Yapay Zekâ Yöntemleri	Bulanık Mantık Yaklaşımları	Karma Yaklaşımlar
Tedarikçi Seçim Metotları	Kategorik Metotlar	AHP	Case Base Reasoning (CBR-Olgu Temelli)	Bulanık Mantık	AHP+TOPSIS
	DEA	ANP			AHP+MOLP
	Kümeleme Analizi	TOPSIS	Yapay Sinir Ağı		MAUT + Doğrusal Programlama
		MAUT (Multi- Attribute Utiliy Metod)			

Kaynak: Pal, Gupta & Garg, 2013, s.2670

Bu makale çalışmasında, kurumsal bir işletmenin gereksinim duyduğu malzemeleri satın alabileceği alternatif tedarikçilerin seçimine ilişkin bir uygulama yapılmıştır. Problemin çözümü için ÇKKV yöntemlerinden biri olan MOORA yöntemi ve hedef programlama kullanılmıştır. İncelendiği kadarıyla literatürde MOORA ve hedef programlama yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir tedarikçi seçim çalışmasına rastlanılmamıştır. Bu yönüyle, çalışmanın akademisyenler ve karar vericiler için yeni bir bakış açısı kazandıracığı düşünülmektedir. Ayrıca, önerilen yöntemler bir gerçek hayat problemi üzerinde uygulanmış, işletmenin tedarikçi seçim problemine alternatif çözümler üretilmiştir.

Makalenin bundan sonraki bölümleri şu şekilde organize edilmiştir. Makalenin ikinci bölümünde, problem açıkça tanımlanmış, belirlenen kriterler ve alternatiflerin kriterler açısından değerlendirmesine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, çözüm için önerilen MOORA yöntemi ve hedef programlama açıklanmıştır. Dördüncü bölümde yer alan uygulama çalışmasında referans nokta MOORA, ağırlıklı MOORA ve hedef programlama ile tedarikçi seçimi problemi çözülmüş ve elde edilen çözümler sunulmuştur. Ayrıca, kriterlerin farklı

ağırlıklarının verilen karar üzerindeki etkisinin görülebilmesi amacıyla hedef programlama ile senaryo analizi yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

1. Problemin Tanımlanması

Ele alınan problemde, işletme ihtiyaçları için, üretim faaliyetleri kapsamında gereksinim duyulan ürünlere ilişkin en uygun tedarikçinin seçilmesi amaçlanmaktadır. İşletmenin tedarikçi havuzunda yer alan, önceki dönemde benzer faaliyetleri başarıyla yerine getirmiş olan 5 farklı tedarikçi, alternatif tedarik kaynakları olarak seçilmiştir. Bu tedarikçiler çalışma boyunca A, B, C, D ve E olarak adlandırılacaktır. Tedarikçilerin değerlendirileceği kriterlerin seçiminde, karar vericilerin sezgileri, geçmiş deneyimleri, piyasa ve pazar araştırmaları önemli rol oynamaktadır. Ancak kurumsal işletmeler için bu durum yeterli olmamaktadır. Malzeme satın alma kararlarının bilimsel yöntemlere dayandırılması, uzun dönemli verimlilik ve karlılık için zorunludur. Tedarikçi seçimi ile ilgili olarak Dickson (1966) satın alma birimleri ve yöneticiler için 23 farklı kriter belirlemiştir (s. 13). Belirlenen bu kriterler Tedarikçi Seçim Problemlerinde günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada da Dickson'ın belirlediği listede yer alan kriterler arasından probleme uygun olanları seçilmiştir. Uygulamaya konu edilen işletmenin hassasiyetleri doğrultusunda en uygun kriterlerin Toplam Fiyat, Kalite Puanı, Teslim Zamanı, Teknik Yeterlilik, Geçmiş Dönem Performansı, Tutum ve İletişim Sistemi olduğuna karar verilmiştir. Dickson (1966) yapmış olduğu çalışmasında ayrıca belirlediği kriterler için önem derecelerini de belirtmiştir (ss. 5-17). Uygulama için seçilen kriterlerin önem dereceleri yine bu listeden alınmış ve kalite puanı oldukça önemli; toplam fiyat, teslim zamanı ve teknik yeterlilik önemli; tutum ve iletişim sistemi ise orta derece önemli olarak belirtilmiştir. Bu önem dereceleri dikkate alınarak, ağırlıklı MOORA ve ağırlıklı hedef programlama yöntemlerinde kullanılmak üzere, kriterlerin ağırlıkları Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'de verilen ağırlık değerleri, problemin çözümü için kullanılan ağırlıklı MOORA ve ağırlıklı hedef programlama yöntemlerinde kullanılacaktır.

Tablo 2. Seçilen kriterler için ağırlık oranları

Kriterler	Ağırlık Oranları
Kalite Puanı (0-100)	0,180
Teslim Zamanı (Gün)	0,163
Toplam Fiyat (TL)	0,141
Teknik Yeterlilik (0-100)	0,130
Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	0,154
Tutum (0-100)	0,109
İletişim Sistemi (0-5)	0,124

1.1. Alternatiflerin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi

5 firmadan 8 farklı çeşit ürün için, en uygun toplam fiyat ve en uygun teslim zamanı bilgilerinin talep edildiği teklifler istenmiştir. Her bir üründen birer adet alınacağı kurgusuyla, firmalardan alınan fiyatlar toplanmış, her bir firmanın verdiği toplam fiyat bulunmuştur. Firmalar için kalite puanları tedarikçi havuzunda olmaları nedeniyle belirlidir ve teslim zamanı için de firmalardan gelen teklifler alınmıştır. Tedarikçi firmalar için elde edilen kalite puanları, teslim zamanı ve toplam fiyat kriterlerine ait veriler Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Tedarikçi firmalar için kalite puanı, teslim zamanı, toplam fiyat verileri

Kod	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat (TL)
A Firması	69	20	4519
B Firması	61	30	15980
C Firması	78	30	18360
D Firması	59	20	8510
E Firması	82	45	11055

Tedarikçiler için teknik yeterlilik puanları, ürün talep eden birimlerden gelen bilgiler doğrultusunda, tedarikçi seçimi için karar vericilerin hesaplamaları ile bulunmaktadır. Teknik yeterlilik puanı için firmada, 0-100 arasında bir puanlama sistemi oluşturulmuştur. Buna göre karar vericiler tarafından geçmiş tecrübeler ve tedarikçi firmanın durumuna bağlı olarak belirlenen teknik yeterlilik puanları Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4. Tedarikçi firmalar için teknik yeterlilik puanları

Kod	Toplam Puan (0-100)
A Firması	41,355
B Firması	49,771
C Firması	54,574
D Firması	40,570
E Firması	81,275

Seçilen bir diğer kriter, geçmiş dönem performansıdır. Bu performans, tedarikçi seçiminde oldukça önemlidir. Firmayla önceki dönem çalışmalarından elde edilen bilgilere göre, firmanın söz verdiği zamanda malzemeleri işletmeye teslim edip etmediğine, firmanın kalite puanına ve ürünler için geçmiş dönem fiyat performansına bakarak, 0 ile 100 arasında puanlar verilmiştir. Tutum kriteri içinse, aday tedarikçi firmaların karşılıklı iş birliğine, çözüm odaklılığına, iş yapma isteğine göre, 0-100 arasında değerlendirme yapılmıştır. İletişim sistemi değerlendirmesi, firmaların kullanmış olduğu iletişim kanallarının yetkinliğine ve yeterliliğine göre yapılmıştır. Teknolojik gelişmeler dikkate alınarak ne kadar sağlıklı kanaldan iletişim kurulabiliyorsa, o kadar avantajlı olmaktadır. Tedarikçinin gelişmiş bir iletişim sistemine sahip olması tercih edilmektedir. İstenildiği zaman tedarikçiye ulaşılabilmesi, satış sonrası hizmetlerde hızlı çözümler sunabilmesi, elektronik posta yoluyla iletişim kurulabilmesi; gerektiği durumlarda özel kargo ve postalar veya elden işlerin takip edilmesi gibi durumlar, güçlü bir iletişim sisteminin gerekleridir. İletişim sistemi için puanlar 0-5 arasında değişmektedir ve 5 en iyi puanı göstermektedir. Tedarikçi firmalar için belirlenen geçmiş dönem performansları, firma tutumları ve iletişim sistemleri değerlendirmeleri Tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 5. Tedarikçi firmalar için geçmiş dönem performansı, tutum, iletişim sistemi verileri

Firma	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
A Firması	55,178	75	4
B Firması	55,385	80	5
C Firması	66,287	82	3
D Firması	49,785	74	5
E Firması	81,638	73	4

2. Önerilen Yöntemler

2.1. Referans Nokta MOORA Yöntemi

MOORA yöntemi, çok kriterli karar problemlerinin çözüm yöntemleri arasında oldukça yeni bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. 2006 yılında ekonomi alanında çalışmalar yapan Brauers ve Zavadskas (2006) tarafından özelleştirme uygulamaları için geliştirilmiştir. Pek çok kriterin yer aldığı çalışmada, kolay uygulanabilir, matematiksel işlemlerin mümkün olduğunca azaltılmaya çalışıldığı yeni bir yöntem geliştirilmiştir (ss. 445-469). Daha sonraki yıllarda, güçlü ve etkili birçok kriterli karar verme tekniği olarak yaygınlaşmaya başlamıştır. MOORA yönteminin en önemli avantajı, basit oran sisteminin karar matrisine boyutsuz ve karşılaştırma yapılabilir şekilde adapte edilebilmesidir. MOORA yöntemi, farklı karar senaryolarına da kolaylıkla uygulanabilir.

MOORA yönteminin diğer çok kriterli karar verme metotlarından en büyük farkı, belirtilmiş olan tüm amaçları dikkate alması ve değerlendirmeye çalışması ile alternatifler ve amaçlar arası tüm etkileşimleri ayrı ayrı değil, aynı anda göz önüne alarak, subjektif olmayan yönsüz değerler ile normalizasyon işlemini gerçekleştirmesidir (Brauers & Zavadskas, 2006, s. 445).

MOORA yöntemi kısa sürede popüler bir ÇKKV yöntemine dönüşmüştür. MOORA yöntemi farklı çalışma alanlarında kullanılmıştır. MOORA yönteminin uygulamalarına ekonomi (Brauers & Zavadskas, 2006), üretim süreçleri (Chakraborty, 2011), iç mekân ikliminin değerlendirilmesi (Kalibatas & Turskis, 2015), tedarikçi seçim problemi (Chakraborty & Karande, 2012), ERP sistemi seçimi (Karande & Chakraborty, 2012) gibi pek çok alanda rastlanmaktadır.

Referans nokta MOORA yöntemi, normalize edilmiş oranlar ile başlar. Daha sonra, maksimizasyon için bir referans nokta seçilir. Bu nokta, bütün alternatif adaylar arasından en yüksek değere sahip olan nokta olarak seçilir. Minimizasyon için ise, en düşük değere sahip olan seçilir.

Uygulama çalışmasında veri seti; fiyatlar için para birimi, teslim zamanları için gün, kalite puanları, teknik yeterlilik, geçmiş dönem performansı ve tutum kriterleri için 0 - 100 arasında değişen sayılar, iletişim sistemi içinse 0 - 5 arasında değişen sayılardan oluşmaktadır. Tüm bu kriterlerin aynı anda değerlendirilebilmesi ve doğru tedarikçiye karar verilebilmesi için, MOORA yönteminin kullanılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir. MOORA yönteminde, birbiriyle uyumlu veya çelişen kriterlerin aynı anda birimden bağımsız olarak değerlendirilmesi olanağı mevcuttur. Ele alınan tüm kriterler için, birim ve ölçülerinden bağımsız, normalleştirilen sayılar üzerinden işlemler yapılmaktadır.

MOORA yöntemi uygulanırken, ilk matrisin oluşturulması ile süreç başlatılır; ilk matris üzerinde seçilen kriterlere ilişkin veriler ilgili tabloya girilir. Uygulama çalışması için ele alınan kriterler ve bu kriterlere ait veriler için oluşturulan ilk matris Tablo 6’da verilmiştir. Bu tabloda her bir amaç için istenen durumlarda (max veya min) belirtilmiştir.

Tablo 6. MOORA uygulaması için ilk matris

Firma	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat (TL)	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
A	69	20	4519	41,355	55,178	75	4
B	61	30	15980	49,771	55,385	80	5
C	78	30	18360	54,574	66,287	82	3
D	59	20	8510	40,570	49,785	74	5
E	82	45	11055	81,275	81,638	73	4

Tablo 7. Kriterler için kareler toplamı ve karekökler matrisi

Firma	Kalite Puanları (0-100)	Teslim Zamanı (Gün)	Toplam Fiyat (TL)	Teknik Yeterlilik (0-100)	Geçmiş Dönem Performansı (0-100)	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi (0-5)
	max	min	min	max	max	max	max
A	4761	400	20421361	1710,274	3044,582	5625	16
B	3721	900	255360400	2477,127	3067,539	6400	25
C	6084	900	337089600	2978,313	4393,961	6724	9
D	3481	400	72420100	1645,897	2478,529	5476	25
E	6724	2025	122213025	6605,611	6664,674	5329	16
Kareler Toplamı	24771	4625	807504486	15417,221	19649,285	29554	91
Kareler Toplamı Karekökü	157,388	68,007	28416,623	124,166	140,176	171,913	9,539

İlk matriste yer alan veri seti ile kareler ve karekökler matrisi oluşturulur. Her bir değer için kareleri alınarak, yeni oluşturulan matrisine veriler girilir. Her bir kriter için kareler toplamı bulunur ve kareler toplamının karekökü alınır. Bütün bu işlemler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7’de yapılan bu işlemler, kriterlerin normalizasyon işlemi için önemlidir. Seçilen kriterler için normalizasyon işlemi Eşitlik 1’de verilen formüle göre gerçekleştirilmiştir. Bütün kriterler için yapılan normalizasyon işlemi sonucunda elde edilen değerler Tablo 8’de verilmiştir.

$$N_{x_{ij}} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Tablo 8. Kriterler için normalize edilmiş değerler

Firma	Kalite Puanları	Teslim Zamanı	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik	Geçmiş Dönem Performansı	Tutum	İletişim Sistemi
	max	min	min	max	max	max	max
A	0,438	0,294	0,159	0,333	0,394	0,436	0,419
B	0,388	0,441	0,562	0,401	0,395	0,465	0,524
C	0,496	0,441	0,646	0,439	0,473	0,477	0,314
D	0,375	0,294	0,299	0,327	0,355	0,430	0,524
E	0,521	0,662	0,389	0,655	0,582	0,425	0,419
Toplam	2,217	2,132	2,056	2,155	2,199	2,233	2,201
Sıralama (max. göre)	2	6	7	5	4	1	3

Kriterler için normalize edilmiş değerler belirlendikten sonra, her bir kriter için toplamlar hesaplanır (Tablo 8 Toplam satırı). Toplamlar, büyükten küçüğe doğru sıralanır. Bu aşamadan sonra referans nokta MOORA yönteminin adımlarına başlanacaktır. Buna göre, her kriter için minimum veya maksimum olmasına göre hedefler belirlenir. Uygulamada teslim zamanı ve toplam fiyatın minimum olması istenirken; kalite puanları, teknik yeterlilik, geçmiş dönem performansı, tutum ve iletişim sisteminin maksimum olması istenmektedir. Bu kriterlerin amacına göre referans noktalar belirlenir. Minimum olması istenen kriterler için minimum noktalar; maksimum olması istenen kriterler için maksimum noktalar referans noktaları olarak seçilir (Tablo 9).

Tablo 9. Kriterler için referans nokta değerleri

	Kalite Puanları	Teslim Zamanı	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik	Geçmiş Dönem Performansı	Tutum	İletişim Sistemi
	max	min	min	max	max	max	max
Referans Değerleri	0,521	0,294	0,159	0,655	0,582	0,477	0,524

Referans noktaları belirlendikten sonraki adım, normalleştirilmiş değerlerinin referans noktalara mutlak uzaklıklarının hesaplanmasıdır. Referans noktalar ile normalleştirilmiş değerler arasındaki uzaklığı ölçmek için Tchebycheff'in Min-Max Metrik yöntemi kullanılmıştır.(Eş.2). Bulunan değerler Tablo 10'da verilmiştir.

$$Min_{(j)} \left\{ \max_{(i)} \left| r_j - N_{x_{ij}} \right| \right\} \quad (2)$$

Tablo 10. Referans noktalara olan uzaklıklar matrisi

	Kalite Puanları	Teslim Zamanı	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik	Geçmiş Dönem Performansı	Tutum	İletişim Sistemi
	max	min	min	max	max	max	max
A	0,083	0,000	0,000	0,322	0,189	0,041	0,105
B	0,133	0,147	0,403	0,254	0,187	0,012	0,000
C	0,025	0,147	0,487	0,215	0,110	0,000	0,210
D	0,146	0,000	0,140	0,328	0,227	0,047	0,000
E	0,000	0,368	0,230	0,000	0,000	0,052	0,105

Tablo 10'daki uzaklıklar matrisindeki veriler kullanılarak, her bir kriter için maksimum değeri veren alternatifler belirlenir. Bu değerler büyükten küçüğe sıralanarak alternatiflerin tercih sıraları belirlenmiş olur. Yapılan işlemler sonucunda belirlenen sıralama Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Alternatiflerin seçim sıralaması

Firma	Max	Sıralama
C	0,487	1
B	0,403	2
E	0,368	3
D	0,328	4
A	0,322	5

Tablo 11’den görüldüğü gibi Referans nokta MOORA yöntemine göre, C firması en iyi tedarikçi olarak seçilmektedir. İkinci olarak B firması en iyi değeri vermiş olup sonra sırasıyla; E, D, A firmaları olarak sonuçlar elde edilmiştir.

2.2. Ağırlıklı MOORA yöntemi

Gerçek hayat problemlerinde, işletmeler için belirlenen kriterlerden bazıları diğerlerinden daha çok veya daha az önemli olabilirler. Bunu dikkate almak için geliştirilen ağırlıklı MOORA yönteminde ise, kriterlerin önem derecesine göre normalize edilmiş değerleri belirlenen önem kat sayısı ile çarpılır. Çalışma kapsamında hem referans nokta MOORA, hem de ağırlıklı MOORA yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçimi gerçekleştirilmiştir.

Ağırlıklı MOORA uygulamasında, Dickson’un seçim kriterleri listesinden alınan ağırlık oranları kullanılmıştır. Bu ağırlık oranları Tablo 2’de verilmiştir. Ağırlıklı MOORA yönteminin uygulamasında da, Bölüm 3.1’de bulunan her bir kriter için bulunan normalleştirilmiş değerler kullanılacaktır. Normalize edilmiş değerler ve kriterler için belirlenen ağırlıklar Tablo 12’de birlikte verilmiştir. Bu aşamadan sonra ağırlıklı MOORA yöntemi adımlarına geçilmektedir.

Tablo 12. Ağırlıklı MOORA uygulaması için veriler

	Kalite Puanları	Teslim Zamanı	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik	Geçmiş Dönem Performansı	Tutum	İletişim Sistemi
	max	min	min	max	max	max	max
Ağırlıkla	0,1798	0,1626	0,1413	0,1304	0,1536	0,1086	0,1237
A	0,438	0,294	0,159	0,333	0,394	0,436	0,419
B	0,388	0,441	0,562	0,401	0,395	0,465	0,524
C	0,496	0,441	0,646	0,440	0,473	0,477	0,314
D	0,375	0,294	0,299	0,327	0,355	0,430	0,524
E	0,521	0,662	0,389	0,655	0,582	0,425	0,419

İlk olarak, her bir kriter için belirlenen ağırlıklarla, alternatiflerin kriterler için belirlenen normalize değerleri çarpılarak her bir kriter ve alternatif kombinasyonu için ağırlıklandırılmış normalize değerleri bulunmuştur. Bulunan değerler Tablo 13'te verilmiştir. Aynı tabloda, her bir kriter için alternatiflerin aldığı skorların toplamı bulunmuştur. Bulunan toplam değerler büyükten küçüğe olacak şekilde sıralanmıştır.

Tablo 13. Ağırlıklı MOORA yöntemi için normalize edilmiş değerler

	Kalite Puanları	Teslim Zamanı	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik	Geçmiş Dönem Performansı	Tutum	İletişim Sistemi
	max	min	min	max	max	max	max
A	0,079	0,048	0,022	0,043	0,060	0,047	0,052
B	0,070	0,072	0,079	0,052	0,061	0,051	0,065
C	0,089	0,072	0,091	0,057	0,073	0,052	0,039
D	0,067	0,048	0,042	0,043	0,055	0,047	0,065
E	0,094	0,108	0,055	0,085	0,089	0,046	0,052
Toplam	0,399	0,347	0,291	0,281	0,338	0,243	0,272
Sıralama (maks. göre)	1	2	4	5	3	7	6

Tablo 14. Ağırlıklı MOORA yöntemi için referans değerleri

	Kalite Puanları	Teslim Zamanı	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik	Geçmiş Dönem Performansı	Tutum (0-100)	İletişim Sistemi
	max	min	min	max	max	max	max
Referans Değerleri	0,094	0,048	0,022	0,085	0,089	0,052	0,065

Bütün kriterler için referans noktaları belirlendikten sonraki adım, normalleştirilmiş değerlerinin referans noktalara mutlak uzaklıklarının hesaplanmasıdır. Eşitlik 2 yardımıyla referans noktalar ile normalleştirilmiş değerler arasındaki uzaklıklar hesaplanmıştır. Bulunan değerler Tablo 15’te verilmiştir. Burada her bir alternatif için maksimum değerler bulunmuştur. Bulunan bu değerlere göre belirlenen sıralar Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 15. Ağırlıklı MOORA için referans noktalara olan uzaklıklar matrisi

	Kalite Puanları	Teslim Zamanı	Toplam Fiyat	Teknik Yeterlilik	Geçmiş Dönem Performansı	Tutum	İletişim Sistemi
	max	min	min	max	max	max	max
A	0,015	0,000	0,000	0,042	0,029	0,004	0,013
B	0,024	0,024	0,057	0,033	0,029	0,001	0,000
C	0,005	0,024	0,069	0,028	0,017	0,000	0,026
D	0,026	0,000	0,020	0,043	0,035	0,005	0,000
E	0,000	0,060	0,033	0,000	0,000	0,006	0,013

Tablo 16. Ağırlıklı MOORA için sıralama

Firma	Max	Sıralama
C	0,069	1
E	0,060	2
B	0,057	3
D	0,043	4
A	0,042	5

Tablo 16'daki sonuçlara göre, ağırlıklı MOORA yöntemi ile C Firması en iyi tedarikçi olarak bulunmuştur. Sonra sırasıyla E, B, D ve A firmaları gelmektedir.

Uygulama kapsamında amaç kriterler açısından en iyi tedarikçinin seçilmesidir. Referans nokta ve ağırlıklı MOORA yöntemleri ile uygulama yapılan çalışmada en iyi tedarikçinin C firması olduğu sonucu elde edilmiştir. Ancak, kriterlere verilen ağırlık değerlerinin farklı olması durumunda, seçilen tedarikçi ve tedarikçilerin sıralamasında değişiklikler olabilmektedir. Karar vericilerin günlük hayatta, satın alma kararlarında tek bir firma ile çalışılması kararı olabileceği gibi, riski dağıtmak ve minimize etmek için, birden fazla tedarikçi ile çalışılması da istenebilir. Bu durumda sıralama sonucu ikinci, üçüncü firmalara da belirli oranlarda siparişler verilebilir.

2.3. Ağırlıklı hedef programlama

Hedef Programlamanın günümüzdeki anlamı ile kullanımı 1959 yılında Charnes ve Cooper'ın (1959) çalışmalarında karşımıza çıkmaktadır (ss. 73-79). Hedef Programa yaklaşımı, temel olarak birbiriyle çelişen çoklu amaçlar arasında, hedeften sapmaları en küçükleyerek optimal çözümü veren yaygın bir optimizasyon yöntemidir. Hedef programlama ilk olarak amaçların önem önceliklerinin ve her bir amaç için hedef değerlerin belirlenmesi ile başlar. Hedef Programlama bütün amaçları belirlenen hedefler doğrultusunda kısıt olarak ifade eder ve öncelik sırasına göre hedeflerden sapmalar minimize edilmeye çalışılır. Gerçek sistemlerde, çelişen her bir hedefe uygun optimal bir çözüm bulmak güç olabilir. Bu durumu ortadan kaldırmak için hedeflere verilen öncelik sıralarının farklı değerleri için problem tekrar tekrar çözülebilir. Eğer amaçlar eşit önceliğe sahip ise, sadece hedeflerden sapmaların minimize edilmesi yeterlidir.

Hedef programlama modelinin çözümü ile problem için bir maksimum ya da minimum sonuç elde edilmez. Bu teknik ile belirlenen hedeflerden sapmalar minimize edilmeye çalışılır.

Çözümde bir amaç sağlanmaya çalışırken diğer amaçtan uzaklaşılması durumu söz konusu olabilir. Hedef programlama modellerinin önemli bir üstünlüğü, karar verme sürecinde çok sayıda amaç ve hedefi birleştirmeye izin vermesidir. Diğer bir üstünlüğü ise hesaplamalar sırasında doğrusal programlama problemlerinin çözümünde kullanılan simpleks yönteminin kullanılabilirliği ve böylece hesaplamaların hızlı ve sonuçlarının etkin olmasının sağlanmasıdır. Hedef programlamanın teknik avantajlarından biri de hiçbir hedef gerçekleştirilebilir olmasa bile her zaman bir çözüm sağlamasıdır (Alp, 2008, s. 75).

Hedef programlama karar vericilere ve akademisyenlere, kriterleri belirlemede, farklı, çelişen ve birbirini destekleyen amaçlar ortaya koymaları noktalarında gerekli esnekliği sağlamaktadır. Bu nedenle pek çok çalışmada kullanılmıştır. Tedarikçi seçim problemlerinin yapısı gereği, hedef programlama uygun bir çözüm aracı olmaktadır. Tedarikçilerin belirlenmesinde işletmelerin yapısına göre pek çok kriter mevcuttur. Her bir kriterin belirlenen farklı amaçlara etkisinin kolaylıkla görülebileceği etkili çözümler sunan bir yöntem olan hedef programlama, farklı önceliklere uygun bir çözüm de sağlamaktadır.

Ağırlıklı hedef programlama ile amaç fonksiyonu üzerinde farklı öncelikler verilebilir. Öncelik değerlerine göre çözüm sunabilen, etkili bir matematiksel programlama tekniği olan ağırlıklı hedef programlama, çalışma kapsamında kullanılacak yöntemlerden biridir.

Karar vericiler için gerçekçi, uygulanabilir çözümler sunabilmek üzere hedef programlama modelini oluşturabilmek amacıyla, öncelikle karar vericilerden kriterler için ulaşılmak istenen hedef değerleri talep edilmiştir. Karar vericiler tarafından işletme gereksinimlerine yönelik belirlenen hedef değerleri çalışma kapsamında aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

1. Fiyat kriteri için hedef: Fiyat kriteri için hedef değer, firmalardan alınan fiyat tekliflerinin ortalaması alınarak bulunmuştur. Bu değer 11684,8 TL olarak hesaplanmıştır ve minimum yapılması hedeflenmektedir.

2. Kalite puanı için hedef: Her firmanın kendi pazarında oluşturduğu bir marka değeri vardır. Uzun yıllar boyunca güvenilir ve kar elde eder şekilde pazarda kalması, sunduğu ürün veya hizmetinin kalitesine bağlıdır. Üretilen ürünün kalitesi, son ürün elde edilinceye kadar yapılan süreçlerin yanı sıra, ham madde ve kullanılan yarı ürünlere doğrudan bağlıdır. İstenilen kalite hedef değerinin, firmada uygulandığı şekliyle minimum 60 olması istenmektedir. Kalite puanının maksimize edilmesi amaçlanmaktadır.

3. Teslim zamanı için hedef: Üretimin aksamaması için firmaların taahhüt ettiği teslim zamanına uyması kritiktir. Üretim planlarını ve son müşteriye yapılacak sevkiyatları etkileyen teslim zamanı için, gerçekçi hedefler belirlenmesi gerekmektedir. Çok kısa veya uzun zamanlar, üretim süreçlerini etkilemektedir. Firmalar çoğu zaman kendilerini korumaya almak için, uzun teslim zamanları vermektedir. Ancak ilk defa çalışılacak tedarikçi firmalarda rastlanan çok erken teslimatlar gerçekçi olmamaktadır. Mevcut problem için teslim zamanının, en çok 29 gün olması istenmektedir. Bu amaç için istenen durum, teslim zamanının kısaltılmasıdır.

4. Teknik yeterlilik için hedef: Teknik yeterlilik hesaplaması yapılırken, ürün temelinde değerlendirmeler ve firmanın geçmiş dönemdeki verileri kullanılır. Özellikle kritik parçaların üretimleri için, teknik yeterlilik puanları çok daha yüksek belirlenirken, standart alımlarda daha düşük hedefler belirlenebilir. Tez kapsamında teknik yeterliliğin en az 50 olması istenmektedir.

5. Geçmiş dönem performansı için hedef: Bu puanlar, firmaların geçmiş dönemde işletme ile yaptığı çalışmalardan elde edilen sonuçlardır. Uygulama için bu puanın en az 60 olması istenmektedir.

6. Tutum için Hedef: Firmaların iş yapma isteği, firmaya karşı algısı, sektördeki yeri gibi değerler üzerinden belirlenmektedir ve bu puanın en az 70 olması istenmektedir.

7. İletişim sistemi için hedef: İşletmelerin güçlü bir iletişim sistemine sahip olması, çeşitli iletişim kanallarını kullanıyor olması, kolay erişilebilir olması gibi faktörler göz önüne alınarak verilen bu puanın en az 4 olması istenmektedir.

Belirlenen amaçlar ve hedef değerler doğrultusunda oluşturulan hedef programlama modeli aşağıda verilmiştir.

İndisler:

i: alternatif indisi, $i \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$

j: kriter indisi, $j \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

Parametreler:

W_j : *j.* kriterin ağırlık değeri

Karar Değişkenleri:

X_i : i . alternatifin seçilmesi durumu

$$X_i = \begin{cases} 1, & \text{eğer } i \text{ tedarikçisi seçilirse} \\ 0, & \text{diğer durumda} \end{cases}$$

d_j^+ : j . amacın hedef değerinden pozitif sapma

d_j^- : j . amacın hedef değerinden negatif sapma

Matematiksel Model:

$$\text{Min } W_1d_1^+ + W_2d_2^- + W_3d_3^+ + W_4d_4^- + W_5d_5^- + W_6d_6^- + W_7d_7^- \quad (3)$$

Kısıtlar;

$$4519X_1 + 15980X_2 + 18360X_3 + 8510X_4 + 11055X_5 - d_1^+ + d_1^- = 11684,8 \quad (4)$$

$$69X_1 + 61X_2 + 78X_3 + 59X_4 + 82X_5 - d_2^+ + d_2^- = 60 \quad (5)$$

$$20X_1 + 30X_2 + 30X_3 + 20X_4 + 45X_5 - d_3^+ + d_3^- = 29 \quad (6)$$

$$41,3555X_1 + 49,7707X_2 + 54,5739X_3 + 40,5697X_4 + 81,2749X_5 - d_4^+ + d_4^- = 50 \quad (7)$$

$$55,1777X_1 + 55,3854X_2 + 66,287X_3 + 49,7848X_4 + 81,6375X_5 - d_5^+ + d_5^- = 60 \quad (8)$$

$$75X_1 + 80X_2 + 82X_3 + 74X_4 + 73X_5 - d_6^+ + d_6^- = 70 \quad (9)$$

$$4X_1 + 5X_2 + 3X_3 + 5X_4 + 4X_5 - d_7^+ + d_7^- = 4 \quad (10)$$

$$X_i \in \{0, 1\} \quad (11)$$

$$d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^-, d_3^+, d_3^-, d_4^+, d_4^-, d_5^+, d_5^-, d_6^+, d_6^-, d_7^+, d_7^- \geq 0 \quad (12)$$

Modelde; eşitlik (3) hedef programlamanın amaç fonksiyon değerini vermektedir. Eşitlikler (4-10), her bir kriter için sırasıyla belirlenen kısıtlardır. Eşitlik (11) ise, tedarikçinin

seçilip seçilmemesine göre x_i 'nin alacağı değeri ifade etmektedir. Eşitlik (12) sapma değişkenlerinin alabileceği değerleri kısıtlamaktadır.

Oluşturulan model ilk olarak kriterlere herhangi bir ağırlık değeri atanmadan eşit ağırlıklı olarak çözülmüştür. Problemin çözümü için Lingo programından yararlanılmıştır. Çözüm sonucunda A firması en uygun tedarikçi olarak belirlenmiştir. Daha sonra, ağırlıklı MOORA yönteminde olduğu gibi, Tablo 2'de verilmiş olan ağırlık değerleri kullanılarak, model ağırlıklı Hedef Programlama olarak çözülmüştür. Çözüm sonucunda, eşit ağırlıklı Hedef Programlamada olduğu gibi A firmasının seçilmesi gerektiği bulunmuştur.

2.4. Ağırlıklı hedef programlama için senaryo analizi

Gerçek hayatta karar verme ortamlarında belirsizlikler ve riskler bulunmaktadır. Doğrusal karar verme problemleri için belirlilik varsayımı vardır, ancak problemlerin dinamik yapısı gereği değişken değerler ile karşılaşılabilir. Çalışmanın bu bölümünde kriterlere verilen ağırlık değerlerinin değişmesiyle, problemin çözümünde oluşacak değişimlerin incelenmesi için bir analiz çalışması yapılmıştır. Analiz çalışmasında birbirinden farklı 30 ağırlık değeri kullanılmıştır. Ağırlıklı hedef programlama modelinde kriterlerin ağırlık değerlerindeki değişimlerin karar verme sürecini nasıl etkileyeceğini görebilmek adına, senaryo analizleri gerçekleştirilmiştir.

Duyarlılık analizinde, ağırlıklarda meydana gelecek 0,1 birimlik değişimlerin, çözümde oluşturduğu değişimler araştırılmıştır. Kriterlere 30 farklı ağırlık değerleri verilerek, ağırlıklı hedef programlama modeli ile problemin çözümü yapılmıştır. Kriterlere verilen ağırlık değerleri ve bulunan çözüm sonuçları Tablo 19'da verilmiştir. Tablo 19'da sunulan çözüm sonuçlarına bakıldığında, seçilen en uygun tedarikçilerin A ve E tedarikçisi olarak değişmekte olduğu görülmektedir. Ağırlık değerlerinin değişmesiyle, amaç fonksiyonu değerleri, modellerin çözüm zamanı ve çözüme ulaşma iterasyon sayılarının değişmekte olduğu görülmüştür.

Tablo 19. Senaryo analizi sonuçları

Model Numarası	Duyarlılık Analizi Ağırlık Değerleri	Seçilen Tedarikçi
1	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,4)	A
2	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,2;0,3)	A
3	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,3;0,2)	A
4	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,4;0,1)	A
5	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,2;0,1;0,3)	E
6	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,3;0,1;0,2)	E
7	(0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,4;0,1;0,1)	E
8	(0,1;0,1;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1;0,3)	E
9	(0,1;0,1;0,1;0,3;0,1;0,1;0,1;0,2)	E
10	(0,1;0,1;0,1;0,4;0,1;0,1;0,1;0,1)	E
11	(0,4;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
12	(0,3;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
13	(0,2;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
14	(0,1;0,4;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
15	(0,3;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
16	(0,2;0,1;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
17	(0,1;0,3;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
18	(0,1;0,2;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
19	(0,1;0,1;0,4;0,1;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
20	(0,4;0,2;0,2;0,1;0,1;0,0;0,0;0,0)	A
21	(0,3;0,1;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1)	E
22	(0,2;0,1;0,1;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1)	E
23	(0,1;0,1;0,1;0,4;0,1;0,1;0,1;0,1)	E
24	(0,4;0,3;0,1;0,2;0,0;0,0;0,0;0,0)	E
25	(0,1;0,3;0,1;0,2;0,1;0,1;0,1;0,1)	E
26	(0,1;0,1;0,2;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
27	(0,1;0,1;0,2;0,3;0,1;0,1;0,1;0,1)	A
28	(0,4;0,3;0,2;0,1;0,0;0,0;0,0;0,0)	A
29	(0,3;0,4;0,2;0,1;0,0;0,0;0,0;0,0)	A
30	(0,1;0,4;0,4;0,1;0,0;0,0;0,0;0,0)	A

Sonuç

İşletmeler kendi iç kaynakları ile üretip, temin edemediği tüm mal, hizmet ve sistemler için dış kaynak kullanımı yoluyla temine, yani tedarikçilerden yararlanarak üretim ve hizmet faaliyetlerine devam ederler. Tedarikçi seçim problemlerinde çok sayıda tedarikçi, çok sayıda kriterler, birbiriyle aynı yönlü veya çelişebilen durumlar olması nedeniyle, problem çok kriterli karar verme problemi haline gelmektedir. Gerçek bir işletmenin tedarikçi seçim problemini ele alan bu çalışmada, problemin çözümü için çok sayıda yöntem incelenmiş; işletme ihtiyaçları, problem yapısı, eldeki veri setleri gözetilerek, çok kriterli yöntemlerden yaygın olarak kullanılan hedef programlama ve yeni bir yöntem olan MOORA yöntemi kullanılmıştır. Problem kapsamında literatürde sıklıkla ele alınan 7 kriter için 5 alternatif tedarikçi firmanın değerlendirilmesi yapılmıştır.

Referans nokta MOORA ve ağırlıklı MOORA yöntemleriyle yapılan çözümlerde aynı tedarikçinin seçilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra, diğer tedarikçilerin sıralamadaki yerlerinde bir değişme olmuştur. Kriterler için hem Dickson'ın verdiği ağırlık değerleri ile hem de eşit ağırlık verilerek oluşturulan modeller çözülmüştür. Her iki yöntemle de A tedarikçisinin seçilmesi gerektiği sonucu elde edilmiştir. Bütün yöntemlerle bulunan çözüm değerleri Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20. Yöntemlerle elde edilen sonuçlar

Yöntem	Referans	Ağırlıklı	Eşit Ağırlıklı	Ağırlıklı
Tedarikçi Sıralaması	MOORA	MOORA	Hedef Programlama	Hedef Programlama
1	C	C	A	A
2	B	E		
3	E	B		
4	D	D		
5	A	A		

Ağırlıklı hedef programlamada, kriterler için belirlenen ağırlıklar değiştirilerek yapılan duyarlılık analizi sonucunda, 30 senaryo için sadece A ve E tedarikçilerinin seçilmesi gerektiği bulunmuştur.

Hedef programlamada, belirlenen hedef değerlerden sapmalar minimize edilmeye çalışılmakta iken, MOORA yönteminde ise tüm kriterler birimden bağımsız olarak çözüm elde edilmiştir. Çalışmada, farklı yöntemlerin ve farklı ağırlık değerlerinin aynı probleme uygulanmasıyla farklı sonuçlar ortaya çıkabileceğinin gösterilmesi açısından farklı bir bakış açısı sunmaktadır.

Kaynakça

Akarte, M. M., Surendra, N. V., Ravi, B. ve Rangaraj, N. (2001). Web based casting supplier evaluation using analytical hierarchy process. *Journal of the Operational Research Society*, 52(5), 511-522.

Alp, S. (2008). Doğrusal hedef programlama yönteminin otobüsle kent içi toplu taşıma sisteminde kullanılması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(13), 73-91.

Araz, C., Ozfirat, P. M. ve Ozkarahan, I. (2007). An integrated multicriteria decision-making methodology for outsourcing management. *Computers & Operations Research*, 34(12), 3738-3756.

Bayazit, O. (2006). Use of analytic network process in vendor selection decisions. *Benchmarking: An International Journal*, 13(5), 566-579.

Boran, F. E., Gen, S., Kurt, M. ve Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 36(8), 11363-11368.

Brauers, W. K. M. ve Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. *Control and Cybernetics*, 35(2), 445-469.

Chakraborty, S. (2011). Applications of the MOORA method for decision making in manufacturing environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 54(9-12), 1155-1166.

Chakraborty, S., ve Karande, P. (2012). Decision making for supplier selection using the MOORA method. *IUP Journal of Operations Management*, 11(2), 6-18.

Chan, F. T. S. (2003). Interactive selection model for supplier selection process: an analytical hierarchy process approach. *International Journal of Production Research*, 41(15), 3549-3579.

Charnes, A. ve Cooper, W. W. (1959). Chance-constrained programming. *Management Science*, 6(1), 73-79.

- Demirtas, E. A. ve Üstün, Ö. (2008). An integrated multiobjective decision making process for supplier selection and order allocation. *Omega*, 36(1), 76-90.
- Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17.
- Kalibatas, D., ve Turskis, Z. (2015). Multicriteria evaluation of inner climate by using MOORA method. *Information Technology and Control*, 37(1), 79-83.
- Karande, P., ve Chakraborty, S. (2012). A fuzzy-MOORA approach for ERP system selection. *Decision Science Letters*, 1(1), 11-21.
- Karpak, B., Kumcu, E. ve Kasuganti, R. (1999). An application of visual interactive goal programming: a case in vendor selection decisions. *Journal of Multicriteria Decision Analysis*, 8(2), 93-105.
- Kumar, M., Vrat, P. ve Shankar, R. (2004). A fuzzy goal programming approach for vendor selection problem in a supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 46(1), 69-85.
- Pal, O., Gupta, A. K. ve Garg, R. K. (2013). Supplier selection criteria and methods in supply chains: a review. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 7(10), 2667-2673.
- Perçin, S. (2006). An application of the integrated AHP-PGP model in supplier selection. *Measuring Business Excellence*, 10(4), 34-49.
- Sanayei, A., Mousavi, S. F. ve Yazdankhah, A. (2010). Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 24-30.
- Wu, W.-Y., Sukoco, B. M., Li, C.-Y. ve Chen, S. H. (2009). An integrated multi-objective decision-making process for supplier selection with bundling problem. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2327-2337.
- Xia, W. ve Wu, Z. (2007). Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments. *Omega*, 35(5), 494-504.
- Zhang, J. L. ve Zhang, M. Y. (2011). Supplier selection and purchase problem with fixed cost and constrained order quantities under stochastic demand. *International Journal of Production Economics*, 129(1), 1-7.