



EDAS Yöntemi Kullanılarak Bir Tekstil Atölyesi İçin Dikiş Makinesi Seçimi

Sewing Machine Selection for a Textile Workshop by Using EDAS Method

Alptekin ULUTAŞ

Cumhuriyet Üniversitesi

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

İşletme Bölümü

Sivas, Türkiye

aulutas@cumhuriyet.edu.tr

Özet

İşletmelerde yöneticiler çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemleri ile sıklıkla günlük iş yaşamlarında karşılaşmaktadırlar. Özellikle, satın alma bölümünde çalışan yöneticiler ÇKKV problemleri ile makine, malzeme ve ekipman alımında sıklıkla karşılaşmaktadırlar. Özellikle yüksek teknoloji içeren bir makinenin alımı önemli bir karar verme problemi olup, böyle makinelerin satın alınma işlemi işletmeler için önemli bir maliyet unsurudur. Bundan dolayı, satın alma işleminden önce hesaba katılacak kriterler iyi bir şekilde değerlendirilmeli ve makine alternatifleri bu kriterlere göre ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmelidir. Literatürde birçok makale ÇKKV yöntemleri kullanarak, makine seçim problemine çözüm oluşturmuşlardır. Bu çalışmada bu yöntemlere alternatif olarak yeni bir ÇKKV yöntemi olan EDAS (Ortalama Çözüm Uzaklığına Göre Değerlendirme) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin kullanılmasındaki amaç; Türkçe literatürde bu yöntemle yapılmış bir çalışma olmamasından dolayı Türkçe literatüre katkıda bulunulmak istenmesidir. Yöntemin uygulamasında bir tekstil atölyesi için dikiş makinesi seçimi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Makine Seçimi, ÇKKV, EDAS Yöntemi.

Abstract

Managers in businesses often face with multi-criteria decision-making (MCDM) problems in their daily work lives. Particularly, managers who work in the procurement department often face with MCDM problems while purchasing machine, material and equipment. Especially, the purchase of a high-tech machine is an important decision-making problem, and the purchase of such machines is a significant cost item for businesses. Therefore, the criteria to be taken into account before purchasing should be analysed in a good way and machine alternatives should be evaluated with MCDM methods with regard to these criteria. Many articles in the literature have used MCDM methods to solve the machine selection problem. In this study, EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution), a new MCDM method, was used as an alternative to these methods. The aim of using this method is to be wanted to contribute to Turkish

literature as there is no related article about this method in Turkish literature. In the application of the method, sewing machine was selected for a textile workshop.

Keywords: Machine Selection, MCDM, EDAS Method.

Giriş

İşletmelerde yöneticiler dinamik yapıda olan piyasaya uyum sağlamak için günlük hayatlarında birçok kez süratli bir şekilde karar vermek zorunda kalırlar. Özellikle işletmelerin satın alma bölümünde çalışan yöneticiler, işletmeye satın alınacak makine, hammadde ve teçhizat için gerekli kararları vermek durumunda kalırlar. Bu yöneticiler, bu karar verme aşamasında birden fazla seçeneği karşılaştırmaya yarayacak kriterleri göz önüne alırlar. Bir çok karar verme probleminde, karar verme işlemi tek kriter değerlendirmesine göre yapılmaz, birden fazla kriter karar verme işleminde göz önünde bulundurulur. Birden fazla kriterin karar vermeyi etkilediği bu tip problemler çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemleri olarak adlandırılır.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerinde alternatif seçiminde genellikle birbiri ile çelişen kriterler yer almaktadır. Bu nedenle geleneksel yöntemler, bu tip problemlere gerçekçi çözümler oluşturamazlar. Çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerinin çözümünde ÇKKV yöntemleri kullanılmıştır. Literatürde birçok ÇKKV yöntemi bulunmaktadır. Literatürde yaygın bir şekilde kullanılan yöntemler şunlardır; Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), Analitik Ağ Süreci (AAS), Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) ve Bulanık Analitik Ağ Süreci (BAAS) (ikili karşılaştırmaya dayalı yöntemler), PROMETHEE, ELECTRE (sıralama yapan yöntemler), MOORA, VIKOR, TOPSIS ve COPRAS (uzaklığa bağlı yöntemler). Daha önce bahsedildiği gibi satın alma bölümü, karar verme süreçleriyle sıklıkla karşılaşılan bir bölümdür. Özellikle yeni bir yüksek teknoloji makinesinin alımı önemli bir karar verme problemini teşkil etmektedir. Böyle makinelerin satın alınması işletmeler için önemli bir maliyet kalemi olmaktadır. Ayrıca, alınan bir makineden memnun kalınmayıp değiştirilmesinin işletmeye ayrı bir mali külfet getireceği açıktır. Bundan dolayı, satın alma işleminden önce hesaba katılacak kriterler doğru şekilde belirlenmeli, makine alternatifleri bu kriterlere göre ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmelidir.

Bu çalışmada, daha önce bahsedilen ÇKKV yöntemlerine alternatif olarak geliştirilmiş yeni bir yöntem olan; EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution- Ortalama Çözüm Uzaklığına Göre Değerlendirme) yöntemi kullanılacaktır. EDAS yöntemi, 2015 yılında Ghorabae ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş ve geçerliliği test edilmiştir (Ghorabae ve Diğ., 2015). EDAS yöntemi, alternatiflerin değerlendirilmesinde ortalama çözümü göz önüne alır. EDAS yöntemi bu çalışmada bir tekstil atölyesi için dikiş makinesi seçiminde kullanılacaktır. Bu çalışmanın en önemli amacı EDAS yöntemini Türkçe literatüre tanıtmak olarak belirlenmiştir.

Literatür taramasında ÇKKV yöntemleri kullanılarak yapılan makine seçimi problemleri incelenecektir. Ardından, EDAS yönteminin kullanımı ile yapılmış makaleler literatür taramasında gösterilecektir. Daha sonra metodoloji kısmında EDAS yönteminin işleyişi anlatılacaktır. Uygulama kısmında dikiş makinesi seçim kriterlerine (dikiş hızı, dikiş uzunluğu, fiyat ve enerji kullanımı) göre sekiz dikiş makinesi değerlendirilecek ve en iyi dikiş makinesi seçilecektir. Son kısımda, sonuçlar ve gelecek çalışmalar için yönlendirme yapılacaktır.

Literatür Taraması

Literatürdeki birçok çalışmada ÇKKV yöntemleri kullanılarak makine seçim problemi ele alınmıştır. Son yıllarda yapılan makalelerden bazıları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 1: Makine Seçiminde Kullanılmış ÇKKV Yöntemleri

Yıl	Yazarlar	Makine	Kullanılan Yöntemler
2010	Athawale ve Chakraborty	CNC	AHS ve TOPSIS
2011	Özgen ve Diğ.	Pres Makinesi	DELPHI, BAHS ve Bulanık PROMETHEE
2011	Taha ve Rostam	CNC	BAHS ve Yapay Sinir Ağları
2011	Ayağ ve Özdemir	CNC	BAAS
2012	Taha ve Rostam	CNC	BAHS ve PROMETHEE
2012	Ayağ ve Özdemir	CNC	BAAS ve TOPSIS
2012	Samvedi, Jain ve Chan	CNC	BAHS ve Gri İlişkisel Analizi (GİA)
2013	Aghdaie, Zolfani ve Zavadskas	CNC	SWARA ve Gri COPRAS
2013	Dawal ve Diğ.	CNC	BAHS ve Bulanık TOPSIS
2013	Datta, Sahu ve Mahapatra	Robot	Gri MULTIMOORA
2014	Aloini, Dulmin ve Mininno	Paketleme Makinesi	Sezgisel Bulanık TOPSIS
2014	Vatansever ve Kazançoğlu	Kesme Makinesi	BAHS ve Bulanık MOORA
2014	Nguyen ve Diğ.	CNC	BAAS ve Gri COPRAS
2015	Nguyen ve Diğ.	CNC	BAHS ve Bulanık COPRAS
2015	Kumru ve Kumru	3D koordinat Ölçme Makinesi	BAAS
2015	Ertuğrul ve Öztaş	Dikiş Makinesi	MOORA ve TOPSIS
2016	Çakır	Çay Kurutucusu	Bulanık SMART ve Bulanık Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım
2016	Wu, Ahmad ve Xu	CNC	Bulanık VIKOR
2016	Özceylan, Kabak ve Dağdeviren	CNC	BAAS ve PROMETHEE

Literatüre bakıldığında EDAS yöntemi, yeni bir yöntem olmasına rağmen bir çok ÇKKV probleminin çözümünde kullanıldığı gözlenmiştir. EDAS yöntemi 2015 yılında ilk kez Ghorabae ve arkadaşları tarafından envanter kalemlerinin ABC sınıflandırmasını yapmak için kullanılmıştır. Bu çalışmada 47 envanter kalemi üç kriterle (ortalama birim fiyatı, yıllık dolar kullanımı, teslim süresi) göre değerlendirilmiştir. Bu kriterler, envanter kalemlerinin önem dereceleri ile pozitif yönde ilişkili olduğu için bu kriterler faydalı kriter olarak göz önüne alınmıştır. Kriter ağırlıkları problem için eşit olduğu varsayılmıştır. EDAS yöntemi kullanılarak bulunan sonuçlar daha önce envanter kalemlerinin sınıflandırılmasında kullanılmış 6 yöntemin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Yazarlar bu karşılaştırmayı yapabilmek için benzerlik oranı adında bir yöntem geliştirmişlerdir. Karşılaştırma sonucunda EDAS'ın iyi çıktılar verdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca yazarlar, EDAS yöntemini diğer ÇKKV yöntemleri

(VIKOR, TOPSIS, SAW ve COPRAS) ile karşılaştırıp EDAS yönteminin geçerliliğini test etmişlerdir. Bu testi yaparken 10 alternatifi 7 kritere göre 7 farklı veri seti ile değerlendirmişlerdir. Bu teste göre EDAS yöntemi tutarlıdır ve iyi sonuçlara ulaşmıştır (Ghorabae ve Diğ., 2015).

EDAS ile yapılan bir diğer çalışmada, EDAS yöntemi bulanık mantık ile birleştirilerek bulanık EDAS yöntemi geliştirilmiştir. Bulanık EDAS yönteminin uygulaması bir deterjan üreticisinde yapılmıştır. Üretici firma deterjanın içindeki kimyasal maddeleri tedarik etmek istemektedir. Bu uygulama 5 kişilik uzman takımının görüşleri alınarak yapılmıştır. Kimyasal malzeme üreten 5 tedarikçi firma 6 ana kriterde (Maliyet, Teslim, Esneklik, Yenilik, Kalite ve Servis) ve 14 alt kriterde gösterdikleri performanslara göre değerlendirilmiştir. Ayrıca, yazarlar alt kriterlerin ağırlıklarını değiştirerek duyarlılık analizi yapmışlardır (Ghorabae ve Diğ., 2016).

EDAS yöntemi ayrıca nütrosifik küme ile de birleştirilmiştir. Tek değerli nütrosifik sayılar ile EDAS yöntemi birleştirilmiş ve bir sayısal örnek çözümü ile modelin doğrulaması yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada hem nesnel hem de öznel ağırlıklar birleştirilmiştir (Peng ve Liu, 2017).

Bazı yazarlar EDAS yöntemini sezgisel (intuitionistic) bulanık sayılarla birleştirerek, sezgisel bulanık EDAS yöntemini geliştirmişlerdir. Bu yöntem katı atık imha (bertaraf) etme yerlerinin değerlendirmesinde kullanılmıştır. Bu çalışmada EDAS yönteminin üç değişik formu; bulanık olmayan (crisp) EDAS, bulanık EDAS ve sezgisel bulanık EDAS yöntemleri aynı problemin çözümü için kullanılmıştır. Ayrıca, katı atık imha yerlerinin değerlendirilmesi probleminde, 3 alternatif 3 kritere (su kirliliği, yerleşim yerlerine uzaklık ve eğim) göre değerlendirilmiştir. Yazarlar, aynı zamanda kriter ağırlıklarını değiştirerek duyarlılık analizi yapmışlardır (Kahraman ve Diğ., 2017).

EDAS ile ilgili diğer bir çalışmada, EDAS yöntemi ile aralıklı ikinci tür bulanık sayılar birleştirilmiştir. Bu yöntem inşaat sektöründe alt yüklenicilerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Bu çalışmada 8 alternatif 7 kritere (yönetim kabiliyeti, teknik kabiliyet, tecrübe seviyesi, ihale fiyatı, güvenlik ve kalite, finansal güç ve istikrar ve tamamlanma süresi) göre değerlendirilmiştir ve 3 karar vericiden fikir alınmıştır (Ghorabae ve Diğ., 2017).

Bulanık sayılardan farklı olarak gri sayılarla da EDAS yöntemi birleştirilmiştir; böylece gri EDAS (EDAS-G) yöntemi ortaya çıkmıştır. Model bir inşaat projesi için müteahhit seçiminde kullanılmıştır. Çalışmada, 5 müteahhit 4 kritere (teknik, finansal, bütünlük sözleşmeli ve idari, proje süresi) göre değerlendirilmiştir (Stanujkic ve Diğ., 2017).

Bu çalışmada bulanık olmayan (crisp) EDAS yöntemi bir tekstil atölyesi için dikiş makinesi seçiminde kullanılacaktır.

Yöntem

Bu çalışmada Ghorabae ve arkadaşlarının 2015 yılında geliştirmiş oldukları bulanık olmayan (crisp) EDAS yöntemi kullanılmıştır (Ghorabae ve Diğ., 2015). EDAS yöntemi 6 adımda özetlenebilir.

Adım 1: Karar verme matrisi (Y) oluşturulur. Aşağıdaki eşitlik karar verme matrisini göstermektedir. Eşitlik 1'deki Y_{ij} , i ninci alternatifi j ninci kriterde gösterdiği performansı göstermektedir.

$$Y = [Y_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1m} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \dots & Y_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 2: Bütün kriterlerin değerlerinin ortalaması alınarak aşağıdaki eşitlikte gösterildiği gibi ortalama değerler matrisi (AV) oluşturulur.

$$AV = [AV_j]_{1 \times m} \quad (2)$$

Eşitlik 2'de gösterilen AV_j , j ninci kriterin ortalamasını göstermektedir ve aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{ij}}{n} \quad (3)$$

Adım 3: Ortalamadan pozitif uzaklık matrisi (PDA) ve ortalamadan negatif uzaklık matrisi (NDA) her bir kriter için hesaplanır. Kriterlerin faydalı yada faydasız olmasına göre bu değerlerin hesaplanması değişkenlik gösterir.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{n \times m} \quad (4)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{n \times m} \quad (5)$$

Eğer kriter faydalı ise, aşağıdaki formül uygulanır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (Y_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (6)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - Y_{ij}))}{AV_j} \quad (7)$$

Eğer kriter faydalı değil ise, aşağıdaki formül uygulanır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - Y_{ij}))}{AV_j} \quad (8)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (Y_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (9)$$

Eşitliklerde gösterilen PDA_{ij} ve NDA_{ij} sırasıyla i ninci alternatifin j ninci kriterdeki ortalama çözüme olan pozitif ve negatif uzaklıklarını göstermektedirler.

Adım 4: Bütün alternatifler için SP_i ve SN_i değerleri hesaplanır. SP_i , i ninci alternatifin ağırlıklı toplam pozitif değerini ve SN_i , i ninci alternatifin ağırlıklı toplam negatif değerini göstermektedir.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j \times PDA_{ij} \quad (10)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m w_j \times NDA_{ij} \quad (11)$$

Adım 5: Bütün alternatifler için SP_i ve SN_i değerleri aşağıdaki eşitlikler ile normalize edilir.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (12)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (13)$$

Eşitlik 12 ve 13’de gösterilen NSP_i ve NSN_i değerleri sırasıyla i ninci alternatifin normalize edilmiş ağırlıklı toplam pozitif ve negatif değerlerini göstermektedirler.

Adım 6: Son olarak her bir alternatif için değerlendirme skorları (AS_i) aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$AS_i = \frac{1}{2} \times (NSP_i + NSN_i) \quad (14)$$

Eşitlik 14’deki AS_i 0 (dahil) ile 1 (dahil) arasında değerler alır. Değerlendirme skorlarına göre sıralama yapılır. En büyük değerlendirme skoruna sahip alternatif en iyi alternatif olarak belirlenir.

Uygulama

Uygulama bir tekstil atölyesinde yapılmıştır. Tekstil atölyesi 12 adet dikiş makinesi satın alıp konfeksiyon ürünlerinin (gömlek ve t-shirt) üretimini artırmak istemektedir. İşletme satın alma yöneticisi, 8 dikiş makinesi çeşidi ile ilgilendiklerini belirtmiştir. Satın alma yöneticisine, Ertuğrul ve Öztaş (2015, s.81)’in dikiş makinesinin seçiminde kullandıkları kriterler gösterilmiştir. Yönetici tarafından bütün kriterlerin kullanılmasına izin verilmiştir. Bu kriterler aşağıda açıklanmıştır:

- **Dikiş Hızı:** Birim zamanda daha fazla dikiş atılması ile üretim miktarında artma gerçekleşecektir (Ertuğrul ve Öztaş, 2015, s.81). Bu kriterin değerinin yüksek olması gereklidir bundan dolayı bu kriter faydalı kriter olarak alınmıştır. Bu kriterin birimi devir/dakika olarak alınmıştır.
- **Maksimum Dikiş Uzunluğu:** Kumaş küçük dikiş uzunluğu ile dikildiğinde daha güçlü olabilir; fakat bu kumaş kolayca yırtılabilir. Ayrıca maksimum dikiş uzunluğu şık ve geçici dikişler için önemlidir (Ertuğrul ve Öztaş, 2015, s.81). Maksimum dikiş uzunluğunun yüksek olması gerekmektedir bu yüzden bu kriter faydalı kriter olarak alınmıştır. Bu kriterin birimi Milimetre (mm) olarak alınmıştır.
- **Fiyat:** Dikiş makinesinin fiyatı önemli bir kriterdir. Olabildiğince düşük fiyatlı dikiş makinesi almak, şirket için finansal açıdan iyi olacaktır. Bu kriterin değerinin düşük olması gerekmektedir bundan dolayı bu kriter faydasız kriter olarak değerlendirilmiştir. Bu kriterin birimi Türk Lirası (TL) olarak alınmıştır.
- **Enerji Kullanımı:** Dikiş makinesinin çok fazla miktarda enerji kullanması, maliyeti artıracaktır. Bu yüzden bu kriterde faydasız kriter olarak alınmıştır. Bu kriterin birimi Watt (W) olarak alınmıştır.

Bu çalışmada kullanılan ampirik veriler satın alma yöneticisinden alınmıştır. Tablo 2’de 8 dikiş makinesinin yukarıda belirtilen kriterlere göre gösterdikleri performansları ve eşitlik 3 ile bulunan kriterlerin ortalama değerleri gösterilmektedir.

Tablo 2: Dikiş Makinelerinin Kriterlerde Gösterdikleri Performans

Kriterler Makineler	Dikiş Hızı (devir/dakika)	Dikiş Uzunluğu (mm)	Fiyat (TL)	Enerji Kullanımı (W)
Makine 1	5000	5	5300	450
Makine 2	4500	5	5000	400
Makine 3	4500	4	4700	400
Makine 4	4000	4	4200	400
Makine 5	5000	4	7100	500
Makine 6	5000	5	5400	450
Makine 7	5500	5	6200	500
Makine 8	5000	4	5800	450
Toplam	38500	36	43700	3550
Ortalama (AV_j)	4812.5	4.5	5462.5	443.75

Tablo 2'deki ortalama değeri bulunurken eşitlik 3'ten faydalanılmıştır. Örneğin, Dikiş Hızı kriteri için ortalama değer şöyle bulunur:

$$AV_1 = \frac{5000 + 4500 + 4500 + 4000 + 5000 + 5000 + 5500 + 5000}{8} = 4812.5$$

Diğer kriterlerin ortalama değerlerini bulmada aynı formül kullanılır. Tablo 3 ve 4 sırasıyla ortalamadan pozitif uzaklık matrisi (PDA) ve ortalamadan negatif uzaklık matrisini (NDA) göstermektedir.

Tablo 3: Ortalamadan Pozitif Uzaklık Matrisi

Kriterler Makineler	Dikiş Hızı (devir/dakika)	Dikiş Uzunluğu (mm)	Fiyat (TL)	Enerji Kullanımı (W)
Makine 1	0.039	0.111	0.03	0
Makine 2	0	0.111	0.085	0.099
Makine 3	0	0	0.14	0.099
Makine 4	0	0	0.231	0.099
Makine 5	0.039	0	0	0
Makine 6	0.039	0.111	0.011	0
Makine 7	0.143	0.111	0	0
Makine 8	0.039	0	0	0

Tablo 4: Ortalamadan Negatif Uzaklık Matrisi

Kriterler Makineler	Dikiş Hızı (devir/dakika)	Dikiş Uzunluğu (mm)	Fiyat (TL)	Enerji Kullanımı (W)
Makine 1	0	0	0	0.014
Makine 2	0.065	0	0	0
Makine 3	0.065	0.111	0	0
Makine 4	0.169	0.111	0	0
Makine 5	0	0.111	0.3	0.127
Makine 6	0	0	0	0.014
Makine 7	0	0	0.135	0.127
Makine 8	0	0.111	0.062	0.014

Tablo 3’de gösterilen değerler bulunurken eşitlik 6 ve 8’den faydalanılmıştır. Örneğin, Makine 1’in Dikiş Hızı kriterindeki ortalama çözüme olan pozitif uzaklığı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$PDA_{11} = \frac{\max(0, (5000 - 4812.5))}{4812.5} = \frac{187.5}{4812.5} = 0.039$$

Tablo 4’de gösterilen değerler bulunurken eşitlik 7 ve 9’dan faydalanılmıştır. Örneğin, Makine 1’in Dikiş Hızı kriterindeki ortalama çözüme olan negatif uzaklığı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$NDA_{11} = \frac{\max(0, (4812.5 - 5000))}{4812.5} = \frac{0}{4812.5} = 0$$

Her bir kriter için ağırlıklar eşit ve 0.25 olarak alınmıştır. Tablo 5 dikiş makinelerinin ağırlıklı toplam pozitif (SP_i) ve negatif (SN_i) değerleri ile bunların normalize edilmiş halleri (NSP_i ve NSN_i) ve değerlendirme skorlarını (AS_i) göstermektedir.

Tablo 5: Sonuçlar

Sonuçlar Makineler	SP_i	SN_i	NSP_i	NSN_i	AS_i
Makine 1	0.046	0.004	0.554	0.97	0.762
Makine 2	0.074	0.016	0.892	0.881	0.887
Makine 3	0.06	0.044	0.723	0.674	0.699
Makine 4	0.083	0.07	1	0.481	0.741
Makine 5	0.01	0.135	0.12	0	0.06
Makine 6	0.041	0.004	0.494	0.97	0.732
Makine 7	0.064	0.066	0.771	0.511	0.641
Makine 8	0.01	0.048	0.12	0.644	0.382

Tablo 5’de gösterilen SP_i ve SN_i değerleri sırasıyla eşitlik 10 ve 11 ile bulunmuştur. SP_i ’yi bulmak için kriter ağırlıkları olan 0.25 ile Tablo 3’deki değerler ile çarpılıp toplanmıştır. Aynı şekilde, SN_i için Tablo 4’deki değerler kriter ağırlıkları olan

0.25 ile çarpılıp toplanmıştır. NSP_i değeri her makinenin SP_i değerinin en büyük SP_i değerine bölünmesi ile bulunmuştur. Aynı şekilde, NSN_i değeri her makinenin SN_i değerinin en büyük SN_i değerine bölünüp 1'den çıkarılmasıyla bulunmuştur. Her bir dikiş makinesi için değerlendirme skorları (AS_i), her bir makinenin NSP_i ve NSN_i değerlerinin toplanıp, yarısının alınması ile bulunmuştur.

Tablo 5'e göre dikiş makineleri değerlendirme skorlarına göre şu şekilde sıralanır; Makine 2 > Makine 1 > Makine 4 > Makine 6 > Makine 3 > Makine 7 > Makine 8 > Makine 4. Bu durumda en iyi dikiş makinesi "Makine 2" nin satın alınması satın alma yöneticisine tavsiye edilir.

Sonuçlar

İşletmede çalışan yöneticiler pazarın dinamik yapısına uyum sağlayabilmek için, günlük iş yaşamlarında birçok kez karar vermek durumunda kalırlar. Özellikle, işletmelerin satın alma bölümünde çalışan yöneticiler, makine, malzeme ve teçhizat satın almak için gerekli kararları vermek zorunda kalırlar. Bu yöneticiler, satın alma işleminden önce satın alınacak makinelerin özellikleri ve markalarını karşılaştırırlar. Bu karar verme sürecinde birden fazla makine alternatifini, özelliklerine (kriterlere) göre karşılaştırmak durumunda kalırlar. Bu tip problemler, çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemleri olarak adlandırılır. Literatürde bu tip problemleri çözmek için birçok ÇKKV yöntemi önerilmiştir. Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir; ikili karşılaştırmaya dayalı yöntemler (AHS, AAS, BAHS ve BAAS), sıralama yapan yöntemler (PROMETHEE ve ELECTRE), uzaklığa bağlı yöntemler (MOORA, TOPSIS, VIKOR ve COPRAS).

Bu çalışmada bu yöntemlere alternatif olarak, EDAS (Ortalama Çözüm Uzaklığına Göre Değerlendirme) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemi kullanmadaki amaç; Türkçe literatürde bu yöntem ile ilgili makale olmaması, bu nedenle Türkçe literatüre katkıda bulunulmak istenmesidir. EDAS yöntemi kullanılarak bir tekstil atölyesi için en iyi dikiş makinesi seçilmeye çalışılmıştır. Sekiz makine dört kriterle değerlendirilmiş ve ampirik (nesnel) veri kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları eşit ve 0.25 olarak alınmıştır. EDAS'ın son adımında bulunan her bir dikiş makinesinin değerlendirme skorlarına göre sıralaması yapılırsa; Makine 2 > Makine 1 > Makine 4 > Makine 6 > Makine 3 > Makine 7 > Makine 8 > Makine 4. EDAS yönteminin sonuçlarına göre Makine 2 en iyi performansa sahip dikiş makinesidir. Diğer makineler Makine 2 kadar kriterlerde iyi bir performans gösterememişlerdir.

EDAS yöntemi, bu çalışmada ampirik veri ile kullanılmıştır. EDAS yönteminin ampirik veri ile gayet uyumlu bir şekilde çalıştığı gözlemlenmiştir. Literatürde bu yöntem bulanık ve gri sayılarla birleştirilerek öznel verilerde hesaplamalara katılmıştır. Gelecek çalışmalarda bu yöntem grup karar verme metodlarıyla birleştirilerek grup karar verme yöntemine dönüştürülebilir. Ayrıca, bu yeni yöntem başka ÇKKV problemlerinde, örneğin tedarikçi performans değerlendirmesi ve tedarikçi seçimi, personel seçimi, depo yeri seçimi, strateji seçimi ve proje seçimi gibi problemlerin çözümünde de kullanılabilir. Bu yöntem diğer ÇKKV yöntemleri ile birleştirilerek daha güçlü bir bütünleşik model oluşturulabilir. Örneğin bu çalışmada ağırlıklar eşit ve rassal verilmiştir ve ağırlık bulmak için herhangi bir yöntem kullanılmamıştır. Gelecek çalışmalarda ağırlık bulmak için kullanılan yöntemlerden biri ile kullanılarak ÇKKV problemlerinin çözümüne gidilebilir.

KAYNAKÇA

- Aghdaie, M.H., Zolfani, S. H., Zavadskas, E. K., (2013). “Decision making in machine tool selection: An integrated approach with SWARA and COPRAS-G methods”, *Engineering Economics*, Vol. 24, No. 1, 5-17.
- Aloini, D., Dulmin, R., Mininno, V., (2014). “A peer IF-TOPSIS based decision support system for packaging machine selection”, *Expert Systems with Applications*, Vol. 41, No. 5, 2157-2165.
- Athawale, V. M., Chakraborty, S., (2010). “A TOPSIS method-based approach to machine tool selection”, *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 9-10 January, Dhaka, Bangladesh.
- Ayağ, Z., Özdemir, R. G., (2011). “An intelligent approach to machine tool selection through fuzzy analytic network process”, *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol.22, No. 2, 163-177.
- Ayağ, Z., Özdemir, R. G., (2012). “Evaluating machine tool alternatives through modified TOPSIS and alpha-cut based fuzzy ANP”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 140, No. 2, 630-636.
- Çakır, S., (2016). “An integrated approach to machine selection problem using fuzzy SMART-fuzzy weighted axiomatic design”, *Journal of Intelligent Manufacturing*, Online Erişim: 17 Şubat 2017, ISSN: 1572-8145, doi:10.1007/s10845-015-1189-3.
- Datta, S., Sahu, N., Mahapatra, S., (2013). “Robot selection based on grey-MULTIMOORA approach”, *Grey Systems: Theory and Application*, Vol. 3, No. 2, 201-232.
- Dawal, S. Z. M., Yusoff, N., Nguyen, H. T., Aoyama, H., (2013). “Multi-attribute decision-making for CNC machine tool selection in FMC based on the integration of the improved consistent fuzzy AHP and TOPSIS”, *ASEAN Eng J Part A*, Vol. 3, No. 2, 15-31.
- Ertuğrul, I., Öztaş, T., (2015). “The Application of Sewing Machine Selection with the Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis Method (MOORA) in Apparel Sector”, *Journal of Textile & Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon*, Vol. 25, No. 1, 80-85.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Olfat, L., Turskis, Z., (2015). “Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (edas)”, *Informatica*, Vol. 26, No. 3, 435-451.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Amiri, M., Turskis, Z., (2016). “Extended EDAS method for fuzzy multi-criteria decision-making: an application to supplier selection”, *International Journal of Computers Communications & Control*, Vol.11, No. 3, 358-371.
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., (2017). “Multi-criteria group decision-making using an extended EDAS method with interval type-2 fuzzy sets”, *Economics and Management*, Online Erişim: 20 Mart 2017, ISSN: 2336-5604, doi: 10.15240/tul/001/2017-1-004.

- Kahraman, C., Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Onar, S. C., Yazdani, M., Oztaysi, B., (2017). “Intuitionistic fuzzy EDAS method: an application to solid waste disposal site selection”, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, Vol. 25, No. 1, 1-12.
- Kumru, M., Kumru, P. Y., (2015). “A fuzzy ANP model for the selection of 3D coordinate-measuring machine”, *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 26, No. 5, 999-1010.
- Nguyen, H. T., Dawal, S. Z. M., Nukman, Y., Aoyama, H., (2014). “A hybrid approach for fuzzy multi-attribute decision making in machine tool selection with consideration of the interactions of attributes”, *Expert Systems with Applications*, Vol. 41, No. 6, 3078-3090.
- Nguyen, H. T., Dawal, S. Z. M., Nukman, Y., Aoyama, H., Case, K., (2015). “An integrated approach of fuzzy linguistic preference based AHP and fuzzy COPRAS for machine tool evaluation”, *PloS one*, Vol. 10, No. 9, 1-24.
- Özceylan, E., Kabak, M., Dağdeviren, M., (2016). “A fuzzy-based decision making procedure for machine selection problem”, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, Vol. 30, No. 3, 1841-1856.
- Özgen, A., Tuzkaya, G., Tuzkaya, U. R., Özgen, D., (2011). “A multi-criteria decision making approach for machine tool selection problem in a fuzzy environment”, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, Vol. 4, No. 4, 431-445.
- Peng, X., Liu, C., (2017). “Algorithms for neutrosophic soft decision making based on EDAS, new similarity measure and level soft set”, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, Vol. 32, No. 1, 955-968.
- Samvedi, A., Jain, V., Chan, F. T., (2012). “An integrated approach for machine tool selection using fuzzy analytical hierarchy process and grey relational analysis”, *International Journal of Production Research*, Vol. 50, No. 12, 3211-3221.
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Ghorabae, M. K., Turskis, Z., (2017). “An Extension of the EDAS Method Based on the Use of Interval Grey Numbers”, *Studies in Informatics and Control*, Vol. 26, No.1, 5-12.
- Taha, Z., Rostam, S., (2011). “A fuzzy AHP–ANN-based decision support system for machine tool selection in a flexible manufacturing cell”, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 57, No. 5, 719-733.
- Taha, Z., Rostam, S., (2012). “A hybrid fuzzy AHP-PROMETHEE decision support system for machine tool selection in flexible manufacturing cell”, *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 23, No. 6, 2137-2149.
- Vatansever, K., Kazançoğlu, Y., (2014). “Integrated usage of fuzzy multi criteria decision making techniques for machine selection problems and an application”, *International Journal of Business and Social Science*, Vol. 5, No. 9 (1), 12-24.
- Wu, Z., Ahmad, J., Xu, J., (2016). “A group decision making framework based on fuzzy VIKOR approach for machine tool selection with linguistic information”, *Applied Soft Computing*, Vol. 42, 314-324.

Sewing Machine Selection for a Textile Workshop by Using EDAS Method

Alptekin ULUTAŞ

Cumhuriyet University

Faculty of Economics and Administrative Sciences

Department of Business Administration

Sivas, Turkey

aulutas@cumhuriyet.edu.tr

Extensive Summary

Introduction

In organisations, managers have to make many quick decisions in their daily lives to adapt to the dynamic market. Particularly, the managers who work in the purchasing department of the businesses have to make the necessary decisions purchasing the machine, raw materials and equipment to be bought for the operation. These managers consider many criteria that will assist to compare many alternatives during this decision-making phase. In many decision making problems, decision making is not depended on a single criterion. In the most of the decision-making problem, more than one criterion is considered in the decision-making process. These types of decision-making problems, which are influenced by more than one criterion, are called multi-criteria decision making (MCDM) problems.

In multi-criteria decision making (MCDM) problems, there are often conflicting criteria in selecting alternatives. Hence, traditional methods can not provide realistic solutions to such problems. In order to solve multi-criteria decision making (MCDM) problems, MCDM methods were utilised in the literature. There are many MCDM methods proposed to solve MCDM problems in the literature. The methods widely used in the literature are; Analytic Hierarchy Process (AHP), Analytic Network Process (ANP), Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) and Fuzzy Analytic Network Process (FANP) (pairwise comparison based methods), ELECTRE, PROMETHEE (outranking methods), MOORA, TOPSIS, VIKOR, COPRAS and ARAS (distance based methods). As mentioned earlier, the purchasing department is a place where decision making is intensively experienced. In particular, the purchase of a new high-tech machine is an important decision-making problem. The purchase of such machines is an important cost item for businesses. If business is not satisfied with a machine and business desires to change this machine, this changing of the machine will bring a separate financial burden to the business. Therefore, the criteria to be considered before purchasing should be analysed in a good way and the machine alternatives should be evaluated by means of MCDM methods according to these criteria.

In this study, a new method developed as an alternative to the previously mentioned MCDM methods, EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) method will be used. The EDAS method, which was developed in 2015, is a new method. The EDAS method considers the average solution of criterion when

evaluating alternatives. The EDAS method will be used in this study to select a sewing machine for a textile workshop. The most important aim of this study is to introduce the EDAS method to the Turkish literature.

Methodology

In this study, crisp EDAS will be used to select a sewing machine for a textile workshop. The EDAS method will be summarised in 6 steps;

Step 1: Structure the decision matrix (Y).The following equation shows the decision matrix. Y_{ij} in equation 1 shows the performance of the i th alternative in the j th criterion.

$$Y = [Y_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1m} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \dots & Y_{nm} \end{bmatrix} \tag{1}$$

Step 2: The average matrix (AV) is generated as shown in the following equation, calculating the average of the values of all the criteria.

$$AV = [AV_j]_{1 \times m} \tag{2}$$

AV_j shown in equation 2 shows the average solution of the j th criterion and is calculated by the following equation.

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{ij}}{n} \tag{3}$$

Step 3: The positive distance from average (PDA) and the negative distance from average (NDA) matrixes are calculated for each criterion. The calculation of these values varies depending on types of criteria (beneficial/non-beneficial).

$$PDA = [PDA_{ij}]_{n \times m} \tag{4}$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{n \times m} \tag{5}$$

If j th criterion is beneficial, the following formula will be used in calculations;

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (Y_{ij} - AV_j))}{AV_j} \tag{6}$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - Y_{ij}))}{AV_j} \tag{7}$$

If j th criterion is non-beneficial, the following formula will be used in calculations;

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - Y_{ij}))}{AV_j} \tag{8}$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (Y_{ij} - AV_j))}{AV_j} \tag{9}$$

In equations, PDA_{ij} and NDA_{ij} indicates the positive and negative distance of i th alternative from average solution according to j th criterion, respectively.

Step 4: The values of SP_i and SN_i are calculated for all alternatives. SP_i denotes the weighted total positive value of the i th alternative and SN_i denotes the weighted total negative value of the i th alternative.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j \times PDA_{ij} \quad (10)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m w_j \times NDA_{ij} \quad (11)$$

Step 5: For all alternatives, SP_i and SN_i are normalized by the following equations.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (12)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (13)$$

NSP_i and NSN_i , which are indicated in equation 12 and equation 13 represent the normalized weighted total positive and negative values of the i th alternative, respectively.

Step 6: In the final step, the appraisal score (AS_i) for each alternative are calculated with the following equation.

$$AS_i = \frac{1}{2} \times (NSP_i + NSN_i) \quad (14)$$

In the equation 14, AS_i takes values between 0 (inclusive) and 1 (inclusive). Alternatives is ranked with respect to their appraisal scores. The alternative with the greatest appraisal score is determined as the best alternative.

Findings and Discussion

Managers working in the business have to decide many times in their daily business lives to be able to adapt to the dynamic structure of the market. Especially, managers who work in the purchasing departments of businesses have to make the necessary decisions to purchase machines, materials and equipment. These managers compare the features and brands of the machines to be purchased before the purchase. In this decision-making process, they have to compare several machine alternatives with respect to their specifications (criteria). These types of problems are called multi-criteria decision-making (MCDM) problems. In the literature a number of MCDM methods have been proposed to solve such problems. Some of them can be listed as follows; pairwise comparison methods (AHP, ANP, FAHP and FANP), outranking methods (ELECTRE, PROMETHEE), distance based methods (MOORA, TOPSIS, VIKOR, COPRAS and ARAS).

As an alternative to above mentioned methods, EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) method was used in this study. The aim of using this method is to be wanted to contribute to Turkish literature as there is no related article about this method in Turkish literature. The EDAS method was used to select the best sewing machine for a textile workshop. Eight machines were evaluated with respect to 4 criteria and empiric (objective) data were used. Criteria were equally weighted and taken as 0.25. If sewing machines is ranked with respect to their appraisal scores (obtained in EDAS), the results are Machine 2 > Machine 1 > Machine 4 > Machine 6 > Machine 3 > Machine 7 > Machine 8 > Machine 4. According to the results of EDAS

method, Machine 2 is the sewing machine with the best performance. Other machines could not perform as good as Machine 2 in the criteria.

EDAS method is used with empiric data in this study. It has been observed that the EDAS method works well with empiric data. In the literature, this method was combined with fuzzy and grey numbers and participated in calculations in subjective data. This method can be transformed into group decision making by combining group decision methods in future studies. In addition, this new method can be used to solve problems such as supplier performance evaluation and supplier selection, personnel selection, warehouse location selection, strategy selection, project selection and other MCDM problems. This method can be combined with other MCDM methods to create a more robust integrated model. For example, in this study, weights were given equally and randomly and no method was used to obtain the weights of criteria. Future studies can be solved this problem using one of the methods to obtain weight.