

MAUT YÖNTEMİNİN MOOSRA VE ROV YÖNTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Alptekin ULUTAŞ¹

ÖZET

Bu çalışmada üç çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri karşılaştırılmaktadır. Buna istinaden daha önce MAUT yöntemi ile çözülen bir fason üretici seçimi problemi, bu çalışmada MOOSRA ve ROV yöntemleri ile çözülmektedir. MOOSRA ve ROV yöntemleri MAUT yöntemi gibi az işlem gerektiren ÇKKV yöntemleridir. Bu yüzden bu çalışmada tercih edilmişlerdir. Sonuç olarak her üç yöntemin sonuçlarında ufak çapta değişikliklerin olduğu gözlemlenmiştir. Bu değişikliklerin sebebinin yöntemlerde yer alan normalizasyon adımlarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Gelecek çalışmalar, diğer ÇKKV yöntemlerini (MOORA-Oran ve MOORA-Referans vb.) ekleyerek daha fazla karşılaştırma yapabilirler.

Anahtar Kelimeler: MAUT, MOOSRA, ROV.

COMPARISON OF THE MAUT METHOD WITH THE MOOSRA AND ROV METHODS

ABSTRACT

In this study, three multi-criteria decision making (MCDM) methods are compared. Accordingly, the problem of selecting a subcontractor, which was previously solved by the MAUT method, is solved in this study by the MOOSRA and ROV methods. MOOSRA and ROV methods are less computing MCDM methods like the MAUT method. Therefore, they were preferred in this study. As a result, it was observed that there were minor changes in the results of all three methods. It has been determined that the reason for these changes is due to the normalization steps in the methods. Future studies can make further comparisons by adding other MCDM methods (MOORA-Ratio and MOORA-Reference etc.).

Key Words: MAUT, MOOSRA, ROV.

¹ Dr. Öğr. Üyesi; Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İ.İ.B.F., Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü; aulutas@cumhuriyet.edu.tr; ORCID: 0000-0002-8130-1301.

1. GİRİŞ

Küreselleşme ile birlikte günümüzün iş ortamı daha karmaşık, daha değişken ve daha belirsiz hale gelmiştir. Özellikle üretim sektöründe yer alan şirketler, bu karmaşık ortama uyum sağlamak için iyi bir üretim performansına sahip olmaları gerekmektedir. Bu şirketler hem rakip firmalardan daha önce müşteriye ulaşmalılar hem de müşterinin isteklerini doğru bir şekilde karşılayacak ürünler üretmelidirler.

Şirketler müşteri ihtiyaçlarına cevap vermek ve karşılamak için üretim kapasitelerini etkin ve hızlı bir şekilde ayarlamalıdır (Adalı ve Işık, 2017a). Şirketler üretim kapasitelerini şunlarla artırabilirler: 1- Yeni tesisler inşa ederek, 2-Mevcut tesislerini genişleterek, 3- Otomasyon, 4- Dış kaynak üretimi (fason üreticiler) (De Kok, 2000; Chen vd., 2005). Son madde, diğer maddelere göre daha az maliyet ile yapılabilir. Dış kaynak kullanımı, bir şirketin bir fason üreticisinin bileşenler ve parçalar üretmesine, ardından bu bileşenleri ve parçaları bir araya getirmesine ve nihai ürünü müşterilere teslim etmesine izin verdiği bir durumu ifade eder (Chen vd., 2005). İş başarısını ve rekabet avantajını doğrudan etkilediği için bu süreçte uygun fason üreticisinin seçimi, şirket tarafından verilecek en önemli üretim kararıdır (Adalı ve Işık, 2017a). Bu seçimi yaparken şirket birden fazla fason üreticiyi değerlendirmek durumunda olabilir. Şirket bu fason üreticileri değerlendirirken bir kriter (maliyet) yerine birden fazla kriteri göz önünde bulundurursa daha stratejik ve kalıcı bir çözüme ulaşabilir. Böyle birden fazla alternatifin ve kriterin bulunduğu problemlere Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemleri denmektedir. Bu tip problemlerin çözümünde ise ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır.

Bu çalışmada üç ÇKKV yöntemi karşılaştırılacaktır. Daha önce MAUT yöntemi ile çözülen bir fason üretici seçimi problemi, bu çalışmada MOOSRA ve ROV yöntemleri ile çözülecektir. MOOSRA ve ROV yöntemleri MAUT yöntemi gibi az işlem gerektiren ÇKKV yöntemleridir. Bu yüzden bu çalışmada tercih edilmişlerdir.

Çalışmanın devamı şu şekildedir. İkinci bölümde literatür taraması sunulacaktır. Üçüncü bölümde MOOSRA ve ROV yöntemlerinin metodolojileri anlatılacaktır. Dördüncü bölümde MOOSRA ve ROV yöntemleri fason üretici seçimi problemine uygulanacaktır. Son bölümde kısa bir sonuç bölümü sunulacaktır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Fason üretici seçimi ile ilgili yayın sayısı literatürde kısıtlıdır. Chen vd. (2005), süreç yetersizliği indeksi ile TFT-LCD endüstrisinde uygulama yapmışlardır. Bir diğer çalışmada

Hu ve Yu (2016), elektronik fason üretici seçimi problemi için oylama yöntemi ve hedef programlama yöntemlerini kullanmışlardır. Son yıllarda yapılan bir çalışmada Adalı ve Işık (2017a), CRITIC ve MAUT yöntemlerini kullanarak Denizli’de bulunan bir tekstil şirketi için fason üretici seçimi yapmışlardır.

MOOSRA yöntemi, MOORA-Oran yöntemi ile aynı normalizasyon (vektör) adımını kullanmakta olup, MOORA-Oran yönteminde çıkarma işlemi ile sonuca ulaşılırken MOOSRA’da bölme işlemi ile sonuca ulaşılmaktadır. Bu yöntem birçok farklı ÇKKV problemi için kullanılmıştır. Son yıllarda bu yöntemin kullanıldığı ÇKKV problemleri şunlardır: Malzeme Seçimi (Bhowmik vd., 2018; Teja ve Gupta, 2019), Kesintisiz Güç Kaynağı Seçimi (Demircioğlu ve Coşkun, 2018), Lojistik Merkezi Yeri Seçimi (Ulutaş vd., 2018) ve Basketbol Takımlarının Performanslarının Değerlendirilmesi (Yarlıkaş, 2018).

ROV yönteminde vektör normalizasyonu yerine doğrusal normalizasyon kullanılmaktadır. Bu yöntemde, MOOSRA yöntemi gibi birçok farklı ÇKKV probleminin çözümünde kullanılmıştır. Son yıllarda ROV yönteminin kullanıldığı ÇKKV problemleri şunlardır: Elma Seçimi (Işık ve Adalı, 2017), Otomatik Yönlendirmeli Araç Seçimi (Zavadskas vd., 2018), Kargo Firmasının Performans Ölçümü (Ulutaş ve Karaköy, 2019) ve Makine Seçimi (Akın, 2019). Gelecek bölümde MOOSRA ve ROV yöntemlerinin metodolojileri anlatılacaktır.

3. METODOLOJİ

Bu çalışmada MOOSRA ve ROV yöntemleri alternatiflerin sıralamasında kullanılacaktır.

3.1. MOOSRA Yöntemi

MOOSRA yöntemi, aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Adalı ve Işık, 2017b; Ulutaş vd., 2018).

Adım 1: Karar matrisi (R) oluşturulur. Eşitlik 1, karar matrisini sunmaktadır.

$$R = [r_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Matriste yer alan r_{ij} , i . alternatifin j . kriterdeki performansını sunmaktadır.

Adım 2: Karar matrisindeki değerler aşağıdaki eşitlik yardımı ile normalize edilir.

$$r_{ij}^* = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij})^2}} \quad (2)$$

Adım 3: Alternatiflere ait toplam performans skoru (S_i) eşitlik 3 ile bulunur.

$$S_i = \frac{\sum_{j=1}^t w_j \times r_{ij}^*}{\sum_{j=t+1}^n w_j \times r_{ij}^*} \quad (3)$$

Eşitlik 3'te yer alan t toplam faydalı kriter sayıdır.

3.2. ROV Yöntemi

Yakowitz ve arkadaşları (1993), ROV yöntemini literatüre tanıtmış olup (Yakowitz vd., 1993), aşağıda bu yöntemin adımları sunulmuştur (Hajkowicz ve Higgins, 2008; Ulutaş ve Karaköy, 2019).

Adım 1: Karar matrisi (R) oluşturulur. Bu adım eşitlik 1'de gerçekleştirilmiştir.

Adım 2: Eşitlik 4 (faydalı kriterler) ve eşitlik 5 (maliyet kriterleri) ile normalizasyon işlemi gerçekleştirilir.

$$r_{ij}^* = \frac{r_{ij} - \min(r_{ij})}{\max(r_{ij}) - \min(r_{ij})} \quad (4)$$

$$r_{ij}^* = \frac{\max(r_{ij}) - r_{ij}}{\max(r_{ij}) - \min(r_{ij})} \quad (5)$$

Adım 3: Alternatiflere ait en iyi (g_i^+) ve en kötü (g_i^-) fayda fonksiyonları eşitlikler 6 ve 7 ile bulunur. En iyi fayda fonksiyonunun bulunmasında, faydalı kriterler değerlendirmeye katılır. En kötü fayda fonksiyonunun bulunmasında ise maliyet kriterleri işleme katılır.

$$g_i^+ = \sum_{j=1}^n r_{ij}^* \times w_j \quad (6)$$

$$g_i^- = \sum_{j=1}^n r_{ij}^* \times w_j \quad (7)$$

Her bir alternatif için toplam skor (g_i) eşitlik 8 ile bulunur.

$$g_i = \frac{g_i^+ + g_i^-}{2} \quad (8)$$

Eşitlik 8'in kullanılmasına, özel bir durum ($g_i^- > g_i^+$) olduğunda gerek yoktur. Bu özel durumda i alternatifi i' alternatifinden daha iyi performans gösterdiği söylenebilir.

4. UYGULAMA

Bu çalışmada kullanılan veriler, Adalı ve Işık (2017a)'nın fason üretici seçimi problemi ile ilgili çalışmalarından alınmıştır. Yazarlar çalışmalarında 4 fason üreticiyi 7

kritere göre değerlendirmişlerdir. Bu kriterler şunlardır: malzeme kalitesi (KR1), zamanında teslimat (KR2), fason üreticinin güvenilirliği (KR3), fason üreticinin ekipmanları (KR4), fason üreticinin coğrafi konumu (KR5), fason üreticinin üretim kapasitesi (KR6) ve ürünün maliyeti (KR7). Bu 7 kriterden yalnızca KR7 kriteri maliyet kriteri olarak değerlendirilmiş olup, diğer kriterler faydalı kriterler olarak değerlendirilmiştir. Yazarlar çalışmalarında bu problemin çözümü için CRITIC ve MAUT yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmada ise MAUT yerine MOOSRA ve ROV yöntemleri kullanılacaktır. Adalı ve Işık (2017a)'nın çalışmalarındaki karar matrisi Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Karar Matrisi

| Kriterler Alternatifler | KR1 | KR2 | KR3 | KR4 | KR5 | KR6 | KR7 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| A1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2,05 |
| A2 | 4 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 2,15 |
| A3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| A4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2,03 |

Bu karar matrisine eşitlik 2 uygulanırsa, MOOSRA yöntemi için normalizasyon adımı gerçekleştirilir. Tablo 2, MOOSRA yöntemi için normalizasyon adımını göstermektedir.

Tablo 2: Normalize Karar Matrisi (MOOSRA)

| Kriterler Alternatifler | KR1 | KR2 | KR3 | KR4 | KR5 | KR6 | KR7 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A1 | 0,4243 | 0,5388 | 0,5963 | 0,3906 | 0,3651 | 0,5388 | 0,498 |
| A2 | 0,5657 | 0,3592 | 0,2981 | 0,6509 | 0,5477 | 0,3592 | 0,5223 |
| A3 | 0,5657 | 0,5388 | 0,5963 | 0,5208 | 0,1826 | 0,5388 | 0,4858 |
| A4 | 0,4243 | 0,5388 | 0,4472 | 0,3906 | 0,7303 | 0,5388 | 0,4931 |

Adalı ve Işık (2017a), CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıklarını bulmuşlardır. Kriter ağırlıkları şu şekildedir: 0,161 (KR1), 0,138 (KR2), 0,127 (KR3), 0,153 (KR4), 0,168 (KR5), 0,138 (KR6) ve 0,115 (KR7). Eşitlik 3 ile alternatiflerin toplam performans skorları (S_i) bulunur. MOOSRA yönteminin sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: MOOSRA Yönteminin Sonuçları

| Sonuçlar Alternatifler | $\sum_{j=1}^t w_j \times r_{ij}^*$ | $\sum_{j=t+1}^n w_j \times r_{ij}^*$ | S_i | Sıralama |
|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------|----------|
| A1 | 0,4138 | 0,0573 | 7,2216 | 3 |
| A2 | 0,4197 | 0,0601 | 6,9834 | 4 |
| A3 | 0,4259 | 0,0559 | 7,6190 | 2 |
| A4 | 0,4563 | 0,0567 | 8,0476 | 1 |

MOOSRA yönteminin ardından Tablo 1’de gösterilen karar matrisine ROV yöntemi uygulanır. Eşitlikler 4 ve 5 ile karar matrisi ROV yönteminde normalize edilir. Tablo 4, ROV yöntemi için normalizasyon adımını göstermektedir.

Tablo 4: Normalize Karar Matrisi (ROV)

| Kriterler Alternatifler | KR1 | KR2 | KR3 | KR4 | KR5 | KR6 | KR7 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|--------|-----|--------|
| A1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,3333 | 1 | 0,6667 |
| A2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,6667 | 0 | 0 |
| A3 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 1 | 1 |
| A4 | 0 | 1 | 0,5 | 0 | 1 | 1 | 0,8 |

Normalizasyon işleminin ardından eşitlikler 6-8 kullanılarak alternatiflerin toplam skorları (g_i) bulunur. Tablo 5, ROV yönteminin sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 5: ROV Yönteminin Sonuçları

| Sonuçlar Alternatifler | g_i^+ | g_i^- | g_i | Sıralama |
|---------------------------|---------|---------|--------|----------|
| A1 | 0,4590 | 0,0767 | 0,2679 | 3 |
| A2 | 0,4260 | 0 | 0,2130 | 4 |
| A3 | 0,6405 | 0,1150 | 0,3778 | 1 |
| A4 | 0,5075 | 0,0920 | 0,2998 | 2 |

Adalı ve Işık (2017a) fason üretici seçimi için MAUT yöntemini kullanmışlardı. MAUT’un sonuçları, MOOSRA’nın sonuçları ve ROV’un sonuçları Tablo 6’ da gösterilmiştir.

Tablo 6: Yöntemlerin Sonuçları

| Yöntemler Alternatifler | MAUT | MOOSRA | ROV |
|----------------------------|------|--------|-----|
| A1 | 3 | 3 | 3 |
| A2 | 4 | 4 | 4 |
| A3 | 1 | 2 | 1 |
| A4 | 2 | 1 | 2 |

Her üç yöntemin sonuçlarında da A1 ve A2 alternatiflerinin yerinin değişmediği gözlemlenmektedir. Fakat A3 alternatifi MAUT ve ROV yöntemlerinde 1. sırada yer alırken, MOOSRA yönteminde 2. sırada yer almaktadır. Aynı şekilde A4 alternatifi MAUT ve ROV yöntemlerinde 2. sırada yer alırken, MOOSRA yönteminde 1. sırada yer almaktadır. Sonuçlarda oluşan farklılığın normalizasyon adımlarından kaynaklandığı açıktır. MAUT ve ROV yöntemleri doğrusal normalizasyon yaklaşımını kullanırken, MOOSRA yöntemi vektör normalizasyon yaklaşımını kullanmaktadır. Bundan dolayı sonuçlarda ufakta olsa değişikliklerin olmasına imkân sağlamaktadır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada MAUT, MOOSRA ve ROV yöntemleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma işlemi için Adalı ve Işık (2017a)'nın çalışmasındaki veriler kullanılmıştır. Bu üç yöntemin karşılaştırılma sebebi, her üç yöntemde diğer ÇKKV yöntemleri (TOPSIS, COPRAS ve ARAS vb.) göre daha az işlem adımına sahip olması ve böylece daha hızlı bir şekilde sonuca ulaşmalarıdır. Sonuç olarak her üç yöntemin sonuçlarında ufak çapta değişikliklerin olduğu gözlemlenmiştir. Bu değişikliklerin sebebinin yöntemlerde yer alan normalizasyon adımlarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Gelecek çalışmalar, diğer ÇKKV yöntemlerini (MOORA-Oran ve MOORA-Referans vb.) ekleyerek daha fazla karşılaştırma yapabilirler.

KAYNAKÇA

Adalı, E. A., & Işık, A. T. (2017a). CRITIC and MAUT methods for the contract manufacturer selection problem. *European Journal of Multidisciplinary Studies*, 2(5), 93-101.

Adalı, E. A. & Işık, A. (2017b). The Multi-Objective Decision Making Methods Based On MULTIMOORA And MOOSRA For The Laptop Selection Problem. *Journal of Industrial Engineering International*, 13(2), 229–237.

Akın, N. G. (2019). Makine Seçimi Probleminde Entropi-ROV ve CRITIC-ROV Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (62), 20-39.

Bhowmik, C., Bhowmik, S., & Ray, A. (2018). Selection of High Temperature Phase Change Materials for Energy Storage. *Research & Development in Material Science*, 5(4), C3.

Chen, K. S., Chen, K. L., & Li, R. K. (2005). Contract manufacturer selection by using the process incapability index C pp. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 26(5-6), 686-692.

De Kok, T. G. (2000). Capacity allocation and outsourcing in a process industry. *International journal of production economics*, 68(3), 229-239.

Demircioğlu, M., & Coşkun, İ. T. (2018). CRITIC-MOOSRA Yöntemi ve ups seçimi üzerine bir uygulama. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 183-195.

Hajkowicz, S., & Higgins, A. (2008). A comparison of multiple criteria analysis techniques for water resource management. *European Journal of Operational Research*, 184(1), 255-265.

Hu, K. J., & Yu, F. V. (2016). An integrated approach for the electronic contract manufacturer selection problem. *Omega*, 62, 68-81.

Işık, A. T., & Adalı, E. A. (2017). The decision-making approach based on the combination of entropy and ROV methods for the apple selection problem. *European Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(3), 80-86.

Teja, K. B. R., & Gupta, N. (2019). Low-k polymer gate dielectric selection for organic thin-film transistors (OTFTs) using material selection methodologies. *Journal of Computational Electronics*, 18(3), 872-881.

Ulutaş, A., Karaköy, Ç., Arıç, K. H., & Cengiz, E. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Lojistik Merkezi Yeri Seçimi. *İktisadi Yenilik Dergisi*, 5(2), 45-53.

Ulutaş, A., & Karaköy, Ç. (2019). CRITIC ve ROV yöntemleri ile bir kargo firmasının 2011-2017 yılları arasındaki performansının analiz edilmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 223-230.

Yakowitz, D. S., Lane, L. J., & Szidarovszky, F. (1993). Multi-attribute decision making: dominance with respect to an importance order of the attributes. *Applied Mathematics and Computation*, 54(2-3), 167-181.

Yarlıkaş, S. (2018). Basketbol takımlarının teknik performanslarının CRITIC-MOOSRA yöntemi ile değerlendirilmesi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5(29), 3848-3859.

Zavadskas, E. K., Nunić, Z., Stjepanović, Ž., & Prentkovskis, O. (2018). A novel rough range of value method (R-ROV) for selecting automatically guided vehicles (AGVs). *Studies in Informatics and Control*, 27(4), 385-394.