

## KONU 13: ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ – V

### MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis)

Brauers ve Zavadskas (2006) tarafından geliştirilen ve son yıllarda sıklıkla kullanılan bir ÇÖKV yöntemidir. MOORA yönteminde, karar seçenekleri ve ölçütler arasındaki tüm etkileşimler bütüncül olarak göz önüne alınarak, objektif ağırlıklı değerler ile ağırlıklı normalleştirme yapılır. İşlem yöntemlerine göre en iyi bilinen Ağırlıklı Çarpım ve TOPSIS yöntemleri arasında yer almaktadır. Uygulamasının daha basit olması, hesaplama süresinin azlığı, daha az sayıda matematiksel işlemler içermesi, güvenilirliğinin iyi olması gibi özelliklerine göre AHP ve TOPSIS yöntemlerine göre daha çok tercih edilmektedir. AHP ile nitel verilere karar verme süreci uygulanırken, MOORA nicel verilere uygulanmaktadır.

Oransal analize dayalı bir ÇÖKV yöntemi olan MOORA'nın işlem basamaklarının farklılaştırılması ile,

- MOORA - Oran
- MOORA - Referans Noktası
- MOORA - Önem Katsayısı
- MOORA – Tam Çarpım Formu

başlıkları altında yöntem geliştirilmiştir.

#### • MOORA-Oran Yaklaşımı

Ölçütlerin eşit önem değerine sahip olduğu varsayımı ile işlemler yapılmaktadır.

MOORA-Oran yöntemin algoritmik adımları aşağıdaki gibidir.

**Adım 1:** Karar matrisi ( $X$ ) oluşturulur.

Karar matrisi, karar vericiler tarafından sürecin başlangıcında oluşturulan matristir. Satırlarında sıralanmak istenilen karar seçenekleri, sütunlarında ise ölçütler yer alır.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

**Adım 2:** Karar matrisi normalize edilir. Normalize karar matrisi ( $N$ ) oluşturulurken, ölçütlerdeki minimum ya da maksimum amaca bakılmaksızın

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}}, \quad i=1,2,\dots,n, \quad j=1,2,\dots,m \quad (2)$$

eşitliğine göre  $X$  karar matrisi normalize edilir.

**Adım 3:** Karar seçeneklerinin performansı hesaplanır.

Normalize edilmiş maksimizasyon amaçlı performans değerleri toplamından minimizasyon yönlü performans değerleri toplamı çıkarılarak,

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^*, \quad i=1,2,\dots,n \quad (3)$$

eşitliği ile tanımlanan ölçütlere göre her bir karar seçeneğinin performansı belirlenir. Burada,  $g$  ve  $n-g$  sırasıyla maksimize ve minimize edilecek ölçütlerin sayısını göstermektedir.  $y_i^*$ ,  $i=1,2,\dots,n$ , karar seçeneği  $i$  nin tüm kriterlere göre normalize edilmiş değerlerini ifade etmektedir.

**Adım 3:**  $y_i^*$ ,  $i=1,2,\dots,n$  değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır. Bu sıralamada 1. sıradaki seçenek en uygun seçenek olarak belirlenir.

**Örnek:** Bir yatırımcı, belirlenmiş dokuz ölçüte göre beş konut arasından ( $K1, K2, K3, K4, K5$ ) en uygun olanına karar vermek istemektedir. Karar vermede kullanılan ölçütler:

Ö1: Maliyet

Ö2: İş yerine uzaklık

Ö3: Şehir merkezine uzaklık

Ö4: Manzara

Ö5: Konfor

Ö6: Bina yalıtımı

Ö7: Isınma sistemi

Ö8: Sosyal etkinlikler

Ö9: Ulaşım kolaylığı

Burada, Ö1-Ö3 ölçütleri minimizasyon amaçlı iken, Ö4-Ö9 ölçütleri maksimizasyon amaçlıdır.

Verilen ölçütlere göre, karar seçenekleri arasından en uygun olan konutu MOORA-Oran yaklaşımını kullanarak belirleyiniz.

**Çözüm:**

$$X = \begin{bmatrix} 500 & 550 & 9 & 5 & 4 & 5 & 3 & 4 & 5 \\ 600 & 500 & 7 & 3 & 4 & 5 & 4 & 4 & 3 \\ 550 & 450 & 5 & 4 & 5 & 5 & 5 & 4 & 5 \\ 450 & 650 & 7 & 5 & 3 & 5 & 3 & 4 & 4 \\ 600 & 700 & 3 & 4 & 4 & 5 & 4 & 4 & 5 \end{bmatrix}$$

Karar matrisi değerlendirilmesi									
	min	min	min	max	max	max	max	max	max
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9
K1	500	550	9	5	4	5	3	4	5
K2	600	500	7	3	4	5	4	4	3
K3	550	450	5	4	5	5	5	4	5
K4	450	650	7	5	3	5	3	4	4
K5	600	700	3	4	4	5	4	4	5
K.Top.	1475000	1667500	213	91	82	125	75	80	100
K.kök.Top.	1214.496	1291.317	14.595	9.539	9.055	11.180	8.660	8.944	10

$$N = \begin{bmatrix} 0.412 & 0.426 & 0.617 & 0.524 & 0.442 & 0.447 & 0.346 & 0.447 & 0.5 \\ 0.494 & 0.387 & 0.480 & 0.314 & 0.442 & 0.447 & 0.462 & 0.447 & 0.3 \\ 0.453 & 0.348 & 0.343 & 0.419 & 0.552 & 0.447 & 0.577 & 0.447 & 0.5 \\ 0.371 & 0.503 & 0.480 & 0.524 & 0.331 & 0.447 & 0.346 & 0.447 & 0.4 \\ 0.494 & 0.542 & 0.206 & 0.419 & 0.442 & 0.447 & 0.462 & 0.447 & 0.5 \end{bmatrix}$$

	K1	K2	K3	K4	K5
$y_i^*$	1.252	1.052	1.799	1.143	1.476
Sıralama	3	5	1	4	2

K3 » K5 » K1 » K4 » K2 sıralamasına göre konut tercihi yapılır.