

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/315834079>

Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde MOORA Yöntemi

Conference Paper · July 2011

CITATIONS
20

READS
17,205

2 authors:



Filiz Ersoz

Ostim Technical University

132 PUBLICATIONS 805 CITATIONS

SEE PROFILE



Ali Atav

Elekon Energy Systems

2 PUBLICATIONS 20 CITATIONS

SEE PROFILE

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME PROBLEMLERİNDE MOORA YÖNTEMİ

Filiz Ersöz, Ali Atav
KHO Savunma Bilimleri Enstitüsü, Harekat Araştırması ABD.
Tel: +903124175190/5019
fersoz@kho.edu.tr; aatav@kho.edu.tr

Özet:

Bu çalışmada, 2006 yılında geliştirilmiş Çok Kriterli Karma Verme problemlerinin çözümüne cevap veren ve yeni bir yöntem olan MOORA (Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis) yöntemi incelenmiştir. MOORA yönteminin; tüm amaçları dikkat ve değerlendirmeye alması, alternatifler ve amaçlar arası tüm etkileşimleri bir bütün olarak göz önüne alması nedeniyle, farklı bir yöntem olduğu gözlenmiştir. MOORA yönteminde subjektif olmayan yönsüz değerler kullanılarak normalleştirme yapılmaktadır. Bu çalışmada ise farklı normalleştirme yöntemleri kullanılarak MOORA yönteminin bir uygulaması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, MOORA Yöntemi, Normalleştirme, Amaçlar, Alternatifler

1. Giriş

Çok Kriterli Karar Verme Problemleri'nde sınırlı sayıda ya da sonsuz sayıda alternatifler arasından karar vericinin karar vermesi istenmektedir. Sonsuz sayıda alternatifler arasından karar vermeye destek olmak maksadıyla Çok Amaçlı Karar Verme, sınırlı sayıda alternatiften ise Çok Nitelikli Karar Verme yöntemleri geliştirilmiştir. Geliştirilen metotlarda çözüm yaklaşımları; çok az ön bilgiye ihtiyaç duyan yöntemlerden, matematiksel programlama tekniklerine, her farklı amaç için geniş bir ön bilgi yelpazesine ihtiyaç duyan yöntemlere kadar çeşitlilik göstermektedir.

Sınırlı sayıda alternatifi değerlendirmesine rağmen literatürde "Çok Amaçlı" karar verme modeli olarak değerlendirilen MOORA (Multi - Objective Optimization By Ratio Analysis) metodu da bunlardan birisidir.

2. Literatür Araştırması

2.1. MOORA Metodu

MOORA (Multi-Objective Optimization By Ratio Analysis) metodu; ilk olarak Willem Karel M. BRAUERS ve Edmundas Kazimieras ZAVADSKAS tarafından bir bütün olarak 2006 yılında 'Control and Cybernetics' adlı çalışmaları ile tanıtılmıştır.

Bu metodun başlıca öne çıkan üstünlükleri:

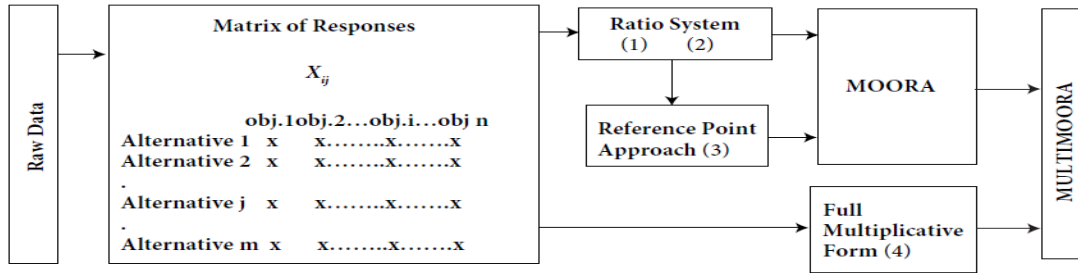
- Tüm amaçları dikkate ve değerlendirmeye alması,
- Alternatifler ve amaçlar arası tüm etkileşimler parça parça değil, aynı anda göz önüne alınması,
- Sübjektif ağırlıklı normalleştirme yerine sübjektif olmayan yönsüz değerler kullanılmasıdır.

MOORA Yöntemi oldukça yeni bir yöntem olup, MOORA yöntemini içeren uygulamalar; Geçiş Ekonomisinde Özelleştirme, Brauers ve diğ.(2006), Yüklenici Firmalar için Sıralandırma, Zavadskas ve diğ.(2008), Bina İçi Havalandırma – Çok kriterli değerlendirme,

Turskis ve diğ. (2008), Yol Dizaynı Optimizasyonu, Brauers ve diğ.(2008), Tesis Bölgelerinin Testi ve MOORA Metodunun Olgunluğu, Brauers ve diğ.(2009), Bölgesel Gelişim Değerlendirmesi Litvanya Uygulaması, Zavadskas ve diğ.(2009), Proje Yönetimi Uygulaması, Brauers ve diğ.(2010), Bina Isı Kayıplarının Değerlendirilmesi, Zavadskas ve diğ.(2010), Gayrimenkul Satın Alımı İçin Kredi, Ginevicius ve diğ. (2011) dir. Literatürde çeşitli MOORA metotları bulunmaktadır. Bunlar;

- MOORA-Oran Metodu
- MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı
- MOORA-Önem Katsayısı
- MOORA-Tam Çarpım Formu
- MULTI-MOORA

Bu metotlar temel olarak birinci sırada yer alan Oran Metodu ile başlar (Tam Çarpım Formu Hariç). Ancak geliştirilen bu metotlar sayesinde model dayanıklılığı artırılmıştır. MULTI – MOORA kendi başına bir metot ya da model olmayıp; farklı MOORA metotları sonucu yapılan sıralamaları en son baskınlıklarına göre değerlendirerek son bir değerlendirme yapılmasını sağlamakta ve mevcut Çok Amaçlı Karar Verme Metotları arasında dayanıklılık (robustness) açısından en üst noktaya taşımaktadır. Aşağıda Şekil 1. MOORA Metotları diyagramı verilmiştir.



Şekil 1. MOORA yöntemi diyagramı

MOORA metotları; farklı alternatiflerin farklı amaçlara karşılık gelen değerlerinden oluşan matrisin hazırlanması ile başlamaktadır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

X_{ij} : 1 alternatifinin j nci amaçtaki değeri

Bu çalışmada kullanılan veriler; Modestas ve ark.larının ‘MULTIMOORA Metodu Uygulayarak Bina Isı Kayıplarını Derecelendirme’ ilişkin çalışmasından alınmıştır ve MOORA metotlarından; Oran Yöntemi ve Referans Yaklaşımı Yöntemi uygulanmıştır. Bu çalışmaya ilişkin amaçlar ve alternatifler aşağıda Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. i nci ve jnci amaç değerlerine ilişkin min ve max değerleri

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
	min	min	min	min	max	Min	max
A_1	33.95	23.78	11.45	39.97	29.44	167.1	3.852
A_2	38.9	4.17	6.32	0.01	4.29	132.52	25.184
A_3	37.59	9.36	8.23	4.35	10.22	136.71	10.845
A_4	30.44	37.59	13.91	74.08	45.1	198.34	2.186
A_5	36.21	14.79	9.17	17.77	17.06	148.3	6.610
A_6	37.8	8.55	7.97	2.35	9.25	134.83	11.935

Aşağıda MOORA metotlarından, Oran Sistemi Metodu (Ratio system) ve Referans Noktası Yaklaşımı (Reference point approach) kullanılarak normalleştirilmiş değerler için hesaplamalar yapılmıştır.

2.2. MOORA Metodu ile Normalleştirilme (Yönsüz Değerlerin Bulunması)

MOORA Metodu ile Normalleştirilmiş değerler aşağıdaki formül ile hesaplanır ve işlemlere devam edilir.

- x_{ij} değerlerinin kareleri alınarak her bir amaç için karelerin toplamı alınır,
- Her bir x_{ij} değeri, ait olduğu amaca ait kareler toplamına bölünerek x^*_{ij} ler bulunur. Tablo 2 ve 3'de hesaplanan değerler verilmiştir.

$$x^*_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}},$$

x^*_{ij} : i alternatifinin j nci amaçtaki değerinin normalleştirilmiş halidir.

Tablo 2. x_{ij} değerlerinin karelerine ilişkin değerler

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
A_1	1152.603	565.488	131.103	1597.601	866.714	27922.410	14.840
A_2	1513.210	17.389	39.942	0.0001	18.404	17561.550	634.218
A_3	1413.008	87.610	67.733	18.923	104.448	18689.624	117.617
A_4	926.594	1413.008	193.488	5487.846	2034.010	39338.756	4.778
A_5	1311.164	218.744	84.089	315.773	291.044	21992.890	43.686
A_6	1428.840	73.103	63.521	5.523	85.563	18179.129	142.438
Sum of squares.	7745.418	2375.342	579.876	7425.665	3400.182	143684.36	957.576
Square roots	88.008	48.737	24.081	86.172	58.311	379.057	30.945

Tablo 3. MOORA Metodu ile normalleştirilmiş değerler

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
A_1	0.3858	0.4879	0.4755	0.4638	0.5049	0.4408	0.1245
A_2	0.4420	0.0856	0.2625	0.0001	0.0736	0.3496	0.8138
A_3	0.4271	0.1920	0.3418	0.0505	0.1753	0.3607	0.3505
A_4	0.3459	0.7713	0.5776	0.8597	0.7734	0.5232	0.0706
A_5	0.4114	0.3035	0.3808	0.2062	0.2926	0.3912	0.2136
A_6	0.4295	0.1754	0.3310	0.0273	0.1586	0.3557	0.3857

X_{ij}^* : i alternatifinin j nci amaçtaki değerinin normalleştirilmiş değeri

Normalleştirilmiş değerler; bölüm ya da çarpım gibi bir metotla elde edilen, herhangi bir birim taşımayan değerlerdir. Burada X_{ij}^* değerleri genel olarak [0, 1] aralığındadır. Ancak bazen bu aralık [-1, 1] de olabilir. Bu durum; X_{ij} nin bir değişimi gösterdiği ve bir azalma durumunda ortaya çıktığı gözlenmiştir.

2.3. MOORA-Oran Metodu

Yukarıda anlatılan hesaplamaların tamamlanmasından sonra, Oran Metodu için tablo ve değerler hazırlanmış olmaktadır. Optimizasyon için; bu değerler maksimizasyon ya da minimizasyon amaçlarına ait olma durumlarına göre toplanırlar.

$$y_j^* = \sum_{i=1}^{i=g} x_{ij}^* - \sum_{i=g+1}^{i=n} x_{ij}^*$$

y_j^* : i alternatifinin tüm amaçlar yönünden normalleştirilmiş değerlendirme.

$j = 1, 2, \dots, g$: maksimize edilecek amaçlar

$j = g+1, g+2, \dots, n$: minimize edilecek amaçlar

Daha sonra bu verilerle aşağıdaki Tablo 4 hazırlanır.

Tablo 4. Oran Metodu ile toplamalar ve tercih sıralaması

	min	min	min	min	max	Min	max		
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	total	rank
A_1	0.3858	0.4879	0.4755	0.4638	0.5049	0.4408	0.1245	-1.6245	5
A_2	0.4420	0.0856	0.2625	0.0001	0.0736	0.3496	0.8138	-0.2522	1
A_3	0.4271	0.1920	0.3418	0.0505	0.1753	0.3607	0.3505	-0.8463	3
A_4	0.3459	0.7713	0.5776	0.8597	0.7734	0.5232	0.0706	-2.2336	6
A_5	0.4114	0.3035	0.3808	0.2062	0.2926	0.3912	0.2136	-1.1870	4
A_6	0.4295	0.1754	0.3310	0.0273	0.1586	0.3557	0.3857	-0.7746	2

* y_j^* lerin sıralanması ile karara esas tercihler son sıralanmış halini alır.

* Bu sıralama; ilk geliştirilen MOORA metodu olduğundan, literatürde sadece 'MOORA' olarak da gösterilmektedir.

2.4. MOORA- Referans Noktası Yaklaşımı

Referans noktası yaklaşımında; Oran Sistemi metoduna ek olarak her amaç için ayrı olarak 'Maksimal Amaç Referans Noktaları' belirlenir. Bu noktalar amaç minimizasyon ise min, maksimizasyon ise max noktalarıdır.

Belirlenen bu noktalardan , her x_{ij}^* için uzaklıklar bulunur :

$$(r_j - x_{ij}^*)$$

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
r_j	0.3459	0.0856	0.2625	0.0001	0.7734	0.3496	0.8138

Bulunan bu mesafelerle hazırlanan matris, "Tchebycheff in min-max matrisi" işlemlerine tabidir :

$$\min_j \max_i (r_j - x_{ij}^*)$$

Tablo 5. Referans Metodu ile toplamlar ve tercih sıralaması

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	max	Rank min
A_1	0.0399	0.4024	0.2130	0.4638	0.2686	0.0912	0.6893	0.6893	4
A_2	0.0961	0.0000	0.0000	0.0001	0.6999	0.0000	0.0000	0.6999	5
A_3	0.0812	0.1065	0.0793	0.0505	0.5982	0.0111	0.4634	0.5982	1
A_4	0.0000	0.6857	0.3152	0.8597	0.0000	0.1736	0.7432	0.8597	6
A_5	0.0656	0.2179	0.1184	0.2062	0.4809	0.0416	0.6002	0.6002	2
A_6	0.0836	0.0899	0.0685	0.0273	0.6148	0.0061	0.4281	0.6148	3

3. Standartlaştırma (Normalleştirme)

Yapılan çalışmalarda elde edilen skorların doğrudan karşılaştırılması söz konusu olmayabilir. Bu nedenle veriler çeşitli yöntemlerle normalleştirilir ve aynı birime dönüştürülürler. Skorları; sabit bir ortalama ve standart sapmaya sahip yeni bir skalaya dönüştürmek 'Standartlaştırma', bu dönüşüm sonucunda elde edilen skora ise 'Standart Skorlar' denir.

Bir gözlemler serisine ait tüm değerlere/testlere/gözlemlere dayalı olarak bir sıra belirlemek, değerlendirme yapmak için standartlaştırmadan yararlanılır. Standartlaştırma yardımıyla; Birden çok test verildiğinde, skora göre hangisinde daha başarılı olduğu, birden çok testten alınan puanlara göre kimin daha başarılı olduğu belirlenebilir.

Z skoru, istatistiksel yöntemler içinde en çok kullanılan yöntemlerdendir. Ortalaması 0, standart sapması 1 olan yeni skorlar elde edilir. Z skorları küçük ondalıklı değerler içerdiği, + ve - değerler almasından dolayı bazı durumlarda zor yorumlandığı için, z skorlarına dayalı, ancak daha kolay anlaşılabilen ve değerleri + olan skorlar geliştirilmiştir. T skoru da bunlardan birisidir. Ortalaması 50, standart sapması 10 dur.

$$T = Z * 10 + 50$$

Veriler standartlaştırıldığında, dağılımlarının şekli değişmez. Çalışmalarda elde edilen verilerin kullanımında, eğer dağılımlarının normal dağılıma yakınlştırılması isteniyorsa şu dönüşümlerden faydalanılmaktadır;

Sayımla elde edilen veriler için Karekök dönüşümleri; \sqrt{x} , $\sqrt{(x+0,5)}$, $\sqrt{(x+1)}$

Oransal değerler için Logaritmik dönüşümler; $\logit(p) = \frac{1}{2} \log(p/q)$

Korelasyonlar için Fisher-z, Fisher-z = $\frac{1}{2} \log((1+r)/(1-r))$

Aralıklı değerler için logaritmik ve üslü dönüşümler; $\ln x$, $\log x$, x^2 , $1/x$, x^4

MOORA metotlarında kullanılan normalleştirilmiş değerler için hesaplamalar yapılır : X_{ij} değerlerinin kareleri alınarak her bir amaç için karelerin toplamı alınır, her bir X_{ij} değeri, ait olduğu amaca ait kareler toplamına bölünerek X_{ij}^* ler bulunur.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}},$$

Normalleştirilmiş değerler; bölüm ya da çarpım gibi bir metotla elde edilen, herhangi bir birim taşımayan değerlerdir. Burada X_{ij}^* değerleri genel olarak [0, 1] aralığındadır. Ancak bazen

bu aralık $[-1, 1]$ de olabilir. Bu durum; X_{ij} nin bir değışimi gösterdiği ve bir azalma durumunda ortaya çıkar.

Bu çalışmada; MOORA yöntemine ilişkin subjektif olmayan yönsüz değerler kullanılarak normalleştirmeden elde edilen alternatiflerin sıralaması ile, aynı verilere, istatistiksel çalışmalarda kullanılan dönüştürme yöntemlerinden sıklıkla kullanılan dönüştürmeler uygulanarak normalleştirilen alternatiflerin sıralaması karşılaştırılmıştır.

4. Uygulama

Bu çalışmada kullanılan veriler, Modestas ve ark.larının ‘MULTIMOORA Metodu Uygulayarak Bina Isı Kayıplarını Derecelendirme (Ranking Heating Losses in a Building by Applying the MULTIMOORA)’ çalışmasından izin alınarak kullanılmıştır. Bina ısı kayıplarının derecelendirmesine ilişkin makale çalışması, 2010 yılında *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics* dergisinde (ISSN 1392 – 2785) yayımlanmıştır. Makalenin amacı; binalarda meydana gelmekte olan ısı kayıplarını inceleyerek derecelendirmek ve farklı pencere ve duvar alanlarından oluşan alternatifler arasından optimum tercihi yapmaktır. Çalışmada MOORA yöntemlerine ilişkin farklı metotlardan elde edilecek sonuçların, çoklu olarak nasıl değerlendirileceği ve MOORA metodunun sonuçları elde edilmiştir.

İstatistiksel çalışmalarda normalleştirme yöntemlerinden sıklıkla kullanılan; Z değerlerine göre, karekök ve logaritmik dönüştürmeleri yapılarak elde edilen verileri uygulanan MOORA yöntemleri alternatif sıralamaları ile, Modestas ve ark.larının kendi normalleştirme yöntemi ile (Orijinal sıralama) elde edilen sonuçların karşılaştırmaları aşağıda Tablo 6-11’de verilmiştir.

Tablo 6. MOORA Oran Yöntemi (Z Değerlerine Göre Normalleştirme)

AMAÇLAR		min	min	min	min	max	min	max	Toplam	Sıralama (Z değerlerine göre)	Orjinal Sıralama
ALTERNATİFLER	1	-0,59	0,60	0,71	0,58	0,66	0,55	-0,75	-1,93	A5	A5
	2	0,98	-0,99	-1,17	-0,79	-0,97	-0,80	1,81	3,60	A1	A1
	3	0,57	-0,57	-0,47	-0,64	-0,59	-0,63	0,09	1,25	A3	A3
	4	-1,71	1,71	1,61	1,75	1,68	1,77	-0,95	-4,40	A6	A6
	5	0,13	-0,13	-0,12	-0,18	-0,14	-0,18	-0,42	-0,07	A4	A4
	6	0,63	-0,63	-0,56	-0,71	-0,65	-0,71	0,22	1,55	A2	A2

Tablo 6’da MOORA Oran Yöntemine ilişkin sonuçlara bakıldığında; referans makalede kullanılan verilere uygulanan normalleştirme yöntemi ile elde edilen alternatif sıralamanın, “Z score” değerlerine dönüştürülerek elde edilen alternatif sıralama ile aynı olduğu gözlenmiştir.

Tablo 7. MOORA Referans Noktası Yöntemi (Z Değerlerine Göre Normalleştirme)

AMAÇLAR		min	min	min	min	max	min	max	Max Sapma	Sıralama (Z değerlerine göre)	Orjinal Sıralama
ALTERNATİFLER	1	1,12	1,58	1,88	1,37	-1,02	1,35	-2,57	1,88	A1	A5
	2	2,70	0,00	0,00	0,00	-2,65	0,00	0,00	2,70	A5	A1
	3	2,28	0,42	0,70	0,15	-2,27	0,16	-1,73	2,28	A3	A3
	4	0,00	2,70	2,77	2,55	0,00	2,57	-2,77	2,77	A6	A6
	5	1,84	0,86	1,04	0,61	-1,82	0,62	-2,24	2,24	A2	A4
	6	2,35	0,35	0,60	0,08	-2,33	0,09	-1,59	2,35	A4	A2

Tablo 7’de MOORA Referans Yöntemine ilişkin sonuçlara bakıldığında; referans makalede kullanılan verilere uygulanan normalleştirme yöntemi ile elde edilen alternatif sıralamanın, Z score değerlerine dönüştürülerek elde edilen alternatif sıralamasında, sadece 3 ncü ve 6 ncı alternatiflerin benzer olduğu görülmüştür.

Tablo 8. MOORA Oran Yöntemi (Karekök Dönüşümüne Göre Normalleştirme)

AMAÇLAR		min	min	min	min	max	min	max	Toplam	Sıralama (Karekök Dönüşümüne göre)	Orjinal Sıralama
ALTERNATİFLER	1	5,83	4,88	3,38	6,32	5,43	12,93	1,96	-25,95	A5	A5
	2	6,24	2,04	2,51	0,10	2,07	11,51	5,02	-15,32	A1	A1
	3	6,13	3,06	2,87	2,09	3,20	11,69	3,29	-19,35	A3	A3
	4	5,52	6,13	3,73	8,61	6,72	14,08	1,48	-29,87	A6	A6
	5	6,02	3,85	3,03	4,22	4,13	12,18	2,57	-22,58	A4	A4
	6	6,15	2,92	2,82	1,53	3,04	11,61	3,46	-18,54	A2	A2

Tablo 8’de MOORA Oran Yöntemine ilişkin sonuçlara bakıldığında; referans makalede kullanılan verilere uygulanan normalleştirme yöntemi ile elde edilen alternatif sıralamanın, Karekök dönüşümü ile elde edilen alternatif sıralama ile aynı olduğu gözlenmiştir.

Tablo 9. MOORA Referans Noktası Yöntemi (Karekök Dönüşümüne Göre Normalleştirme)

AMAÇLAR		min	min	min	min	max	min	max	Max Sapma	Sıralama (Karekök Dönüşümüne göre)	Orjinal Sıralama
ALTERNATİFLER	1	-0,31	-2,84	-0,87	-6,22	1,29	-1,42	3,06	6,22	A5	A5
	2	-0,72	0,00	0,00	0,00	4,65	0,00	0,00	4,65	A4	A1
	3	-0,61	-1,02	-0,36	-1,99	3,52	-0,18	1,73	3,52	A1	A3
	4	0,00	-4,09	-1,22	-8,51	0,00	-2,57	3,54	8,51	A6	A6
	5	-0,50	-1,81	-0,52	-4,12	2,59	-0,67	2,45	4,12	A3	A4
	6	-0,63	-0,88	-0,31	-1,43	3,68	-0,10	1,56	3,68	A2	A2

Tablo 9’de MOORA Referans Yöntemine ilişkin sonuçlara bakıldığında; referans makalede kullanılan verilere uygulanan normalleştirme yöntemi ile elde edilen alternatif sıralamanın, Karekök dönüşümü ile elde edilen alternatif sıralamasında, sadece 5 ncı ve 6 ncı alternatiflerin benzer olduğu görülmüştür.

Tablo 10. MOORA Oran Yöntemi (Logaritmik Dönüşüme Göre Normalleştirme)

AMAÇLAR		min	min	min	min	max	min	max	Toplam	Sıralama (Logaritmik Dönüşüme göre)	Orjinal Sıralama
ALTERNATİFLER	1	1,53	1,37	1,05	1,60	1,46	2,22	0,58	-1,88	A5	A5
	2	1,59	0,62	0,80	2,00	0,63	2,12	1,40	1,74	A1	A1
	3	1,57	0,97	0,91	0,63	1,00	2,13	1,03	-0,95	A3	A3
	4	1,48	1,57	1,14	1,87	1,65	2,29	0,34	-2,12	A6	A6
	5	1,55	1,17	0,96	1,25	1,23	2,17	0,82	-1,54	A4	A4
	6	1,57	0,93	0,90	0,37	0,96	2,13	1,07	-0,69	A2	A2

Tablo 10’da MOORA Oran Yöntemine ilişkin sonuçlara bakıldığında; referans makalede kullanılan verilere uygulanan normalleştirme yöntemi ile elde edilen alternatif sıralamanın, Logaritmik dönüşüm ile elde edilen alternatif sıralama ile aynı olduğu gözlenmiştir.

Tablo 11. MOORA Referans Yöntemi (Logaritmik Dönüşüme Göre Normalleştirme)

AMAÇLAR		min	min	min	min	max	min	max	Max Sapma	Sıralama (Logaritmik Dönüşüme göre)	Orjinal Sıralama
ALTERNATİFLER	1	0,00	-0,75	0,25	3,60	0,18	0,10	0,81	3,60	A5	A5
	2	0,05	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00	1,02	A1	A1
	3	0,04	0,35	0,11	2,63	0,64	0,01	0,36	2,64	A3	A3
	4	0,04	0,95	0,34	3,87	0,00	0,17	1,06	3,87	A6	A6
	5	0,02	0,55	0,16	3,25	0,42	0,04	0,58	3,25	A4	A4
	6	0,04	0,31	0,10	2,37	0,68	0,00	0,32	2,37	A2	A2

Tablo 11’de MOORA Referans Yöntemine ilişkin sonuçlara bakıldığında; referans makalede kullanılan verilere uygulanan normalleştirme yöntemi ile elde edilen alternatif sıralamanın, Logaritmik dönüşüm ile elde edilen alternatif sıralama ile aynı olduğu gözlenmiştir

5. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, 2006 yılında geliştirilmiş “Çok Kriterli Karma Verme Problemlerinin” çözümünde yeni bir yöntem olan “MOORA Yöntemi” incelenmiştir ve Modestas ve ark.larının MOORA yöntemi kullanılarak elde edilen alternatif sıralamaları (subjektif olmayan yönsüz değerler kullanılması ile normalleştirme yapılarak) ile, istatistiksel çalışmalarda sıklıkla kullanılan dönüştürme metotları uygulanarak normalleştirilen alternatiflerin sıralaması karşılaştırılmıştır.

Aşağıda Tablo 12 ve 13’de MOORA Oran ve Referans Noktası Yöntemine göre sıralama sonuçları özet olarak verilmiştir.

Tablo 12. MOORA Oran Yöntemine Sıralama Sonuçları

ORAN YÖNTEMİNE GÖRE SIRALAMALAR			
MOORA Orjinal Sıralama	Z Değerlerine Göre Sıralama	Karekök Sıralama	Log Sıralama
A5	A5	A5	A5
A1	A1	A1	A1
A3	A3	A3	A3
A6	A6	A6	A6
A4	A4	A4	A4
A2	A2	A2	A2

Tablo 12’de MOORA oran yöntemine ilişkin normalleştirme sonucu ile (Orijinal sıralama), Z Score, Logaritmik ve Karekök dönüşümü ile normalleştirilerek elde edilen alternatiflerin sıralamalarının aynı olduğu görülmüştür.

Tablo 13. MOORA Oran Yöntemine Sıralama Sonuçları

REFERANS NOKTASI YÖNTEMİNE GÖRE SIRALAMALAR			
MOORA Orijinal Sıralama	Z Değerlerine Göre Sıralama	Karekök Sıralama	Log Sıralama
A5	A1	A5	A5
A1	A5	A4	A1
A3	A3	A1	A3
A6	A6	A6	A6
A4	A2	A3	A4
A2	A4	A2	A2

Tablo 13’de, MOORA referans yöntemine ilişkin normalleştirme sonucu ile (Orijinal sıralama), sadece Logaritmik dönüşümü ile normalleştirilerek elde edilen alternatiflerin sıralamalarının aynı olduğu görülmüştür.

Alternatif sıralamalarının karşılaştırmaları sonucunda; MOORA oran yöntemine ilişkin normalleştirme sonucu ile (Orijinal sıralama), Z score, Logaritmik ve Karekök dönüşümü ile normalleştirilerek elde edilen alternatiflerin sıralamalarının aynı olduğu ve MOORA referans yöntemine ilişkin normalleştirme sonucu ile sadece Logaritmik dönüşümü ile normalleştirilerek elde edilen alternatiflerin sıralamalarının aynı olduğu görülmüştür.

MOORA metoduyla ulaşılan tablolardan hareketle, farklı normalleştirme sonuçları ile elde edilen alternatiflerin değerlendirilmesinde, normalleştirmenin referans noktasına göre uygularken, problemin veya verinin tipine göre farklı normalleştirme metotlarının uygulanmasının önemli olduğu değerlendirilmektedir.

6. Kaynaklar

1. Alpar, R. (2010), *Spor, Sağlık ve Eğitim Bilimlerinden Örneklerle Uygulamalı İstatistik ve Geçerlik-Güvenirlilik*, Communications of the Detay Yayıncılık, Türkiye.
2. Brauers,W.K., Zavadskas,E.K. (2009), Robustness Of The Multi – Objective MOORA Method, *Technological and economic development of economy Baltic Journal on Sustainability*,15(2): 352–375.
3. Brauers, W.K., Zavadskas,E.K.,(2010), Project Management By MULTIMOORA As An Instrument For Transition Economies, *Technological and economic development of economy Baltic Journal on Sustainability*, 16(1): 5–24.
4. Brauers, W.K., Ginevicius,R., Podvezko,V.(2010), Regional Development in Lithuania Considering Multiple Objectives by the MOORA Method, *Technological and economic development of economy Baltic Journal on Sustainability*, 16(4):613-640.
5. Darius Kalibatās, Zenonas Turskis (2010), Multicriteria Evaluation Of Inner Climate By Using Moora Method, Issn 1392 – 124x Information Technology And Control, 2008, Vol.37, No.1.
6. Kracka,M, Brauers, W.K., Zavadskas,E.K.(2010), Ranking Heating Losses in a Building by Applying the MULTIMOORA, ISSN 1392 – 2785 *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 21(4), 352-359.
7. Özdamar, K. (2004), *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler)*, Kaan Kitabevi, Türkiye.
8. Willem Karel M. Brauers, Edmundas Kazimieras Zavadskas , (2006),” The MOORA method and its application to privatization in a transition economy”, Control and Cybernetics vol. 35 (2006) No. 2.

9. Willem Karel M. Brauers, Edmundas Kazimieras Zavadskas, Friedel Peldschus, Zenonas Turskis (2008) " Multi-objective Optimization of Road Design Alternatives With An Application of the MOORA Method", The 25 th International Symposium on Automotion and Robotics in Construction
10. Willem Karel M. Brauers, Edmundas Kazimieras Zavadskas, Zenonas Turskis, Tatjana Vilutienė, (2008)," Multi-Objective Contractor's Ranking By Applying The Moora Method", Journal of Business Economics and Management, 9(4): 245–255.
11. Willem K. Brauers, Edmundas K. Zavadskas, (2009)," Robustness Of The Multi – Objective MOORA Method", Technologi cal an d economic development of economy Baltic Journal on Sustainability15(2): 352–375.
12. Willem Karel M. Brauers, Edmundas Kazimieras Zavadskas, (2011), "MULTIMOORA Optimization Used To Decide On A Bank Loan To Buy Property", Technological and economic development of economy, 17(1): 174–188.