

İLERİ MÜHENDİSLİK ÇALIŞMALARI VE TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ

Değiştirilmiş Kriter Ağırlıklarına Dayanan Yeni Bir Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi

Ercan ŞENYİĞİT*¹, Nuri YURTGÜLÜ²

¹Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kayseri, 38030, Türkiye

²Konya Büyükşehir Belediyesi, Konya, 42000, Türkiye

Araştırma Makalesi, Geliş Tarihi: 21.03.2022, Kabul Tarihi: 09.06.2022

Özet

Literatürde var olan çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kriter ağırlıklarını belirlerken kabul ettikleri varsayımlar gereği kriterlerin gerçek ağırlıklarını yansıtamayabilirler. Bu durum kriter ağırlıkları arasındaki değişkenliğin artmasına neden olarak kriter ağırlıkları doğru belirlenemediği için belirlenen alternatif en iyi alternatif olamayabilir. Bunun önüne geçebilmek için belirlenmiş olan kriter ağırlıklarının değiştirilmesine ihtiyaç duyulur. MOPA yöntemi değiştirilmiş kriter ağırlıklarını dikkate alan ilk çalışmadır. Bu kapsamda MOPA yönteminin performansı değişkenliğinin azalması ile değerlendirilmektedir. Bu çalışmada Değiştirilmiş Çok Amaçlı Performans Analizi (D-ÇAPA) yöntemi olarak adlandırılan yeni bir ÇKKV yöntemi sunulmuştur. Literatür araştırması sonucu belirlenen 15 farklı veri setleri kullanılarak MOPA ve D-ÇAPA yöntemleri birbirleriyle değişim katsayı (DK) değerleri üzerinden karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucu D-ÇAPA yöntemi 15 veri setinin 12'sinde daha az DK ile çözüm elde ederken, 2 veri setinde aynı DK çözümü elde etmiş, MOPA yöntemi sadece 1 veri setinde daha az DK ile çözüm bulmuştur. Karşılaştırmada dikkate alınan 15 veri setinin orijinal kriter ağırlıkları arasındaki ortalama DK değeri %61,32 iken MOPA yöntemi % 8,3 ortalama DK değeri ile çözüm üretirken D-ÇAPA yöntemi ise % 5,94 ortalama DK değeri ile çözüm üretmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok kriterli karar verme, Değiştirilmiş kriter ağırlığı, MOPA, D-ÇAPA.

A New Multi-Criteria Decision Making Method Based on Modified Criteria Weights

Abstract

Multi-criteria decision making (MCDM) methods available in the literature may not reflect the actual weights of the criteria due to the assumptions they accept while determining the weights of the criteria. This situation causes the variability between the criterion weights to increase and the alternative determined may not be the best alternative since the criterion weights cannot be determined correctly. In order to prevent this, it is necessary to change the weights of the determined criteria. The MOPA method is the first study to consider modified criterion weights. In this context, the performance of the MOPA method is evaluated by the decrease in its variability. In this study, a new MCDM method called Modified Multi-Objective Performance Analysis (D-ÇAPA) method is presented. Using 15 different data sets determined as a result of the literature research, MOPA and (D-ÇAPA) methods were compared with each other on coefficient of variation (CV) values. As a result of the comparison, while the (D-ÇAPA) method obtained a solution with less CV in 12 of 15 data sets, it obtained the same DC solution in 2 data sets, and the MOPA method found a solution with less CV in only 1 data set. While the average CV value between the original criterion weights of the 15 data sets considered in the comparison was 61.32%, the MOPA method produced a solution with an average CV value of 8.3%, while the D-ÇAPA method produced a solution with an average CV value of 5.94%.

Keywords: Multi-criteria decision making, Modified criterion weight, MOPA, D-ÇAPA.

*Sorumlu yazar senyigit@erciyes.edu.tr, 2yurtgulu.nuri@gmail.com

1. GİRİŞ

Endüstriyel ortamda yöneticiler, stratejik kararlar verirken her zaman doğru bir karar destek yardımı ararlar. Bu ihtiyaçtan çok kriterli karar verme yöntemleri doğmuştur. Ancak bu yöntemler uygulanırken kriter ağırlıklarının doğru belirlemek çok önemlidir. Genellikle kriter ağırlıklandırılarda uzmanın ya da uzmanların konuyla ilgili kendi görüşleri ile ikili karşılaştırmalar yapılarak kriter ağırlıkları belirlenmektedir. Eğer birden fazla uzmanın değerlendirilmesi ile oluşturulmuş ise daha karışık ve birbirleriyle çelişen durumlar ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla kriterleri doğru bir şekilde değerlendirmek zor bir işidir.

Ayrıca, literatürdeki çok kriterli karar verme yöntemlerinden birçoğu kriter ağırlıklarının olmasına bağlıdır. Kriter ağırlıklarını belirlemek, ÇKKV yöntemlerinin birçoğunda hala problemdir. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), Analitik Ağ Süreci (ANP), ENTROPI gibi yöntemler kriter ağırlıklarını belirlemek için kullanılmaktadır.

Kriter ağırlıkları nihai sonuca doğrudan etki etmektedir. Dolayısıyla doğru belirlenmesi oldukça önemlidir. Yukarıda bahsedildiği gibi kriter ağırlıkları değerlendirme aşamasında hata payı içermektedir. Bu hata paylarını azaltmak gerekmektedir. Bunun için kriter ağırlıklarının değiştirilmesi lazımdır. Araştırmanın amacı, literatürdeki çok kriterli karar verme yöntemlerinde karar verici uzmanlar tarafından kriter ağırlıklarının belirlenmesinde meydana gelen insani hataların etkilerini azaltacak çok kriterli karar verme yöntemi kullanmaktır. Kişinin öznel değerlendirmesinden kaynaklanan hatalar olarak ifade edilen insani hataların engellenmesi tutarlı sonuçlar elde etmek için gereklidir.

Bu makale çalışmasında birinci bölümde, literatürde yapılan çalışmalara yer verilmiştir. İkinci bölümde, MOPA yöntemi tüm adımlarıyla anlatılmıştır. Ayrıca çalışmada önerilen D-ÇAPA yöntemi sunulmuştur. Sonuçların analizinde ve karşılaştırılmasında kullandığımız değişim katsayısı, aralık katsayısı ve standart sapma performans istatistikleri de bu bölümde açıklanmıştır. Son bölümde ise literatürden belirlenmiş olan 15 farklı veri üzerinden MOPA ve D-ÇAPA yöntemleri karşılaştırılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Karar verme insanın hayatı boyunca yapmak zorunda kaldığı bir faaliyettir. Kişisel faaliyetler kadar kurum ve kuruluşlar çalışmalarında çok kriterli ve çok alternatifli karar süreçlerinde bu uygulamayı yapmak durumundalardır. Kriter çoğaldıkça sezgisel ifadelerin yanında matematiksel analizlere de ihtiyaç duyulmuştur. Matematiksel ve rasyonel analizler ile stratejik düzeyde karar verme yapılabilmektedir. Çok kriterli karar verme bu ihtiyaç neticesinde ortaya çıkmış ve analitik sonuçlar sunan yön temler sunmuştur. Uluslararası çok kriterli karar verme derneği çok kriterli karar vermeyi “çoklu ve aykırı kriterlerin dâhil olabildiği karar verme süreçleri yöntem ve işlemleri çalışmaları” olarak tanımlar (Şenyiğit ve Ünal, 2019). Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan yöntemlere çok kriterli karar verme yöntemleri denilmektedir.

Literatürde çok sayıda çok kriterli karar verme tekniği bulunmaktadır. Fakat bu yöntemler, uzmanların değerlendirdikleri ağırlıkların olası hatalarını ihmal etmektedir. Olası hatalar öznel değerlendirme de kriterlerin yanlış değerlendirilebilme durumudur ve kaçınılmazdır. Azaltılması gerekmektedir. Bundan dolayı bu hatayı büyük ölçüde azaltacak bir metodolojiye ihtiyaç vardır. Bu açığı hafifletmek için yeni karar verme yaklaşımı Çok Amaçlı Performans Analizi (MOPA) önerilmiştir (Dey ve ark., 2016). Orijinal kriterler arasındaki değişkenliğe göre daha düşük değişkenlikle yeni kriter ağırlıklarının belirlenmesi felsefesi MOPA yönteminin temelini oluşturmaktadır. MOPA yönteminde, ağırlıkların doğrudan kullanımının doğuşunda var olan hataların etkilerini azaltmak için kriterlerin ağırlıklarını değiştiren yenilikçi bir değiştirilmiş ağırlık konsepti kullanılmaktadır. Değiştirilmiş ağırlık ve normalize edilmiş performans derecesi, değiştirilmiş ağırlıklı performansı hesaplamak için entegre edilmiştir. Alternatiflerin tüm değiştirilmiş ağırlık performansları, alternatifin nihai seçim endeksi olarak düşünülen fayda maliyet oranını değerlendirmek için belirlenmiştir (Şenyiğit ve Ünal, 2019).

Literatürde MOPA yönteminin kullanıldığı bir diğer çalışmada tedarik seçimi problemi dikkate alınmıştır. Çalışmada tedarikçilerin teknik özelliklerinin önem dereceleri kalite evi matrisi ile belirlenmiş ve teknik özelliklerin her biriyle hedef değer in sapmasının performans derecesini belirlemek için Taguchi kayıp fonksiyonu kullanılmıştır (Zanjirani, Zolfani ve Prentkovskis, 2019). MOPA yönteminin dikkate alındığı bir diğer çalışmada askeri amaçlı trenlerde kuplör merkezleme pimi tasarımında en iyi malzemenin seçimi

problemine odaklanılmıştır. Çalışmada SWARA, BEST WORST, CRITIC, DEMATEL, AHP ve ENTROPI kriter ağırlıklandırma yöntemleri ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş daha sonra belirlenmiş olan bu kriter ağırlıkları kullanılarak CRITIC ve MOPA yöntemleri ile en iyi alternatifler belirlenerek karşılaştırılmıştır (Şenyiğit ve ark., 2020). Özdağoğlu vd. (2021) çalışmalarında motorsiklet seçimi üzerine yoğunlaşmışlardır. MOPA yöntemine alternatif yeni bir yöntem Değiştirilmiş Çok Amaçlı Performans Analizi yöntemi (D-ÇAPA) literatüre kazandırılmıştır. Bu çalışmada değişkenlik performans göstergesine göre MOPA ve D-ÇAPA yöntemleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada D-ÇAPA yönteminin MOPA yöntemine göre daha az değişkenlikle performans gösterdiği belirlenmiştir (Şenyiğit ve Yurtgülü, 2022; Yurtgülü, 2022).

3. ANALİZ METODU

Bu çalışmada MOPA ve D-ÇAPA yöntemleri dikkate alınmıştır. Çalışmanın bu bölümünde yöntemlerin adımları aşağıda gösterilmiştir. MOPA ve D-ÇAPA yöntemleri sadece 3. Adımda farklılık göstermektedir. Diğer adımlar aynıdır. Şekil 1’de MOPA yönteminin iş akışı şekil ile gösterilmiştir. MOPA yönteminin adımlarının daha detaylı anlatımı Yurtgülü (2022) çalışmasında verilmiştir.

MOPA ve D-ÇAPA yöntemlerinin adımları:

Adım-1: Karar verici veya vericilerin belirlenmesi

Adım-2: Dikkate alınan problem için kriter ve alternatiflerin belirlenerek karar matrisinin oluşturulması

Adım-3: Başlangıç kriter ağırlıklarının değiştirilmesi

Adım-4: Değiştirilmiş kriter ağırlıklarının performansının belirlenmesi

Adım-5: Fayda ve Maliyet değiştirilmiş kriter ağırlıklarının performansının ayrı ayrı toplanması

Adım-6: Her bir alternatif için performans göstergesinin hesaplanması

Adım-7: Bir önceki adımda hesaplanmış olan alternatiflerin performans göstergelerinin büyükten küçüğe doğru sıralanması

Adım-8: En yüksek performans göstergesine sahip olan alternatifin belirlenmesi.

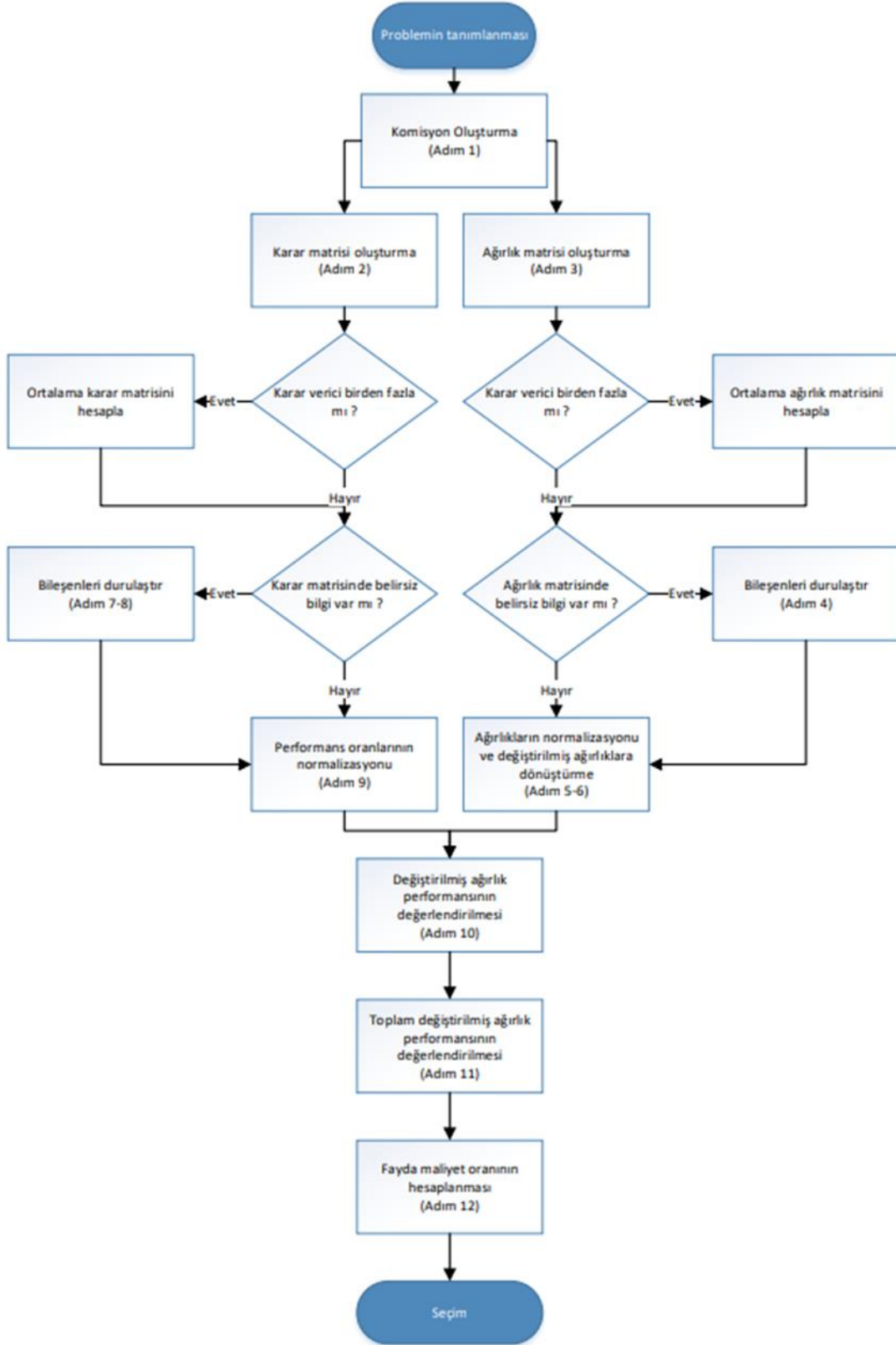
Şenyiğit ve Yurtgülü yapmış oldukları araştırmalarda kriter ağırlıklarının değiştirilmesinin yöntem performansını etkilediğini belirlemişlerdir. Dey ve ark. Çalışmalarında 1 nolu denklemi kullanarak kriter ağırlıklarını değiştirmektedirler. 1 nolu denklemde negatif üs kullanılırken Şenyiğit ve Yurtgülü pozitif üs kullanılmasını önererek D-ÇAPA yöntemini sunmuşlardır.

$$w_j^m = (1 - w_j^N)^{-w_j^N} \quad (1)$$

$$w_j^m = (1 - w_j^N)^{w_j^N} \quad (2)$$

Çalışmada yöntemler arasındaki performansı gösteren temel istatistik değişim katsayısıdır (DK) (Şenyiğit ve Yurtgülü, 2022; Yurtgülü, 2022).

$$DK = \frac{S}{\bar{x}} \quad (3)$$



Şekil 1. MOPA yöntemi iş akışı algoritmasının gösterilmesi

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

MOPA ve D-ÇAPA yöntemlerinin performanslarını karşılaştırmak için literatür araştırması yapılmıştır. Bu araştırma sonucu 15 farklı veri seti belirlenmiştir. Bu veri setlerine MOPA ve D-ÇAPA yöntemleri ayrı ayrı uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Veri setlerinin DK değerlerinin gösterilmesi

Veri Seti	Orjinal	MOPA	D-ÇAPA	Değişim
1	68,79	9,84	8,77	Azalma
2	51,35	3,85	3,74	Azalma
3	71,19	5,93	5,70	Azalma
4	81,58	3,27	3,15	Azalma
5	44,90	2,28	2,24	Azalma
6	52,54	5,66	5,47	Azalma
7	44,72	7,50	7,23	Azalma
8	35,34	5,21	5,25	<i>Artma</i>
9	32,77	1,55	1,54	Azalma
10	33,84	0,71	0,71	<i>Aynı</i>
11	19,21	0,87	0,87	<i>Aynı</i>
12	52,54	5,66	5,47	Azalma
13	200,39	56,68	24,82	Azalma
14	63,25	8,00	7,49	Azalma
15	67,36	7,50	6,66	Azalma
Ortalama	61,32	8,30	5,94	

Bu tabloda orijinal sütünü ile veri setlerinin orijinal kriter ağırlıklarının değişim katsayı değerleri gösterilmiştir. MOPA sütünü ile MOPA yöntemi ile elde edilen değiştirilmiş kriter ağırlıklarının değişim katsayıları gösterilmiştir. Benzer şekilde D-ÇAPA sütünü ile D-ÇAPA yöntemi ile elde edilen değiştirilmiş kriter ağırlıklarının değişim katsayıları gösterilmiştir. Değişim sütünü ile MOPA yöntemine göre D-ÇAPA yöntemi ile elde edilen değişim gösterilmiştir. 15 veri setinin orijinal

kriter ağırlıklarının değişim katsayıları incelendiğinde en düşük kriter ağırlığının değişim katsayısının 11 nolu veri setinde yer alan 19,21 değişim katsayısı olduğu, en yüksek değişim katsayısının ise 13 nolu veri setinde yer alan 200,39 değişim katsayısı, orijinal ortalama değişim katsayısının ise 61,32 olduğu belirlenmiştir. MOPA yönteminin uygulanması ile veri setlerinin ortalama değişim katsayısı değeri 8,3’e düştüğü belirlenmiştir. En düşük değişim katsayısı değeri 10 nolu veri setinde (0,71)

ve en yüksek değişim katsayısı ise 13 nolu veri setinde (56,68) tespit edilmiştir. D-ÇAPA yönteminin uygulanması ile ortalama değişim katsayısı değeri 5,94'e düşmüştür. MOPA yöntemine benzer şekilde en düşük değişim katsayısı değeri 10 nolu veri setinde (0,71) ve en yüksek değişim katsayısı ise 13 nolu veri setinde (24,82) tespit edilmiştir. D-ÇAPA yöntemi dikkate alınan 15 veri setinin 12'sinde MOPA yöntemine göre daha düşük değişim katsayısı ile sonuç bulurken, 2 veri setinde (10 ve 11 nolu veri setleri) aynı sonuçları bulmuşlardır. Sadece 1 veri setinde ise D-ÇAPA yöntemi daha yüksek değişim katsayısı (8 nolu veri seti) ile sonuç bulmuştur. Genel olarak D-ÇAPA yöntemi MOPA yöntemine göre ortalama %28 daha az değişkenlikle veri setlerinde çözüm bulmuştur. D-ÇAPA yöntemi orijinal kriter ağırlıklarına göre ise ortalama %90 daha az değişkenlikle veri setlerinde çözüm bulmuştur. Sonuç olarak performans göstergesi olan değişim katsayısı istatistiğine göre D-ÇAPA yöntemi MOPA yöntemine göre daha iyi performans göstermiştir (Şenyiğit ve Yurtgülü, 2022; Yurtgülü, 2022).

Bu çalışma ile literatüre D-ÇAPA çok kriterli karar verme yöntemi kazandırılmıştır. İleriki çalışmalarda D-ÇAPA yönteminin performansını test amacıyla daha çok sayıda veri setine uygulanması planlanmaktadır. Ayrıca D-ÇAPA çok kriterli karar verme yönteminin kullanıldığı örnek çalışmaların yapılması planlanmaktadır. Çok kriterli karar verme literatüründe kriter ağırlığı değiştirme konusu ile ilgili yeni çalışmaların yapılması planlanmaktadır. Çok kriterli karar verme literatüründe kriter ağırlığı değiştirme konusu ile ilgili yeni çok kriterli karar verme yöntemlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

Dey, B., Bairagi, B., Sarkar, B., ve Sanyal S. K. (2016). Multi objective performance analysis: A novel multi-criteria decision making approach for a supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 94, 105-124.

Özdağoğlu, A., Keleş, M.K., Altınata, A., Ulutaş, A., 2021. Combining different MCDM methods with the Copeland method: An investigation on motorcycle selection, *Journal of process management and new technologies*, 9(3-4):13-27.

Şenyiğit, E. ve Ünal, Z. (2019). Determination of the best RFID System by BWM-MOPA Method. *European Journal of Science and Technology*, (Özel Sayı), 9-14.

Şenyiğit, E., Yurtgülü, N., Demirel, E., Gökkuş, Ö. (2020). "Askeri Amaçlı Trenlerde Kuplör Merkezleme Pimi Tasarımında En İyi Malzemenin Seçimi". 3.Uluslararası Bilim, Teknoloji ve Sosyal Bilimlerde Güncel Gelişmeler Sempozyumu, Adana, Türkiye, 19 – 20 Haziran 2020, s.1-6.

Şenyiğit, E., Yurtgülü, N., 2021. "Yeni Bir Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi: Değiştirilmiş Çok Amaçlı Performans Analizi ve Örnek Bir Uygulama". 5.Uluslararası Bilim, Teknoloji ve Sosyal Bilimlerde Güncel Gelişmeler Sempozyumu, Malatya, Türkiye, 3 – 5 Aralık 2021, s.683-688.

Yurtgülü, N., 2022. Çok kriterli karar verme yöntemleriyle en iyi tasarımın seçilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Erciyes Üniversitesi.

Zanjirani, D. M. Hashemkhani Zolfani, S. Prentkovskis, O., 2019. L.A.R.G. supplier selection based on integrating house of quality, Taguchi loss function and M.O.P.A., *Economic Research – Ekonomska Istraživanja* 32(1): 1944–1964.