

**BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ ÇOK
KRİTERLİ KARAR VERME
YÖNTEMLERİNİN ÜRETİM
SEKTÖRÜ UYGULAMALARI**

**Alptekin ULUTAŞ
Ayşe TOPAL**

© Copyright 2020

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, man-yetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN

978-605-258-934-2

Kitap Adı

Bütünleştirilmiş Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin
Üretim Sektörü Uygulamaları

Yazarlar

Alptekin ULUTAŞ
Ayşe TOPAL

Yayın Koordinatörü

Yasin Dilmen

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Yayıncı Sertifika No

47518

Baskı ve Cilt

Sonçağ Matbaacılık

Bisac Code

BUS069000

DOI

10.37609/akya.504

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A

Yenişehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Karar verme problemleri özünde çok kriterli ve çok alternatifli bir yapıdadır. Bir karar problemini çözüme kavuşturmak için birden fazla alternatifi birden fazla kritere göre değerlendirmek gerekmektedir. Bu sürecin karmaşıklığı çok kriterli karar verme yöntemlerinin (ÇKKV) doğmasına ortam oluşturmuştur. Bunlardan bazıları AHP ve MAUT gibi çokça bilinen ve uzun zamandır kullanılan yöntemlerken, bazıları ise CODAS ve MABAC gibi kısa zaman önce ortaya çıkmış güncel yöntemlerdir. Bu çalışmada güncel yöntemlerden kriter ağırlıklandırma kullanılan CRITIC ve Entropi yöntemleri, alternatif sıralamada kullanılan PSI, OCRA, ROV, CODAS, MABAC ve MOOSRA yöntemleri anlatılmıştır.

Bu kitap iki ana bölümden oluşmaktadır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan yöntemler (CRITIC ve Entropi) birinci bölümde yer almaktadır. Bu bölümde açıklanan yöntemler hakkında önce literatür taraması yapılmış, sonrasında ise yöntem ve çözüm süreci kısaca açıklanmıştır. Bu iki yöntem alternatiflerin sıralamasında kullanılan yöntemlerle birleştirilerek uygulanmıştır. Alternatiflerin sıralamasında kullanılan güncel yöntemler ise kitabın ikinci bölümünde ele alınmıştır. Bu bölümde de her yöntem için literatür taraması, yöntemin uygulama aşamaları ve uygulama kısımları yer almaktadır. Kitapta her yöntem için Google Scholar üzerinden yöntem ismi taratılarak literatür taraması yapılmıştır. Dolayısıyla her bir yöntemin literatürde hangi problemlerde kullanılmış olduğu okuyucuya sunulmuş, gelecekte yapılacak çalışmalar için de yönlendirici olmak hedeflenmiştir. Yöntemlerin uygulama kısımlarında ise her bir yöntemin çözüm süreci, işletmelerden gerçek veri temin edilerek hazırlanan uygulamalar çerçevesinde anlatılmıştır.

Bu çalışma iki farklı kriter ağırlığı belirleme yöntemini (CRITIC ve Entropi) ve bunların birleştirilmiş versiyonunu kullanmasından dolayı özgündür ve literatüre katkı sunmaktadır. Bu çalışmada hem CRITIC ve Entropi yöntemleri ile bulunan kriter ağırlıklarına göre sıralamalar hem de bu iki yöntemin birleştirilmesi ile elde edilmiş kriterlerin birleşik ağırlıklarına göre sıralamalar gösterilmiştir. Üç sıralamada da farklılıklar görünmesi halinde Baskınlık teorisi veya Borda Sayım yöntemi ile sıralamalar birleştirilmiştir. Böylece bu çalışmaya özgünlük katılmıştır. Ayrıca bu çalışmada sunulan alternatifleri sıralama yöntemleri (PSI, OCRA, ROV, CODAS, MABAC ve MOOSRA) ile ilgili Türkçe çalışma sayısı azdır. Bu çalışma ile bu araştırma boşluğu doldurulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte kriter ağırlıklarındaki değişikliklerin alternatiflerin sıralamasına nasıl etki ettiğini değerlendirmek için her bir alternatif sıralama yöntemine (PSI yöntemi hariç) duyarlılık analizi uygulanmıştır.

Dr. Öğr. Üyesi Alptekin ULUTAŞ

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe TOPAL

İÇİNDEKİLER

Önsöz iii

BİRİNCİ BÖLÜM

Kriter Ağırlıklandırma Kullanan Yöntemler	1
1.1. CRITIC Yöntemi (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation, CRITIC)	1
1.1.1. CRITIC Yönteminin Ortaya Çıkışı ve Literatürdeki Çalışmalar	2
1.1.2. CRITIC Yönteminin Uygulama Aşamaları	9
1.2. Entropi Yöntemi (Entropy Method)	
1.2.1. Entropi Yönteminin Ortaya Çıkışı ve Literatürdeki Çalışmalar	10
1.2.2. Entropi Yönteminin Uygulama Aşamaları	15

İKİNCİ BÖLÜM

Alternatiflerin Sıralanmasında Kullanılan Yöntemler	17
2.1. Tercih Seçim İndeksi Yöntemi (Preference Selection Index, PSI)	17
2.1.1. PSI Yönteminin Ortaya Çıkışı ve Literatürdeki Çalışmalar	17
2.1.2. PSI Yönteminin Uygulama Aşamaları	25
2.1.3. Uygulama: PSI Yöntemi	26
2.2. Operasyonel Rekabet Değerlendirme Yöntemi (Operational Competitiveness Rating, OCRA)	31
2.2.1. OCRA Yönteminin Ortaya Çıkışı ve Literatürdeki Çalışmalar	31
2.2.2. OCRA Yönteminin Uygulama Aşamaları	38
2.2.3. Uygulama: OCRA Yöntemi	39
2.2.4. Duyarlılık Analizi	42
2.3. Değer Aralığı Yöntemi (Range Of Value, ROV)	44
2.3.1. ROV Yönteminin Ortaya Çıkışı ve Literatürdeki Çalışmalar	44
2.3.2. ROV Yönteminin Uygulama Aşamaları	49
2.3.3. Uygulama: ROV Yöntemi	50

2.3.5. Duyarlılık Analizi	55
2.4. Birleştirilebilir Mesafe Bazlı Değerlendirme Yöntemi (Combinative Distance - Based Assessment, CODAS)	56
2.4.1. CODAS Yönteminin Ortaya Çıkışı ve Literatürdeki Çalışmalar	56
2.4.2. CODAS Yönteminin Uygulama Aşamaları	62
2.4.3. Uygulama: CODAS Yöntemi	64
2.4.4 Duyarlılık Analizi	68
2.5. Çok Ölçütlü Sınır Yaklaşım Alanı Kıyaslaması Yöntemi (Multi - Attributive Border Approximation Area Comparison, MABAC)	69
2.5.1. MABAC Yönteminin Ortaya Çıkışı ve Literatürdeki Çalışmalar	69
2.5.2. MABAC Yönteminin Uygulama Aşamaları	76
2.5.3. Uygulama: MABAC Yöntemi	78
2.5.4. Duyarlılık Analizi	82
2.6. Basit Oran Analizi Temelli Çok Amaçlı Optimizasyon Yöntemi (Multi-Objective Optimization On The Basis Of Simple Ratio Analysis, MOOSRA)	83
2.6.1. MOOSRA Yönteminin Ortaya Çıkışı ve Literatürdeki Çalışmalar	83
2.6.2. MOOSRA Yönteminin Uygulama Aşamaları	89
2.6.3. Uygulama: MOOSRA Yöntemi	90
2.6.4. Duyarlılık Analizi	93
Kaynaklar	95

Kaynaklar

- Abbasianjahromi, H., Rajaie, H., & Shakeri, E. (2013). A framework for subcontractor selection in the construction industry. *Journal of Civil Engineering and Management*, 19(2), 158-168.
- Abdel-Basset, M., & Mohamed, R. (2020). A novel plithogenic TOPSIS-CRITIC model for sustainable supply chain risk management. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119586.
- Abhang, L. B., & Hameedullah, M. (2012). Selection of lubricant using combined multiple attribute decision making method. *Advances in Production Engineering & Management*, 7(1), 39-50.
- Abrishamchi, A., Ebrahimian, A., Tajrishi, M., & Marino, M.A. (2005). Case study: Application of multicriteria decision making to urban water supply. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 131(4), 326-335.
- Adar, T., & Kılıç Delice, E. (2019a). New Integrated Approaches Based on MC-HFLTS for Health-Care Waste Treatment Technology Selection. *Journal of Enterprise Information Management*, 32(4), 688-711.
- Adar, T., & Kılıç Delice, E. (2019b). An integrated MC-HFLTS&MAIRCA method and application in cargo distribution companies. *International Journal of Supply and Operations Management*, 6(3), 276-281.
- Akçakanat, Ö., Aksoy, E., & Teker, T. (2018). CRITIC ve MDL Temelli EDAS Yöntemi İle Tr-61 Bölgesi Bankalarının Performans Değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(32), 1-24.
- Akyüz, G., & Aka, S. (2015). İmalat Performansı Ölçümü için Alternatif Bir Yaklaşım: Tercih İndeksi (PSI) Yöntemi/An Alternative Approach for Manufacturing Performance Measurement: Preference Selection Index (PSI) Method. *Business and Economics Research Journal*, 6(1), 63.
- Akyüz, G., & Aka, S. (2017). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Tedarikçi Performansı Değerlendirmede Toplamsal Bir Yaklaşım. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 28-46.
- Alemi-Ardakani, M., Milani, A. S., Yannacopoulos, S., & Shokouhi, G. (2016). On the effect of subjective, objective and combinative weighting in multiple criteria decision making: A case study on impact optimization of composites. *Expert Systems with Applications*, 46, 426-438.
- Arslan, H. M. (2019). CRITIC-TOPSIS Yöntemi ile Teknoparklarda Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 144-153.
- Athawale, V. M., & Chakraborty, S. (2011). A comparative study on the ranking performance of some multi-criteria decision-making methods for industrial robot selection. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 2(4), 831-850.

- Attri, R., & Grover, S. (2015). Application of preference selection index method for decision making over the design stage of production system life cycle. *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, 27(2), 207-216.
- Ayçin, E. (2019). Kurumsal kaynak planlama (KKP) sistemlerinin seçiminde MACBETH ve MABAC yöntemlerinin bütünleşik olarak kullanılması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(2), 533-552.
- Ayçin, E., & Arsu, T. (2019). Codas ve Entropi Yöntemleri ile Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Düzey 1 Bölgelerine Göre İncelenmesi. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(18), 425-447.
- Ayçin, E., & Orçun, Ç. (2019). Mevduat Bankalarının Performanslarının ENTROPİ ve MAIRCA Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(42), 175-194.
- Aytaç Adalı, E. ve Tuş Işık, A. (2017). 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.
- Aytaç Adalı, E., & Tuş Işık, A. (2017). CRITIC and MAUT methods for the contract manufacturer selection problem. *European Journal of Multidisciplinary Studies*, 2(5), 93-101.
- Ayyıldız, E., & Yalçın, S. Türkiye'de Yer Alan Lojistik Dostu Şehirlerin Bütünleşik Entropi-CODAS (2018) Kullanılarak Belirlenmesi. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 23(4), 127-140.
- Aznar Bellver, J., Cervelló, R.R., & García, G.F. (2011). Spanish savings banks and their future transformation into private capital banks. Determining their value by a multicriteria valuation methodology. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 35(2011), 155-164.
- Babatunde, M., & Ighravwe, D. (2019). A CRITIC-TOPSIS framework for hybrid renewable energy systems evaluation under techno-economic requirements. *Journal of Project Management*, 4(2), 109-126.
- Badi, I., Abdulshahed, A. M., & Shetwan, A. (2018). A case study of supplier selection for a steelmaking company in Libya by using the Combinative Distance-based ASessment (CODAS) model. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(1), 1-12.
- Bakır, M. (2019). SWARA ve MABAC yöntemleri ile havayolu işletmelerinde eWOM'a dayalı memnuniyet düzeyinin analizi. *İzmir İktisat Dergisi*, 34(1), 51-66.
- Bakır, M., & Alptekin, N. (2018). Hizmet Kalitesi Ölçümüne Yeni Bir Yaklaşım: CODAS Yöntemi ile Havayolu İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama. *Business & Management Studies: An International Journal*, 6(4), 1336-1353.
- Bakır, M., & Atalık, Ö. (2018). Entropi ve Aras yöntemleriyle havayolu işletmelerinde hizmet kalitesinin değerlendirilmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 617-638.
- Bhowmik, C. (2014). Optimization of process parameter using theory of constraints. *Journal of Material Science and Mechanical Engineering*, 1(2), 41-44.
- 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.

- Biswas, T. K., & Das, M. C. (2019). Selection of commercially available electric vehicle using fuzzy AHP-MABAC. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, 100(3), 531-537.
- Bolturk, E. (2018). Pythagorean fuzzy CODAS and its application to supplier selection in a manufacturing firm. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(4), 550-564.
- Bolturk, E., & Kahraman, C. (2018). Interval-valued intuitionistic fuzzy CODAS method and its application to wave energy facility location selection problem. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 35(4), 4865-4877.
- Borda J.C. (1784), *Memoire Sur Les Elections Au Scrutin*. Paris, *Histoire de l'Academie Royalesdes Sciences*, 657-665.
- Bozanic, D., Tešić, D., & Milićević, J. (2018). A hybrid fuzzy AHP-MABAC model: Application in the Serbian Army–The selection of the location for deep wading as a technique of crossing the river by tanks. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(1), 143-164.
- Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K. (2011). MULTIMOORA optimization used to decide on a bank loan to buy property. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(1), 174-188.
- Bulğurcu, B. (2019) Çok Nitelikli Fayda Teorisi ile CRITIC Yöntem Entegrasyonu: Akıllı Teknoloji Tercih Örneği. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13(19), 1930-1957.
- Chakladar, N.D., & Chakraborty, S. (2008). A combined TOPSIS-AHP-method-based approach for non-traditional machining processes selection. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 222 (12), 1613-1623.
- Chakladar, N.D., Das, R., & Chakraborty, S. (2009). A digraph-based expert system for non-traditional machining processes selection. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 43(3-4), 226-237.
- Chakraborty, S., & Zavadskas, E. K. (2014). Applications of WASPAS method in manufacturing decision making. *Informatica*, 25(1), 1-20.
- Chatterjee, P., & Chakraborty, S. (2012). Material selection using preferential ranking methods. *Materials and Design*, 35 (1), 384-393.
- Chen, S. Z., Wang, X. J., & Zhao, X. J. (2008). An attribute recognition model based on entropy weight for evaluating the quality of groundwater sources. *Journal of China University of Mining and Technology*, 18(1), 72-75.
- Çakır, S., & Perçin, S. (2013). Çok kriterli karar verme teknikleriyle lojistik firmalarında performans ölçümü. *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 449-459.
- Çatı, K., Es, A., & Özevin, O. (2017). Futbol Takımlarının Finansal ve Sportif Etkinliklerinin Entropi ve TOPSIS Yöntemiyle Analiz Edilmesi: Avrupa'nın 5 Büyük Ligi ve Süper Lig Üzerine Bir Uygulama. *International Journal of Management Economics & Business*, 13(1), 199-222.
- Das, M. C., Sarkar, B., & Ray, S. (2012). Decision making under conflicting environment: a new MCDM method. *International Journal of Applied Decision Sciences*, 5(2), 142-162.

- Das, M. C., Sarkar, B., & Ray, S. (2013). A performance evaluation framework for technical institutions in one of the states of India. *Benchmarking: An International Journal*, 22(5), 773-790.
- Debnath, A., Roy, J., Kar, S., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2017). A Hybrid Mcdm Approach for Strategic Project Portfolio Selection of Agro by-Products. *Sustainability*, 9(8), 1302-1335.
- 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.
- Deng, H., Yeh, C. H., & Willis, R. J. (2000). Inter-company comparison using modified TOPSIS with objectiveweights. *Computers & Operations Research*, 27(10), 963-973.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.
- Dorfeshan, Y., Mousavi, S. M., Mohagheghi, V., & Vahdani, B. (2018). Selecting project-critical path by a new interval type-2 fuzzy decision methodology based on MULTIMOORA, MOOSRA and TPOP methods. *Computers & Industrial Engineering*, 120, 160-178.
- Eder, G., Duckstein, L., & Nachtnebel, H.P. (1997). Ranking water resource projects and evaluating criteria by multi criterion Q-analysis: An Austrian case study. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 6(5), 259-271.
- Ercan, E., & Kundakçı, N. (2017). Bir tekstil işletmesi için desen programı seçiminde ARAS ve OCRA yöntemlerinin karşılaştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1), 83-105.
- Gigović, L., Pamučar, D., Božanić, D., & Ljubojević, S. (2017). Application of the GIS-DANP-MABAC multi-criteria model for selecting the location of wind farms: A case study of Vojvodina, Serbia. *Renewable Energy*, 103, 501-521.
- Guo, C., Wang, Y., & Jiang, W. (2013). An empirical study of evaluation index system and measure method on city's soft power: 17 cities in Shandong province. *Cross-Cultural Communication*, 9(6), 27-31
- 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.
- Hwang CL & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making – Methods and applications*. Berlin: Springer-Verlag.
- Jagadish, & Ray, A. (2014). Green cutting fluid selection using MOOSRA method. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(3), 559-563.
- Jahan, A., Mustapha, F., Sapuan, S. M., Ismail, M. Y., & Bahraminasab, M. (2012). A framework for weighting of criteria in ranking stage of material selection process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 58(1), 411-420.
- Jain, V. (2018). Application of combined MADM methods as MOORA and PSI for ranking of FMS performance factors. *Benchmarking: An International Journal*, 25(6), 1903-1920.

- Jha, G. K., Chatterjee, P., Chatterjee, R., & Chakraborty, S. (2013). Suppliers Selection In Manufacturing Environment Using Range Of Value Method. *i-Manager's Journal on Mechanical Engineering*, 3(3), 15.
- Ji, P., Zhang, H. Y., & Wang, J. Q. (2018). Selecting an outsourcing provider based on the combined MABAC-ELECTRE method using single-valued neutrosophic linguistic sets. *Computers & Industrial Engineering*, 120, 429-441.
- Joseph, O. A., & Sridharan, R. (2011). Ranking of scheduling rule combinations in a flexible manufacturing system using preference selection index method. *International Journal of Advanced Operations Management*, 3(2), 201-216.
- Karnib, A. (2004). An approach to elaborate priority pre orders of water resources projects based on multi-criteria evaluation and fuzzy sets analysis. *Water Resources Management*, 18(1), 13-33.
- Kazan, H., & Ozdemir, O. (2014). Financial performance assessment of large scale conglomerates via TOPSIS and CRITIC methods. *International Journal of Management and Sustainability*, 3(4), 203.
- Keshavarz Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Hooshmand, R., & Antuchevičienė, J. (2017). Fuzzy extension of the CODAS method for multi-criteria market segment evaluation. *Journal of Business Economics and Management*, 18(1), 1-19.
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2016). A New Combinative Distance-Based Assessment (Codas) Method For Multi-Criteria Decision-Making. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 50(3), 25-44.
- Kulak, O. (2005). A decision support system for fuzzy multi-attribute selection of material handling equipments. *Expert systems with applications*, 29(2), 310-319.
- Kumar, R., & Ray, A. (2015). Optimal selection of material: an eclectic decision. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, 96(1), 29-33.
- Kundakçı, N. (2019). A Comparative Analyze Based On EATWOS and OCRA Methods For Supplier Evaluation. *Alphanumeric Journal*, 7(1), 103-112.
- Lin, J. J., Chiang, M. C., & Chang, C. H. (2007). A comparison of usual indices and extended TOPSIS methods in mutual funds' performance evaluation. *Journal of Statistics and Management Systems*, 10(6), 869-883.
- Madić, M., & Radovanović, M. (2015). Ranking of some most commonly used nontraditional machining processes using ROV and CRITIC methods. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, 77(2), 193-204.
- Madić, M., & Radovanović, M. (2015). Ranking of some most commonly used nontraditional machining processes using ROV and CRITIC methods. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, 77(2), 193-204.
- Madić, M., Petković, D., & Radovanović, M. (2015). Selection of non-conventional machining processes using the OCRA method. *Serbian Journal of Management*, 10(1), 61-73.
- Madić, M., Radovanović, M., & Manić, M. (2016). Application of the ROV method for the selection of cutting fluids. *Decision Science Letters*, 5(2), 245-254.

- Maniya, K. D., & Bhatt, M. G. (2010). A selection of material using a novel type decision-making method: Preference selection index method. *Materials & Design*, 31(4), 1785-1789.
- Maniya, K. D., & Bhatt, M. G. (2011). A multi-attribute selection of automated guided vehicle using the AHP/M-GRA technique. *International Journal of Production Research*, 49(20), 6107-6124.
- Maniya, K. D., & Bhatt, M. G. (2011). An alternative multiple attribute decision making methodology for solving optimal facility layout design selection problems. *Computers & Industrial Engineering*, 61(3), 542-549.
- Mathew, M., & Sahu, S. (2018). Comparison of new multi-criteria decision making methods for material handling equipment selection. *Management Science Letters*, 8(3), 139-150.
- Milosavljević, M., Bursać, M., & Tričković, G. (2018). Selection of the railroad container terminal in Serbia based on multi criteria decision making methods. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(2), 1-15.
- Ömürbek, V., Aksoy, E., & Akçakanat, Ö. (2017a). Bankaların Sürdürülebilirlik Performanslarının ARAS, MOOSRA VE COPRAS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 8(19), 14-32.
- Ömürbek, N., Eren, H., & Dağ, O. (2017b). Entropi-Aras ve Entropi-moosra yöntemleri ile yaşam kalitesi açısından AB ülkelerinin değerlendirilmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 29-48.
- Özbek, A. (2015a). Performance analysis of public banks in Turkey. *International Journal of Business Management and Economic Research (IJBMER)*, 6(3), 178-186.
- Özbek, A. (2015b). Efficiency analysis of foreign-capital banks in Turkey by OCRA and MOORA. *Research Journal of Finance and Accounting*, 6(13), 21-30.
- Özbek, A. (2015c). Operasyonel Rekabet Değerlendirmesi (OCRA) Yöntemiyle Mevduat Bankalarının Etkinlik Ölçümü. *NWSA-Social Sciences*, 10(3), 120-134.
- Pamućar, D., & Ćirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). *Expert Systems with Applications*, 42(6), 3016-3028.
- Pamućar, D., Badi, I., Sanja, K., & Obradović, R. (2018a). A novel approach for the selection of power-generation technology using a linguistic neutrosophic CODAS method: A case study in Libya. *Energies*, 11(9), 2489.
- Pamućar, D., Petrović, I., & Ćirović, G. (2018b). Modification of the Best–Worst and MABAC methods: A novel approach based on interval-valued fuzzy-rough numbers. *Expert Systems with Applications*, 91, 89-106.
- Pamućar, D., Stević, Z., & Zavadskas, E. K. (2018c). Integration of interval rough AHP and interval rough MABAC methods for evaluating university web pages. *Applied Soft Computing*, 67, 141-163.

- Panchal, D., Chatterjee, P., Shukla, R.K., Choudhury T., & Tamosaitiene, J. (2017). Integrated fuzzy AHP-CODAS framework for maintenance decision in urea fertilizer industry. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research* 51(3), 179–196.
- Parkan, C. (1994). Operational competitiveness ratings of production units. *Managerial and Decision Economics*, 15(3), 201-221.
- Parkan, C. (1996). Measuring the Performance of Hotel Operations. *Socio-Economic Planning Sciences*, 30(4), 257–292.
- Parkan, C. (1999). Performance Measurement in Government Services. *Managing Service Quality: An International Journal*, 9(2), 121-135.
- Parkan, C. (2002). Measuring the operational performance of a public transit company. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(6), 693-720.
- Parkan, C. (2003). Measuring the effect of a new point of sale system on the performance of drugstore operations. *Computers & Operations Research*, 30(5), 729-744.
- Parkan, C. (2005). Benchmarking operational performance: the case of two hotels. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(8), 679-696.
- Parkan, C., & Wu, M. L. (1999a). Measuring the performance of operations of Hong Kong's manufacturing industries. *European journal of operational research*, 118(2), 235-258.
- Parkan, C., & Wu, M. L. (1999b). Measurement of the performance of an investment bank using the operational competitiveness rating procedure. *Omega*, 27(2), 201-217.
- Parkan, C., Lam, K., & Hang, G. (1997). Operational Competitiveness Analysis on Software Development. *The Journal of the Operational Research Society*, 48(9), 892-905.
- Pathak, V. K., Singh, R., & Gangwar, S. (2019). Optimization of three-dimensional scanning process conditions using preference selection index and metaheuristic method. *Measurement*, 146, 653–667.
- Peng, X., & Dai, J. (2018). Approaches to single-valued neutrosophic MADM based on MABAC, TOPSIS and new similarity measure with score function. *Neural Computing and Applications*, 29(10), 939-954.
- Peng, X., & Yang, Y. (2016). Pythagorean fuzzy Choquet integral based MABAC method for multiple attribute group decision making. *International Journal of Intelligent Systems*, 31(10), 989-1020.
- Petković, D., Madić, M., Radovanović, M., & Gečevska, V. (2017). Application of the performance selection index method for solving machining MCDM problems. *Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering*, 15(1), 97-106.
- Raju, K.S., & Kumar, D.N. (1999). Multi criterion decision making in irrigation planning. *Agricultural Systems*, 62(2), 117–129.
- Rostamzadeh, R., Ghorabae, M. K., Govindan, K., Esmaeili, A., & Nobar, H. B. K. (2018). Evaluation of sustainable supply chain risk management using an

- integrated fuzzy TOPSIS-CRITIC approach. *Journal of Cleaner Production*, 175, 651-669.
- Roy, J., Chatterjee, K., Bandyopadhyay, A., & Kar, S. (2018). Evaluation and selection of medical tourism sites: A rough analytic hierarchy process based multi-attributive border approximation area comparison approach. *Expert Systems*, 35(1), 1-19.
- Sarkar, A., Panja, S. C., Das, D., & Sarkar, B. (2015). Developing an efficient decision support system for non-traditional machine selection: an application of MOORA and MOOSRA. *Production & Manufacturing Research*, 3(1), 324-342.
- Sharma, H. K., Roy, J., Kar, S., & Prentkovskis, O. (2018). Multi criteria evaluation framework for prioritizing Indian railway stations using modified rough AHP-MABAC method. *Transport and Telecommunication Journal*, 19(2), 113-127.
- Shi, H., Liu, H. C., Li, P., & Xu, X. G. (2017). An integrated decision making approach for assessing healthcare waste treatment technologies from a multiple stakeholder. *Waste Management*, 59, 508-517.
- Srdjevic, B., Medeiros, Y.D.P., & Faria, A.S. (2004). An objective multi-criteria evaluation of water management scenarios. *Water Resources Management*, 18(1), 35-54.
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Liu, S., Karabasevic, D., & Popovic, G. (2017). Improved OCRA method based on the use of interval grey numbers. *Journal of Grey System*, 29(4), 49-60.
- Sun, R., Hu, J., Zhou, J., & Chen, X. (2018). A hesitant fuzzy linguistic projection-based MABAC method for patients' prioritization. *International Journal of Fuzzy Systems*, 20(7), 2144-2160.
- Supçiller, A. A., & Deligöz, K. (2018). Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 355-368.
- Şengül, Ü., Eren, M., Shiraz, S. E., Gezder, V., & Şengül, A. B. (2015). Fuzzy TOPSIS method for ranking renewable energy supply systems in Turkey. *Renewable Energy*, 75, 617-625.
- 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.
- Tiwari, D.N., Loof, R., & Paudyal, G.N. (1999). Environmental-economic decision-making in low land irrigated agriculture using multi-criteria analysis techniques. *Agricultural Systems*, 60(2), 99-112.
- Tiwari, V.V., & Sharma, A. (2015). MADM for selection of vegetable based cutting fluids by SAW method and WPM method. *International Journal of Research in Technology and Management*, 1, 16-28.
- Tuş Işık, A., & Aytac Adalı, E. (2016). A new integrated decision making approach based on SWARA and OCRA methods for the hotel selection problem. *International Journal of Advanced Operations Management*, 8(2), 140-151.

- Tuş Işık, A., & Aytaç Adalı, E. (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.
- Tuş, A., & Aytaç Adalı, E. (2018). Personnel assessment with CODAS and PSI methods. *Alphanumeric Journal*, 6(2), 243-256.
- Tzeng, G. H., Chen, T. Y., & Wang, J. C. (1998). A weight-assessing method with habitual domains. *European Journal of Operational Research*, 110(2), 342-367.
- Ulutaş, A. (2018). Entropi temelli ROV yöntemi ile esnek üretim sistemi seçimi. *Business and Economics Research Journal*, 9(1), 187-194.
- Ulutaş, A. (2019). Entropi ve MABAC Yöntemleri ile Personel Seçimi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13(19), 1552-1573.
- 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.
- 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., Topal, A., & Bakhat, R. (2019). An Application of Fuzzy Integrated Model in Green Supplier Selection. *Mathematical Problems in Engineering*, 2019.
- Vahdani, B., Mousavi, S. M., & Ebrahimnejad, S. (2014). Soft computing-based preference selection index method for human resource management. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 26(1), 393-403.
- Vahdani, B., Zandieh, M., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2011). Two novel FMCDM methods for alternative-fuel buses selection. *Applied Mathematical Modelling*, 35(3), 1396-1412.
- Venkata Rao, R. (2007). *Decision making in the manufacturing environment: using graph theory and fuzzy multiple attribute decision making methods*. Springer Science & Business Media.
- Venkata Rao, R., & Patel, B. K. (2010). Decision making in the manufacturing environment using an improved PROMETHEE method. *International Journal of Production Research*, 48(16), 4665-4682.
- Vesković, S., Stević, Ž., Stojić, G., Vasiljević, M., & Milinković, S. (2018). Evaluation of the railway management model by using a new integrated model DELPHI-SWARA-MABAC. *Decision Making: Applications in management and Engineering*, 1(2), 1-17.
- Wang, D., & Zhao, J. (2016). Design optimization of mechanical properties of ceramic tool material during turning of ultra-high-strength steel 300M with AHP and CRITIC method. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 84(9-12), 2381-2390.
- Wang, T. C., & Lee, H. D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8980-8985.

- Xue, Y. X., You, J. X., Lai, X. D., & Liu, H. C. (2016). An interval-valued intuitionistic fuzzy MABAC approach for material selection with incomplete weight information. *Applied Soft Computing*, 38, 703-713.
- 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.
- Yalçın, N., & Yapıcı Pehlivan, N. (2019). Application of the Fuzzy CODAS Method Based on Fuzzy Envelopes for Hesitant Fuzzy Linguistic Term Sets: A Case Study on a Personnel Selection Problem. *Symmetry*, 11(4), 493.
- Yarlıkaş, S. (2018). Basketbol takımlarının teknik performanslarının CRITIC-MOOSRA yöntemi ile değerlendirilmesi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5(29),3848-3859.
- Yilmaz, B., & Harmancıoğlu, N. (2010). Multi-criteria decision making for water resource management: a case study of the Gediz River Basin, Turkey. *Water SA*, 36(5), 563-576.
- Yu, S. M., Wang, J., & Wang, J. Q. (2017). An interval type-2 fuzzy likelihood-based MABAC approach and its application in selecting hotels on a tourism website. *International Journal of Fuzzy Systems*, 19(1), 47-61.
- Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172.
- 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.
- Zavadskas, E. K., Vilutiene, T., Turskis, Z., & Tamosaitiene, J. (2010). Contractor selection for construction works by applying SAW-G and TOPSIS grey techniques. *Journal of Business Economics and Management*, 11(1), 34-55.
- Zhang, H., Gu, C. L., Gu, L. W., & Zhang, Y. (2011). The evaluation of tourism destination competitiveness by TOPSIS & information entropy—A case in the Yangtze River Delta of China. *Tourism Management*, 32(2), 443-451.