

Citation: Ulutaş, A. & Çelik, D. (2019), Transpalet Seçimi Probleminin AHP Ve EDAS Yöntemleri İle Değerlendirilmesi, BMIJ, (2019), 7(2): 668-686 <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v7i2.1028>

TRANSPALET SEÇİMİ PROBLEMİNİN AHP VE EDAS YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Alptekin ULUTAŞ¹
Duygu ÇELİK²

Received (Başvuru Tarihi): 11/03/2019
Accepted (Kabul Tarihi): 07/05/2019
Published Date (Yayın Tarihi): 26/06/2019

ÖZ

İnsan gücünün ürünlerin taşınması, boşaltılması ve istiflenmesi gibi eylemlerde yetersiz kalması sebebiyle işletmelerde malzeme taşıma sistemlerine ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Bu sistem içerisinde birden çok ekipman çeşidi bulunmaktadır. Transpaletler, genellikle küçük bir depoya sahip işletmeler tarafından tercih edilen, malzeme taşıma sisteminde yer alan ekipmanlardan biridir. Transpaletlerin seçiminde işletme, garanti süresi, fiyat ve kaldırma kapasitesi gibi birçok kriteri göz önünde bulundurmalıdır. Bu sebepten transpalet seçimi bir çok kriterli karar verme problemi (ÇKKV) olarak adlandırılabilir. Bu durumlarda problemin çözümü için ÇKKV yöntemleri kullanılabilir. Bu çalışmada bundan dolayı AHP ve EDAS yöntemlerinden oluşan bir ÇKKV modeli ile bir mağazanın deposu için transpalet seçimi yapılmıştır. Bu çalışmada şu kriterler ele alınmıştır; "Fiyat", "Kaldırma Kapasitesi", "Yedek Parça Bulmanın Kolaylığı", "Garanti Süresi", "Marka Güvenirliği" ve "Çatal Boyu". AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve en önemli kriter "Fiyat" olarak belirlenmiştir. EDAS yöntemine göre transpalet alternatifleri sıralanmış ve altı alternatif arasından en iyi transpalet "Transpalet 3" olarak belirlenmiştir. Ardından kriter ağırlıkları değiştirilerek duyarlılık analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: AHP, EDAS, Transpalet Seçimi

JEL Kodları: C44, M11, C63

THE EVALUATION OF PALLET SELECTION PROBLEM VIA AHP AND EDAS METHODS

ABSTRACT

Due to the inadequacy of manpower in transportation, unloading and stacking of products, material handling systems are needed in businesses. There is more than one type of equipment in this system. Pallets are one of the equipments in the material handling system, which are generally preferred by businesses having a small warehouse. Businesses need to consider many criteria, such as warranty period, price and lifting capacity, etc. in the selection of pallets. Therefore, the selection of pallets can be called as a multi-criteria decision-making (MCDM) problem. In these cases, MCDM methods can be used to solve the problem. In this study, therefore, pallet selection was made for a store by using an MCDM model consisting of AHP and EDAS methods. In this study, the following criteria are used; "Price", "Lifting Capacity", "Ease of Finding Spare Parts", "Warranty Period", "Brand Reliability" and "Fork Length". The criteria weights were determined by AHP method and the most important criterion was identified as "Price". According to the EDAS method, pallet alternatives are ordered and the best pallet among the six alternatives is designated as "Pallet 3". Then, a sensitivity analysis was performed by changing the criteria weights.

Keywords: AHP, EDAS, Pallet Selection

JEL Codes: C44, M11, C63

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İİBF UTL Böl., aulutas@cumhuriyet.edu.tr

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi İİBF UTL Böl.

<http://orcid.org/0000-0002-8130-1301>

<http://orcid.org/0000-0002-5038-7640>

1. GİRİŞ

İşletmeler, hızla artan insan ihtiyaçları ve gelişmekte olan teknoloji ile birlikte bünyelerinde zaman içerisinde büyük değişimler yaşamaktadır. İşletmelerin her alanında olduğu gibi taşıma sistemlerinde de zaman içerisinde farklılıklar oluşmuştur. İnsan gücünün ürünlerin taşınması, boşaltılması ve istiflenmesi gibi eylemlerde yetersiz kalması sebebiyle malzeme taşıma sistemlerine ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Malzeme taşıma; üretim fabrikası, depo ve tedarik zinciri gibi yerlerdeki tüm malzeme akışının birimden birime ya da birim içinde doğru bir şekilde taşınması, depolanması, kontrolü ve korunması ile ilgili faaliyetler olarak tanımlanabilir (Saputro ve Rouyendegh, 2016). Malzeme taşıma sistemleri (MTS) seçiminin firmaların etkinliğini, verimliliğini, üretkenliğini büyük oranda artıracığından ve herhangi bir yanlış tercih durumunda işletmeye büyük maliyet yükleyeceğinden dolayı seçimin doğruluğu büyük önem arz etmektedir. Bu sistem içerisinde birden çok ekipman türü bulunmakta ve bu durum işletmelere tercih yapma konusunda büyük zorluklar yaşatmaktadır. Mesela bir depo veya antreponun kapladığı alan doğrultusunda daha sistematik olan forkliftlerin kullanımı ağırlıktayken, daha küçük alana sahip işletme depolarında ise düşük maliyet, manevra kabiliyetinin kolaylığı vb. sebeplerden dolayı transpaletler büyük oranda tercih edilmektedir.

Kaldırma ekipmanları türlerinden olan transpalet, birçok alanda tercih edilmektedir. Şekil 1’de transpalet örnekleri gösterilmektedir.



Şekil 1. Transpaletler

Kaynak: <http://www.liftsektoru.com/index.php/transpaletler/manuel-transpalet.html> (Düzenlenmiştir)

Standart, akülü, terazili, uzun/kısa çatallı, arazi tipi, makaslı başta olmak üzere birçok transpalet türü mevcuttur. Her tür ise farklı markalar ve fiyatlar adı altında daha da

çeşitlenmektedir. İşletme seçeceği transpaleti belirlerken fiyatı, kaldırma kapasitesi ve garanti süresinin uzun olması vb. birçok kriteri göz önüne almak durumundadır. Bundan dolayı transpalet seçimi bir çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemi olarak adlandırılabilir. Bu durumlarda probleme nitel ve nicel verileri göz önünde bulundurarak çözümler getiren ÇKKV yöntemleri kullanılabilir. Ayrıca ÇKKV yöntemleri, birbiriyle çatışan kriterlerin varlığı durumunda karar vericilerin istekleri istikametinde en uygun çözüme imkân sağlayan sayısal yöntemlerdir (Bakır ve Alptekin, 2018).

Bu çalışmada; bir yerel market deposu için en uygun transpalet seçimi ÇKKV yöntemleri içerisinde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Ortalama Çözüm Uzaklığına Göre Değerlendirme (EDAS) yöntemi yardımıyla yapılacaktır. Transpalet seçiminde değerlendirmeye alınacak olan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde AHP yöntemi ve transpalet alternatiflerinin sıralanmasında ise EDAS yöntemi kullanılacaktır. Transpalet seçimi ile ilgili literatürde çok az makale yer almaktadır. Bu yönüyle bu çalışma orijinaldir.

Çalışma, giriş bölümü dâhilinde toplam beş bölüm içermektedir. Birinci bölümde malzeme taşıma ekipmanları ve çalışmanın içeriği ile ilgili genel bilgilendirmeler yer almaktadır. İkinci bölümde; MTS seçim problemi ve kullanılan ÇKKV yöntemleri ile ilgili, daha önce ulusal ve uluslararası alanda yapılmış olan çalışmaların incelemelerinden oluşan literatür taraması yer almaktadır. Üçüncü bölümde; metodoloji kısmı yer almakta ve kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilmektedir. Dördüncü bölümde AHP ve EDAS yönteminin belirlenen kriterler doğrultusunda uygulanmasına yer verilmiş ve kriter ağırlıkları değiştirilerek duyarlılık analizi yapılmıştır. Son kısımda sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

MTS seçiminde literatürde ÇKKV yönteminin kullanıldığı³ çok fazla çalışma bulunmamasıyla birlikte incelenen çoğu çalışmaya aşağıda yer verilmiştir.

Yurdakul ve İpek (2005), MTS seçiminde daha doğru ve basit bir analiz için UZMANIM adında bir karar destek sistemi geliştirmişlerdir. Bu sistemde ÇKKV

³ Literatürde kullanılmış ÇKKV yöntemlerinin kısaltmalarının açıkları şu şekildedir: TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHOD for Enrichment Evaluations), VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje), MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis), ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Realité), COPRAS (Complex Proportional Assessment), SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis method), KEMIRA-M (KEmeny Median Indicator Rank Accordance-Modified), SAW (Simple Additive Weighting), DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory), CRITIC (CRiteria Importance Through Inter-criteria Correlation), WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product ASsessment).

yöntemlerinden TOPSIS ve AHP kullanılırken; ekonomik analiz ve soru yöneltme ile de bu sistem desteklenmiştir.

Kulak (2005), malzeme taşıma ekipmanı seçiminde etkin işçilik, sistem esnekliği, üretkenlik artırımı gibi faktörleri dikkate alan FUMAHES adında bir karar destek sistemi geliştirmiştir. FUMAHES, malzeme taşıma ekipman bilgi sistemi, aksiyomatik tasarım ve prensipleri, ve uzman sistemlerinin birleşiminden oluşmaktadır.

Chakraborty ve Banik (2006), AHP tekniği ile malzeme taşıma ekipman seçimi yapmışlardır. Bir diğer çalışmada, Tuzkaya vd. (2011), üretim sektöründe bulunan bir firmanın ambar bölümü için malzeme taşıma sistemlerinin değerlendirmesini yapmışlardır. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemi olarak bulanık PROMETHEE metodu kullanılmıştır.

Momani ve Ahmed (2011), bir ilaç firmasına ait en uygun MTS'yi değerlendirip seçmek için AHP yöntemi ile birlikte Monte Carlo simülasyonunu kullanmışlardır.

Saputro ve Rouyendegh (2016), bir depoda kullanılmak üzere malzeme taşıma ekipman seçimi yapmışlardır. Çalışmada subjektif ve objektif kriter ağırlıkları için sırasıyla, bulanık AHP ve Entropi yöntemleri kullanılmıştır. Bu kriter ağırlıkları doğrultusunda hiyerarşik bulanık TOPSIS yöntemi ile sıralamaları yapılan alternatifler içinden en uygun ekipman belirlenmiştir. Seçimin son işlemi için Çok Amaçlı Karışık Tamsayı Programlama yöntemi kullanılmıştır.

Sarıçalı ve Kundakçı (2017), KEMIRA-M yöntemini kullanarak bir tekstil işletmesinin deposu için en iyi forklifti belirlemişlerdir. Çalışmada 10 farklı alternatif, 7 kriter altında değerlendirilmiştir.

Karayel vd. (2018), savunma sanayisindeki bir firmanın üretim bölümünde kullanılacak olan malzeme seçiminde AHP, VIKOR ve MOORA yöntemlerini kullanmışlardır. Öncelikle imalat departmanındaki taşıma ile ilgili sorunların sebebi için bir Pareto Analizi yapılmıştır. Ardından sekiz farklı kriter belirlenerek AHP yöntemi ile bu kriterlerin ağırlıkları ölçülmüştür. Devamında, imalat kısmında kullanılmak üzere 4 değişik MTS alternatifi belirlenmiş ve bunlar içerisinde optimal çözüm getiren alternatif, VIKOR ve MOORA yöntemleri ışığında belirlenmiştir.

AHP ve EDAS yöntemleri, diğer çok kriterli karar verme teknikleri gibi çok sayıda alanda kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bu iki yöntemin farklı alanlarda kullanımlarına dair literatür incelenmiştir. AHP yöntemi ile ilgili literatür incelemesi Tablo 1'de işlenmiştir.

Tablo 1. AHP Yöntemi ile İlgili Literatür İncelemesi

Yazarlar	Yıl	Yöntemler	Problem
Ömürbek vd.	2014	AHP, TOPSIS ve VIKOR	Üniversitelerin performans değerlendirilmesi
Koyuncu ve Özcan	2014	AHP ve TOPSIS	Personel seçimi
Tayyar vd.	2014	AHP ve GİA (Gri İlişkisel Analizi)	Bilişim ve teknoloji sektöründe performans değerlendirilmesi
Tepe ve Görener	2014	AHP ve MOORA	Personel seçimi
Urfaloğlu ve Tüter	2015	AHP	Granit seçimi
Ömürbek vd.	2016	AHP, SAW ve ELECTRE	Yapı denetim firmaları seçimi
Geyik vd.	2016	AHP ve TOPSIS	Kitap basımevi seçimi
Sarıçalı ve Kundakçı	2016	AHP ve COPRAS	Tatil için otel seçimi
Keçek ve Yüksel	2016	AHP ve PROMETHEE	Akıllı telefon seçimi
Alkan vd.	2017	AHP ve PROMETHEE I-II	Tedarikçi seçimi
Kütükçü ve Eren	2017	AHP, ANP, TOPSIS ve ELECTRE	El telsizi seçimi
Denizhan vd.	2017	AHP ve Bulanık AHP	Yeşil tedarikçi seçimi
Yanık ve Eren	2017	AHP, TOPSIS, ELECTRE ve VIKOR	BİST’te işlem gören otomotiv firmalarında finansal performans değerlendirilmesi
Gür, Hamurcu ve Eren	2017	AHP ve 0-1 Hedef Programlama	Ulaştırma projeleri seçimi
Altunöz	2017	Bulanık AHP, Bulanık MOORA	Bankacılık sektöründe performans değerlendirilmesi
Asoğlu ve Eren	2018	AHP, TOPSIS ve PROMETHEE	Bir şirket için kargo seçimi
Yeşilkaya	2018	AHP, TOPSIS ve PROMETHEE	Kağıt fabrikası kuruluş yeri seçimi
Soba ve Altıntaş	2019	VIKOR ve AHP	Ekonomik krizin G20 ülkelerinin performanslarına etkisinin değerlendirilmesi
Ersoy	2019	AHP, TOPSIS ve GİA	Mermer bloklarının sınıflandırılması

EDAS yöntemi ile ilgili literatür incelemesi Tablo 2’de işlenmiştir.

Tablo 2. EDAS Yöntemi ile İlgili Literatür İncelemesi

Yazarlar	Yıl	Yöntemler	Problem
Ghorabae vd.	2015	EDAS	Envanter sınıflandırması
Ghorabae vd.	2016	Bulanık EDAS	Tedarikçi seçimi
Ulutaş	2017	EDAS	Tekstil atölyesi için dikiş makinesi seçimi
Stanujkic vd.	2017	Gri EDAS	İnşaat projesi için müteahhit seçimi
Juodagalvienė vd.	2017	SWARA ve EDAS	Ev planı şekli seçimi
Kahraman vd.	2017	Sezgisel Bulanık EDAS	Katı atık bertaraf sahası seçimi
Stević vd.	2017	Kaba Küme Temelli DEMATEL ve EDAS	İnşaat şirketi için tedarikçi seçimi
Ghorabae vd.	2017	TOPSIS, COPRAS, WASPAS ve EDAS	Havayollarının hizmet kalitesinin değerlendirilmesi
Özbek ve Engür	2018	EDAS	Web sitesi değerlendirilmesi

Ecer	2018	Bulanık AHP ve EDAS	Üçüncü Parti Lojistik sağlayıcı firma seçimi
Çakır	2018	SWARA ve EDAS	Fitness merkezlerinin değerlendirilmesi
Akçakanat vd.	2018	MDL (Modifiye Edilmiş Dijital Mantık), CRITIC ve EDAS	TR-61 Bölgesi bankalarının performans değerlendirilmesi
Albayrak ve Erkayman	2018	Bulanık DEMATEL ve EDAS	Sporcular için akıllı bileklik seçimi
Chatterjee vd.	2018	Deney Tasarımı ve EDAS	Malzeme seçimi
Karabasevic vd.	2018	SWARA ve EDAS	Personel seçimi
Mathew ve Sahu	2018	CODAS, EDAS, WASPAS ve MOORA	Malzeme taşıma ekipman (konveyör) seçimi
Stević vd.	2018	Bulanık EDAS	PVC doğramacısı seçimi

3. METODOLOJİ

Bu çalışmada, bir yerel market deposunda kullanmak için transpalet seçimi yapılmıştır. Seçimin doğru bir şekilde yapılabilmesi için ÇKKV yöntemleri tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılacak olan yöntemler AHP ve EDAS yöntemleri olup aşağıdaki alt başlıklarda detaylı bir şekilde izah edilmiştir.

3.1. AHP Yöntemi

AHP yöntemi 1977 yılında Saaty tarafından geliştirilmiştir (Saaty, 1977). AHP yöntemi 3 adımda özetlenebilir (Özbek ve Eren, 2013).

Adım 1: Karar problemi hiyerarşik bir yapıya dönüştürülür ve kriterlerin birbirine kıyaslanmasını gösteren karşılaştırma matrisi oluşturulur. Karşılaştırma matrisi oluşturulurken, uzmanlar/yöneticiler Tablo 3'den faydalandılar. Eşitlik (1)'de karşılaştırma matrisi (B) gösterilmektedir.

Tablo 3. AHP'de Kullanılan Dilsel Veriler ve Sayısal Karşılıkları

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit Önemli
2	Zayıf
3	Biraz Önemli
4	Biraz Önemli Üzeri
5	Fazla Önemli
6	Fazla Önemli Üzeri
7	Çok Önemli
8	Aşırı Önemli
9	Mutlak Önemli

Kaynak: Saaty ve Vargas (2006)'den uyarlanmıştır.

$$B = [b_{ij}]_{n \times n} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'deki b_{ij} i . kriter ile j . kriterin ikili karşılaştırma değerini göstermektedir. Bu değere bağlı olarak b_{ji} j . kriter ile i . kriterin ikili karşılaştırma değeri olup, değeri $1/b_{ij}$ 'dir ve b_{ii} değeri ise 1'dir.

Adım 2: Karşılaştırma matrisi Eşitlik (2) ile normalize edilir. Ardından Eşitlik (3) ile her bir kriterin ağırlığı hesaplanır.

$$b'_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^n b_{ij}} \quad (2)$$

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^n b'_{ij}}{n} \quad (3)$$

Adım 3: Matrisin tutarlılığı test edilir. Tutarlılık Oranı (TO) 0,1'den küçük ise matris tutarlı olarak addedilir; aksi halde uzmanlardan tekrar görüş istenmelidir. Eşitlik (4), Tutarlılık İndeksini ($Tİ$) göstermektedir. Eşitlik (5) ise TO 'yu göstermektedir (Saaty, 1994).

$$Tİ = \frac{\lambda_{max} - n}{(n-1)} \quad (4)$$

$$TO = \frac{T.I.}{R.I.} \quad (5)$$

Eşitlik (5)'de yer alan $R. İ.$ Rassallık İndeksini göstermektedir. Bu değer, kriter sayısına göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada 6 kriter hesaplamalara katılacağı için bu çalışmada $R. İ.$ 1,24 olarak alınmıştır.

3.2. EDAS Yöntemi

EDAS yöntemi, Mehdi Keshavarz-Ghorabae ile arkadaşları tarafından 2015 yılında literatüre dâhil edilmiştir. Bu çalışmada, geleneksel yöntemlerin dışında envanter sınıflandırması yapabilmek için bu yöntem geliştirilmiştir. Bu kapsamda yöntemin diğer ÇKKV metotları (TOPSIS, SAW, VIKOR ve COPRAS) ile de karşılaştırması yapılmış ve doğruluğu analiz edilmiştir (Ghorabae vd., 2015). EDAS yöntemi genel anlamda 6 adımdan oluşmaktadır (Ghorabae vd., 2015; Ulutaş, 2017).

Adım 1: Karar matrisi (K) oluşturulur. Karar matrisi aşağıda Eşitlik (6) ile gösterilmektedir. Eşitlikteki K_{ij} , i . alternatife j . kriterdeki performansını göstermektedir.

$$K = [K_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} & \dots & K_{1m} \\ K_{21} & K_{22} & \dots & K_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ K_{n1} & K_{n2} & \dots & K_{nm} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Adım 2: Tüm kriterlerin ortalaması alınır ve ortalama değerler matrisi (AV) oluşturulur.

$$AV = [AV_j]_{1 \times m} \quad (7)$$

Eşitlik (7)'de bulunan AV_j , j . kriterin ortalamasını ifade eder ve Eşitlik (8) ile hesaplanır.

$$AV_j = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ij}}{n} \quad (8)$$

Adım 3: Ortalamadan pozitif uzaklık (PDA) ve ortalamadan negatif uzaklık (NDA) matrisleri aşağıdaki gibi kriter tipine (fayda ve maliyet) göre hesaplanır.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{n \times m} \quad (9)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{n \times m} \quad (10)$$

Eğer kriter faydalı ise Eşitlik (11) ve (12) kullanılır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (K_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (11)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - K_{ij}))}{AV_j} \quad (12)$$

Eğer kriter faydalı değil ise (maliyet) Eşitlik (13) ve (14) kullanılır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - K_{ij}))}{AV_j} \quad (13)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (K_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (14)$$

Adım 4: Tüm alternatifler için aşağıdaki eşitlikler yardımı ile SP_i ve SN_i değerleri bulunur.

$$SP_i = \sum_{j=1}^m w_j \times PDA_{ij} \quad (15)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^m w_j \times NDA_{ij} \quad (16)$$

Adım 5: Tüm alternatifler için SP_i ve SN_i değerlerinin normalizasyon işlemi aşağıdaki eşitlikler yardımıyla yapılır.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (17)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (18)$$

Adım 6: Son adımda alternatiflerin her birinin değerlendirme puanı (AS_i) hesaplanır.

$$AS_i = \frac{1}{2} \times (NSP_i + NSN_i) \quad (19)$$

Eşitlik (19)'daki AS_i , $0 \leq AS_i \leq 1$ eşitliğini sağlamalıdır. Değerlendirme puan sonuçlarına göre sıralama işlemi yapılır. En yüksek puanı alan alternatif, adaylar arasındaki en iyi alternatif olarak kabul edilir.

4. UYGULAMA

Yerel bir mağazanın ürünlerini yerleştirdiği stok deposu için üç tane MTS'ye ihtiyaç duyulmaktadır. MTS olarak mağazanın yönetim kademesi, üç tane transpalet almakta karar kılmışlardır. Mağazanın yönetim kademesinde yer alan üç yönetici bu satın almada yer alacak kriterleri tespit ettiler. Bu kriterler şunlardır; “Fiyat (F)”, “Kaldırma Kapasitesi (KK)”, “Yedek Parça Bulmanın Kolaylığı (YPK)”, “Garanti Süresi (GS)”, “Marka Güvenirliği (MG)” ve “Çatal Boyu (ÇB)”. Bu kriterlerin bazıları literatürde de yer almaktadır. Tablo 4, bu kriterlerin daha önce kullanıldığı literatürdeki kaynakları göstermektedir.

Tablo 4. Kriterlerin Kullanıldığı Kaynaklar

Kriterler	Kaynaklar
Fiyat (F)	Sarıçalı ve Kundakçı (2017); Karayel vd. (2018)
Yedek Parça Bulmanın Kolaylığı (YPK)	Saputro ve Rouyendegh (2016)
Garanti Süresi (GS)	Sarıçalı ve Kundakçı (2017)
Marka Güvenirliği (MG)	Sarıçalı ve Kundakçı (2017)

Belirlenen kriterlerden sadece “Fiyat” kriteri maliyet kriteri olarak belirlenmiştir. Diğer kriterler ise faydalı kriterler olarak ele alınmıştır. Bu yöneticilerden bu kriterleri ikili olarak karşılaştırmaları istenmiştir. Yöneticiler, Tablo 3'deki değerleri kullanarak kriterleri ikili olarak karşılaştırmışlardır. Yöneticilerin verdikleri skorlar, geometrik ortalama ile birleştirilmiş ve karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Tablo 5, karşılaştırma matrisini göstermektedir.

Tablo 5. Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	F	KK	YPK
F	1	4,2172	5
KK	0,2371	1	2,6207
YPK	0,2000	0,3816	1
GS	0,1598	0,2752	0,2554
MG	0,1598	0,2371	0,4368
ÇB	0,2554	0,3218	0,3816
Kriterler	GS	MG	ÇB
F	6,2573	6,2573	3,9149
KK	3,6342	4,2172	3,1072
YPK	3,9149	2,2894	2,6207
GS	1	2	0,2554
MG	0,5000	1	0,2154
ÇB	3,9149	4,6416	1

Bu karşılaştırma matrisine AHP'nin diğer adımları da uygulandı ve kriter ağırlıkları elde edildi. Tablo 6, kriter ağırlıklarını ve tutarlılık oranını (TO) göstermektedir.

Tablo 6. Kriter Ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıklar
F	0,4421
KK	0,2032
YPK	0,1356
GS	0,0536
MG	0,0426
ÇB	0,1229
$TO = 0,096$	

Kriter ağırlıklarının bulunmasından sonra EDAS yöntemi için karar matrisi oluşturuldu. “Fiyat”, “Kaldırma Kapasitesi”, “Garanti Süresi” ve “Çatal Boyu” kriterleri için gerçek veriler mağazanın yöneticilerinden sağlandı. Diğer iki kriter için ise yöneticiler ortaklaşa 1-9 (1 en kötü- 9 en iyi) arası puan verdiler. Ticari rekabete zarar vermemek adına transpalet markalarına bu çalışmada yer verilmemiştir. Transpaletler, transpalet 1 (T1), transpalet 2 (T2), transpalet 3 (T3), transpalet 4 (T4), transpalet 5 (T5), ve transpalet 6 (T6) olarak adlandırılmıştır. Karar matrisi, Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Karar Matrisi

Kriterler Transpaletler	F	KK	YPK
T1	1420	2500	3
T2	2100	2500	5
T3	1200	3000	7
T4	1190	2500	5
T5	1000	2500	5
T6	2010	2000	7
Kriterler Transpaletler	GS	MG	ÇB
T1	24	8	1150
T2	12	8	1150
T3	12	6	1220
T4	24	8	1150
T5	18	6	1150
T6	18	8	1500

Karar matrisine Eşitlik (11) ve Eşitlik (13) uygulandı ve ortalama pozitif uzaklık matrisi (*PDA*) bulundu. Karar matrisine Eşitlik (12) ve Eşitlik (14) uygulandı ve ortalama negatif uzaklık matrisi (*NDA*) elde edildi. Tablo 8, *PDA* 'yı Tablo 9 ise *NDA*'yı göstermektedir.

Tablo 8. Ortalama Pozitif Uzaklık Matrisi

Kriterler Transpaletler	F	KK	YPK
T1	0,0448	0	0
T2	0	0	0
T3	0,1928	0,2	0,3133
T4	0,1996	0	0

T5	0,3274	0	0
T6	0	0	0,3133
Kriterler			
Transpaletler	GS	MG	ÇB
T1	0,3333	0,0914	0
T2	0	0,0914	0
T3	0	0	0
T4	0,3333	0,0914	0
T5	0	0	0
T6	0	0,0914	0,2295

Tablo 9. Ortalama Negatif Uzaklık Matrisi

Kriterler			
Transpaletler	F	KK	YPK
T1	0	0	0,4371
T2	0,4126	0	0,0619
T3	0	0	0
T4	0	0	0,0619
T5	0	0	0,0619
T6	0,352	0,2	0
Kriterler			
Transpaletler	GS	MG	ÇB
T1	0	0	0,0574
T2	0,3333	0	0,0574
T3	0,3333	0,1814	0
T4	0	0	0,0574
T5	0	0,1814	0,0574
T6	0	0	0

Eşitlikler (15)-(18) kullanılarak, öncelikle SP_i ve SN_i değerleri ardından NSP_i ve NSN_i değerleri elde edildi. Son olarak her bir transpalet için değerlendirme puanı (AS_i) elde edildi. Tablo 10, bu sonuçları göstermektedir.

Tablo 10. Sonuçlar

Sonuçlar Transpaletler	SP_i	SN_i	NSP_i
T1	0,0416	0,0663	0,2470
T2	0,0039	0,2157	0,0232
T3	0,1684	0,0256	1
T4	0,1100	0,0154	0,6532
T5	0,1447	0,0232	0,8593
T6	0,0746	0,1963	0,4430
Sonuçlar Transpaletler	NSN_i	AS_i	Sıralama
T1	0,6926	0,4698	4
T2	0	0,0116	6
T3	0,8813	0,9407	1
T4	0,9286	0,7909	3
T5	0,8924	0,8759	2
T6	0,0899	0,2665	5

Tablo 10'a göre, transpaletlerin değerlendirme puanlarına göre sıralaması şu şekildedir; Transpalet 3 > Transpalet 5 > Transpalet 4 > Transpalet 1 > Transpalet 6 > Transpalet 2. Bu duruma göre "Transpalet 3", en iyi transpalet olarak belirlenmiştir.

Kriter ağırlıkları değiştirilerek duyarlılık analizi yapılmıştır. Tablo 11'de duyarlılık analizi için kullanılan senaryolardaki kriter ağırlıkları gösterilmiştir.

Tablo 11. Senaryolardaki Kriter Ağırlıkları

Senaryolar \ Kriterler	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3
F	0,10	0,05	0,10
KK	0,20	0,10	0,30
YPK	0,20	0,30	0,10
GS	0,20	0,15	0,10
MG	0,20	0,30	0,10
ÇB	0,10	0,10	0,30

Tablo 12, duyarlılık analizine göre transpaletlerin sıralamalarını göstermektedir.

Tablo 12. Duyarlılık Analizine göre Sıralamalar

Senaryolar \ Transpaletler	AHP-EDAS	Senaryo 1
T1	4	4
T2	6	6
T3	1	3
T4	3	1
T5	2	5
T6	5	2
Senaryolar \ Transpaletler	Senaryo 2	Senaryo 3
T1	4	5
T2	6	6
T3	3	1
T4	2	2
T5	5	4
T6	1	3

Tablo 12'ye göre Transpalet 1'in yeri AHP ağırlıklı sistemde, senaryo 1 ve 2'de 4. sıra iken, senaryo 3'te 5. sıradadır. Transpalet 2'nin yerinde kriter ağırlıkları değiştirilse bile bir

değişiklik gerçekleşmemiştir. Transpalet 3, AHP ağırlıklı sistemde ve senaryo 3'te 1. sırada yer alırken, diğer senaryolarda 3. sıraya düşmüştür. Bunun sebebi bu iki senaryoda da “Fiyat” kriterinin ağırlığı düşük alınmıştır. Transpalet 4, AHP ağırlıklı sistemde 3. sırada yer alırken, senaryo 1'de 1. sırada ve diğer senaryolarda 2. sırada yer almaktadır. Transpalet 5, AHP ağırlıklı sistemde 2. sırada yer alırken, senaryo 3'te 4. sırada ve diğer senaryolarda 5. sırada yer almaktadır. Transpalet 6, her bir ağırlık sisteminde pozisyonu farklı olmuştur. AHP ağırlıklı sistemde 5. sırada, senaryo 1, senaryo 2 ve senaryo 3'te sırasıyla 2. sıra, 1. sıra ve 3. sırada yer almıştır. Sonuç olarak Transpalet 2 hariç diğer transpalet alternatiflerinin sıralaması kriter ağırlıklarının değişmesiyle değişkenlik göstermiştir.

5. SONUÇLAR

İşletmelerin taşıma sistemlerinde zaman içerisinde çeşitli ihtiyaçlardan dolayı değişiklikler oluşmuştur. İnsan gücünün ürünün taşınması, boşaltılması ve yerleştirilmesi gibi hareketlerde yeterli olmamasından dolayı malzeme taşıma sistemleri (MTS) bir ihtiyaç haline gelmiştir. MTS seçiminin işletmelerin verimliliğini, etkinliğini ve üretkenliğini yüksek oranda artıracığından ve yanlış seçim halinde ise işletmeye büyük maliyet getireceğinden dolayı bu seçimin doğru olması bir zorunluluk haline gelmiştir. Transpaletler, MTS'de yer alan kaldırma ekipmanlarından biridir ve genellikle küçük depolara sahip işletmeler tarafından tercih edilmektedir. Transpaletlerin seçimi birçok kriteri barındıran bir problem olduğu için bir ÇKKV problemidir. Bu çalışmada yerel bir mağazanın ürünlerini yerleştirdiği stok deposu için üç tane MTS'ye ihtiyaç duyulmuştur. MTS olarak mağazanın yönetim kademesi üç tane transpalet almakta karar kılmışlardır. Mağazanın yönetim kademesinde yer alan üç yönetici bu satın almada yer alacak kriterleri tespit ettiler. Bu kriterler şu şekildedir; “Fiyat”, “Kaldırma Kapasitesi”, “Yedek Parça Bulmanın Kolaylığı”, “Garanti Süresi”, “Marka Güvenirliği” ve “Çatal Boyu”. Kriterlerin ağırlığı AHP yöntemi ile elde edilmiştir. Buna göre en önemli kriter olarak en yüksek ağırlığa sahip “Fiyat” kriteri olarak bulunmuştur. “Fiyat” kriterini sırasıyla “Kaldırma Kapasitesi”, “Yedek Parça Bulmanın Kolaylığı”, “Çatal Boyu”, “Garanti Süresi” ve “Marka Güvenirliği” takip etmektedir. AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları elde edildikten sonra alternatiflerin değerlendirilmesi için EDAS yöntemine geçilmiştir. EDAS yöntemi ile elde edilen değerlendirme puanlarına göre transpaletlerin sıralaması şu şekildedir; Transpalet 3 > Transpalet 5 > Transpalet 4 > Transpalet 1 > Transpalet 6 > Transpalet 2. En iyi transpalet EDAS yöntemine göre “Transpalet 3” olarak belirlenmiştir. Şirket yöneticilerine bu sonuçlar

gösterilmiş ve “Transpalet 3” transpaletinden üç tane satın almaları önerilmiştir. Bu çalışmada ayrıca kriter ağırlıkları değiştirilip, sonuçta oluşacak değişiklikler gözlemlenmiştir. Duyarlılık analizi için üç farklı senaryo kullanılmıştır. Duyarlılık analizinin sonuçlarına göre “Transpalet 2” hariç diğer transpalet alternatiflerin sıralaması kriter ağırlıklarının değişmesiyle değişiklik göstermiştir. Önerilen modelde en iyi alternatif olarak belirlenen “Transpalet 3” senaryo 3’te de en iyi alternatif olarak belirlenirken, senaryo 1’de ve senaryo 2’de sırasıyla “Transpalet 4” ve “Transpalet 6” olarak belirlenmiştir. Duyarlılık analizinden anlaşılacağı üzere EDAS yönteminin sonuçları kriter ağırlıklarına göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada en iyi transpaletin belirlenmesi için AHP ve EDAS yöntemleri kullanılmıştır. Transpalet seçimi ile ilgili makale literatürde az olduğundan dolayı bu çalışma orijinaldir. Gelecek çalışmalar farklı ÇKKV yöntemleri, örneğin VIKOR, MOORA, TOPSIS gibi yöntemleri kullanarak aynı problemi çözebilirler.

KAYNAKÇA

- Akçakanat, Ö., Aksoy, E., & Teker, T., (2018). CRITIC ve MDL Temelli EDAS Yöntemi ile TR-61 Bölgesi Bankalarının Performans Değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(32), 1-24.
- Albayrak, Ö., & Erkeyman, B. (2018). Bulanık DEMATEL ve EDAS Yöntemleri Kullanılarak Sporcular İçin Akıllı Bileklik Seçimi. *Ergonomi*, 1(2), 92-102.
- Alkan, A., Kasımoğlu, H. Ç., Çelik, C., & Aladağ, Z. (2017). AHP ve PROMETHEE Yöntemleri ile Lastik Üreticisi Bir Firma İçin Tedarikçi Seçimi. *Sakarya University Journal of Science*, 21(2), 261-269.
- Altunöz, U. (2017). Bankaların Finansal Performanslarının Bulanık MOORA ve Bulanık AHP Yöntemleri ile Analizi: Türk Bankaları Deneyimi. *Route Educational and Social Science Journal*, 4(4), 116-132.
- Asoğlu, İ., & Eren, T. (2018). AHP, TOPSIS, PROMETHEE Yöntemleri ile Bir İşletme İçin Kargo Şirketi Seçimi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 102-122.
- Bakır, M., & Alptekin, N. (2018). Hizmet Kalitesi Ölçümüne Yeni Bir Yaklaşım: CODAS Yöntemi İle Havayolu İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama. *Business & Management Studies: An International Journal*, 6(4), 1336-1353.
- Çakır, E. (2018). Bütünleşik SWARA ve EDAS Yöntemi Kullanarak Fitness Merkezlerinin Değerlendirilmesi: Örnek Bir Uygulama. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(3), 1907-1923.
- Chakraborty, S., & Banik, D. (2006). Design of a Material Handling Equipment Selection Model Using Analytic Hierarchy Process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 28(11-12), 1237-1245.
- Chatterjee, P., Banerjee, A., Mondal, S., Boral, S., & Chakraborty, S. (2018). Development of a Hybrid Meta-Model for Material Selection Using Design of Experiments and EDAS Method. *Engineering Transactions*, 66(2), 187-207.
- Denizhan, B., Yalçın, A. Y., & Berber, Ş. (2017). Analitik Hiyerarşi Proses ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 63-78.
- Ecer, F. (2018). Third-Party Logistics (3PLs) Provider Selection Via Fuzzy AHP and EDAS Integrated Model. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(2), 615-634.
- Ersoy, M. (2019). Mermer Blokların AHP Destekli TOPSIS ve GİA Yöntemleri ile Sınıflandırılması. *Politeknik Dergisi*, *(*) , *-*
- Geyik, O., Tosun, M., Ünlüsoy, S., Hamurcu, M., & Eren, T. (2016). Kitap Basımevi Seçiminde AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Kullanımı. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(6), 106-126.
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2017). A New Hybrid Simulation-Based Assignment Approach for Evaluating Airlines with Multiple Service Quality Criteria. *Journal of Air Transport Management*, 63, 45-60.
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Amiri, M., & Turskis, Z. (2016). Extended EDAS Method for Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making: An Application to Supplier Selection. *International Journal of Computers Communications & Control*, 11(3), 358-371.

- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Olfat, L., & Turskis, Z. (2015). Multi-Criteria Inventory Classification Using A New Method of Evaluation Based On Distance from Average Solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435-451.
- Gür, Ş., Hamurcu, M., & Eren, T. (2017). Ankara'da Monoray Projelerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemleri ile Seçimi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4), 437-443.
- <http://www.liftsektoru.com/index.php/transpaletler/manuel-transpalet.html>
- Juodagalvienė, B., Turskis, Z., Šaparauskas, J., & Endriukaiytė, A. (2017). Integrated Multi-Criteria Evaluation of House's Plan Shape Based on the EDAS and SWARA Methods. *Engineering Structures and Technologies*, 9(3), 117-125.
- Kahraman, C., Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Onar, S. Ç., Yazdani, M., & Oztaysi, B. (2017). Intuitionistic Fuzzy EDAS Method: An Application to Solid Waste Disposal Site Selection. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 25(1), 1-12.
- Karabasevic, D., Zavadskas, E. K., Stanujkic, D., Popovic, G., & Brzakovic, M. (2018). An Approach to Personnel Selection in the IT Industry Based on the Edas Method. *Transformations in Business & Economics*, 17(2) (44), 54-65.
- Karayel, S. D., Atmaca, H. E., Yalçın, C., & Erol, B. (2018). VIKOR VE MOORA Yöntemleri İle Malzeme Taşıma Sistemi Seçimi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYİ Özel Sayısı, 695-708.
- Keçek, G., & Yüksel, R. (2016). Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve PROMETHEE Teknikleriyle Akıllı Telefon Seçimi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (49), 46-62.
- Koyuncu, O., & Özcan, M. (2014). Personel Seçim Sürecinde Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(2), 195-218.
- Kulak, O. (2005). A Decision Support System for Fuzzy Multi-Attribute Selection of Material Handling Equipments. *Expert Systems With Applications*, 29(2), 310-319.
- Kütükçü, A. Z., & Eren, T. (2017). Acil Durum Haberleşmesinde Kullanılan El Telsizinin Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Seçilmesi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 183-203.
- 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.
- Momani, A. M., & Ahmed, A. A. (2011). Material Handling Equipment Selection Using Hybrid Monte Carlo Simulation and Analytic Hierarchy Process. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 59(11), 953-958.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M., & Cömert, H. G. (2016). AHP-SAW ve AHP-ELECTRE Yöntemleri ile Yapı Denetim Firmalarının Değerlendirmesi. *Journal of Administrative Sciences/Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(27), 171-199.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M., & Yetim, T. (2014). Analitik Hiyerarşi Sürecine Dayalı TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile Adım Üniversitelerinin Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Dr. Mehmet YILDIZ Özel Sayısı*, 189-207.
- Özbek, A., & Eren, T. (2013). Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Firmanın Analitik Hiyerarşi Süreciyle (AHS) Belirlenmesi. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 5(2), 12-20.

- Özbek, A., & Engür, M. (2018). EDAS Yöntemi ile Lojistik Firma Web Sitelerinin Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 21(2), 417-429.
- Saaty, T. L. (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281.
- Saaty, T. L. (1994). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24(6), 19-43.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2006). Decision Making with the Analytic Network Process. Springer.
- Saputro, T. E., & Rouyendegh, B. D. (2016). A Hybrid Approach for Selecting Material Handling Equipment in a Warehouse. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 11(1), 34-48.
- Sarıçalı, G., & Kundakçı, N. (2016). AHP ve COPRAS Yöntemleri ile Otel Alternatiflerinin Değerlendirilmesi. *International Review of Economics and Management*, 4(1), 45-66.
- Sarıçalı, G., & Kundakçı, N. (2017). Forklift Alternatiflerinin KEMIRA-M Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 35-53.
- Soba, M., & Altıntaş, F. (2019). 2008 Dünya Ekonomik Krizinin G20 Ülkeleri Ekonomik Performanslarına Etkisinin AHP ve VIKOR Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 33-52.
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Ghorabae, M. K., & Turskis, Z. (2017). An Extension of the EDAS Method Based On the Use of Interval Grey Numbers. *Studies in Informatics and Control*, 26(1), 5-12.
- Stević, Ž., Pamučar, D., Vasiljević, M., Stojić, G., & Korica, S. (2017). Novel Integrated Multi - Criteria Model for Supplier Selection: Case Study Construction Company. *Symmetry*, 9(11), 279.
- Stević, Ž., Vasiljević, M., Zavadskas, E. K., Sremac, S., & Turskis, Z. (2018). Selection of Carpenter Manufacturer Using Fuzzy EDAS Method. *Engineering Economics*, 29(3), 281-290.
- Tayyar, N., Akcanlı, F., Genç, E., & Erem, I. (2014). BİST'e Kayıtlı Bilişim ve Teknoloji Alanında Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (61), 19-40.
- Tepe, S., & Görener, A. (2014). Analitik Hiyerarşi Süreci ve MOORA Yöntemlerinin Personel Seçiminde Uygulanması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(25), 1-14.
- Tuzkaya, G., Özgen, D., & Gülsün, B. (2011). Malzeme Taşıma Sistemi Alternatiflerinin Değerlendirilmesinde Bulanık - PROMETHEE Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 12(1), 144-155.
- Ulutaş, A. (2017). EDAS Yöntemi Kullanılarak Bir Tekstil Atölyesi İçin Dikiş Makinesi Seçimi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 169-83.
- Urfalıoğlu, F., & Tüter, K. (2015). Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Müşteri Memnuniyeti Açısından Uygun Granitin Seçimi Üzerine Bir Uygulama. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 37(1), 233-260.
- Yanık, L., & Eren, T. (2017). Borsa İstanbul'da İşlem Gören Otomotiv İmalat Sektörü Firmalarının Finansal Performanslarının AHP, TOPSIS, ELECTRE ve VIKOR Yöntemleri ile Analizi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 165-188.
- Yeşilkaya, M. (2018). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Kağıt Fabrikası Kuruluş Yeri Seçimi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(4), 31-44.
- Yurdakul, M., & İpek, A. Ö. (2005). Malzeme Taşıma Sistemlerinin Seçilmesine Yönelik Bir Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(2), 171-182.