

Özbek, A., & Engür, M. (2019). Çok kriterli karar verme yöntemleriyle öğrenci işleri otomasyon seçimi. *KOCATEPEİİBF Dergisi*, Haziran 2019, 21(1), 1-18.

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE ÖĞRENCİ İŞLERİ OTOMASYON SEÇİMİ

AŞIR ÖZBEK¹, MERVE ENGÜR²

ÖZ

Öğrenci işleri otomasyonu (ÖİO); öğrenci, akademisyen ve idari personel üçlüsünün koordinasyonunu sağlama görevini üstlenen ve her seviyedeki öğrencilerin üniversiteye ilk kayıttan mezun oluncaya ve mezuniyetinden sonraki süreçlerde de tüm işlemlerini yürütülebildiği yazılımlardır. ÖİO'ler, kullanıcıların performanslarını büyük ölçüde etkileyen yazılım sistemleridir. Kullanıcıların performansını artırabilmek için ÖİO'lerin etkin ve yüksek verimlilikte çalışması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı farklı üniversitelerde kullanılan ÖİO'lerin performanslarını ölçerek en uygun olanı belirleyebilmektir. Bu süreçte bir birlerini etkileyen bir çok kriter dikkate alındığından sorun; Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi olarak görülmektedir. Beş üniversitenin kullanmakta oldukları ÖİO'ler, ÇKKV yöntemlerinden SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis), ARAS (Additive Ratio Assessment) ve EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) yöntemleri ile değerlendirilmiştir. SWARA, ölçme kriterlerini ağırlıklandırmada; ARAS ve EDAS yöntemleri ise ÖİO'lerin performansını belirlemede kullanılmıştır. Çalışma neticesinde en önemli kriterin veri tabanı güvenliği olduğu belirlenmiştir. ÖİO'lerin sıralanmasında her bir değerlendirme yöntemi aynı sonucu vermiştir.

Anahtar Kelimeler: ÇKKV, Çok Kriterli Karar Verme, SWARA, ARAS, EDAS, Öğrenci İşleri Otomasyonu

JEL Kodları: C35, C44, D81

SELECTION OF STUDENT AUTOMATION SYSTEM BY MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS

ABSTRACT

Student Affairs Automation (SAA) system is the software coordinating the trio of students, academicians, and administrative staff. These programs are used to carry out all the procedures of each student from the enrollment to the university to the graduation. SAAs are software systems that greatly affect users' performances. SAAs must work effectively and efficiently so that the users' performance can increase. The aim of this study is to determine the most appropriate SAA by measuring the performances of SAAs used in different universities. The problem is a Multi-Criteria Decision Making one as many criteria affecting each other are considered. The SAAs used by the five universities were evaluated by using SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis), ARAS (Additive Ratio Assessment) and EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) methods. SWARA was used for weighting the measurement criteria while ARAS and EDAS methods were used to determine the performances of the SAAs. The study proved that the most important criterion was database security. Each evaluation method gave the same result in the ranking of the SAAs.

Keywords: MCDM, Multi-Criterion Decision Making, SWARA, ARAS, EDAS, Student Affairs Automation

JEL Codes: C35, C44, D81

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksek Okulu, ozbek@kku.edu.tr
- ORCID: 0000-0003-2753-5147

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Kırıkkale Üniversitesi, İşletme Anabilim Dalı, merve@erciyes.edu.tr
- ORCID: 0000-0003-4670-5682

GİRİŞ

Günümüzde karar verme süreçlerinde rasyonelliği sağlamak amacıyla birçok kurum ve kuruluşta çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin başında yöneylem araştırma teknikleri ve bu süreçlerin bilgisayar teknolojisi ile bütünleştirilmesi gelmektedir. Bu noktada ise yönetim teknolojileri olarak tanımlanan yönetsel yaklaşımlar devreye girmektedir (Gündoğdu, 2011:1). Teknolojinin hızla geliştiği bilgi çağında kurumların iş akışını ve zaman yönetimini doğru yönetebilmek adına kullandıkları farklı yazılımlar mevcuttur. Üniversiteler bilişim teknolojilerini yoğun olarak kullanan kurumların ilk sıralarında yer almaktadır. Üniversitelerin, bilişim alt yapısını geliştirmek, iş süreçlerini daha kısa zamanda sonuçlandırmak, gelişime ayak uydurmak ve diğer uygulamalar için var olan yazılımlarını güncel tutmaları gerekmektedir. Her güncelleme kuruma finansal yük ve zaman kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle yazılımların alt yapısı sağlam, esnek, hızlı ve kullanımı kolay bir şekilde tasarlanmalıdır. Bilişim alt yapısı sağlam kurumlar karar alma ve uygulamada rekabetçi ve gün geçtikçe değişen teknolojiyi yakalama fırsatı kazanmaktadırlar.

Kurumların iş süreçlerinde daha hızlı, güvenli ve ürettikleri belgelerin daha sistematik olmasını sağlayan bilgi sistemlerine olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Üniversitelerde öğrenci işleri zaman alıcı, iş yükünü ve bürokrasiyi artırıcı faaliyetlerdir. Artan ihtiyacı maksimum fayda ile karşılamak için Öğrenci İşleri Otomasyonu (ÖİO) devreye girmektedir. ÖİO'lar tamamen web tabanlı olarak geliştirilen; ön lisans, lisans, yüksek lisans, doktora, hazırlık ve formasyon gibi farklı bir çok seviyedeki öğrencilere hizmet veren sistemlerdir. Öğrencilerin eğitim-öğretim hayatı boyunca ders kaydı, seçimi ve transkript gibi belge işlemlerini ÖİO'lar üzerinden yürütülmektedir. Bu sistemler sayesinde tüm akademik süreçler takip edilebilmekte ve işlemler daha hızlı ve güvenli olarak yürütülebilmektedir.

Günümüzde üniversitelerin temel yazılım sistemi olan ÖİO'lar tasarlanırken ya da dışarıdan tedarik edilirken sistemin esnek, geliştirilmeye müsait ve performansının yüksek olmasına azami dikkat edilmelidir. İlk aşamada performansı yüksek olan bir ÖİO, zamanla kullanıcı ve işlem sayısının artmasına bağlı olarak hantal bir yapıya dönüşebilmektedir. Bu ve benzeri nedenlerden dolayı sistemin kriterleri çok iyi belirlenmeli ve ÖİO belirlenen bu kriterler dikkate alınarak tasarlanmalı ya da tedarik edilmelidir.

Bu çalışmanın temel amacı üniversiteler için hayati öneme sahip yazılım sistemlerinden olan ÖİO'ların tedarikinde, seçiminde ve değerlendirilmesinde karar vericilere alacakları kararda destek olmaktır. ÖİO'lar değerlendirilirken bir birlerini etkileyen birçok kriterin dikkate alınması gerektiğinden, sorun Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada ÖİO seçiminde dikkate alınması gereken kriterler literatür taraması ve Erciyes Üniversitesi öğrenci işleri çalışanları, yazılım grubu uzmanları, akademisyenler ve öğrencilerin görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Kriterlerin ağırlıkları SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) yöntemi ile tespit edilirken; ÖİO'ların değerlendirilmesi ARAS (Additive Ratio Assessment) ve EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) yöntemleri ile yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu yöntemler; uygulanması oldukça kolay ve problemin çözümü için en uygun teknikler olduğu için belirlenmiştir. Problemin çözümü Microsoft Excel programında gerçekleştirilmiştir.

Çalışma beş bölüme ayrılmıştır. Giriş bölümünde problem ve çalışmanın önemi açıklandıktan sonra birinci bölümde yazılım seçimi ve değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir. İkinci bölümde ÇKKV yöntemlerinden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada uygulanan SWARA, ARAS ve EDAS yöntemleri tanıtılmış ve bu yöntemlerle geliştirilen bazı uygulamalara değinilmiştir. Dördüncü bölümde bulgulara yer verilmiş ve ÖİO'lar performanslarına göre azalan seviyede sıralanmıştır. Son bölümde yapılan çalışma değerlendirilmiş ve bu konuda çalışmak isteyen akademisyenlere öneriler sunulmuştur.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde ÖİO seçimi, değerlendirilmesi ya da performans ölçümü ile ilgili olarak yapılmış çok az sayıda çalışma yer almaktadır. ÖİO ya da temel yazılım seçimi ve değerlendirilmesi konularında yapılan çalışmalardan bazı örnekler bu bölümde değinilmiştir.

Çakır (2018), bir ilçe belediyesi için Elektronik Belge Yönetim Sistemi (e_BYS) seçiminde SWARA ve EDAS yöntemlerini bütünlük olarak kullanmıştır. Toplamda 11 adet kriter, SWARA ile ağırlıklandırılmış ve beş e_BYS yazılımları arasından ilçe belediyesi için en uygun olanı EDAS yöntemi ile belirlenmiştir. Karabıyık ve Gündoğmuş (2018), üniversitelerde satın alınması ve kullanılması planlanan bilgi sistemleri arasından en uygununun seçilmesi için *sistemin fonksiyonelliği, sistemin maliyetleri azaltması, bilgi süreçleri ve paydaşların memnuniyeti* ana kriterleri altında yer alan 16 alt kriteri, SWARA yöntemine göre ağırlıklandırmışlardır. Uygulama neticesinde en yüksek önem derecesine sahip kriterin *paydaşların memnuniyeti* kriteri olduğu görülmüştür. Özkan Özen ve Koçak (2017), bir imalat firması için iki kurumsal kaynak planlama (KKP) yazılımından en uygun olanını bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi ile

belirlemişlerdir. *Yazılım özellikleri, maliyet, kurulum süresi ve firma özellikleri* ana kriterleri altında toplamda 28 alt kritere göre KKP'ler değerlendirilmiştir. Ayrıca seçim kriterlerinin etkileyen ve etkilenen ilişkileri, bulanık DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yaldır ve Özgür Polat (2016), e-BYS seçiminde; *maliyet, güvenilirlik, entegrasyon ve yönetim, esneklik, destek ve hizmet, kullanım ve erişim kolaylığı, arşivleme ve raporlama kolaylığı* kriterlerini kullanarak AHS, Bulanık AHS (BAHS) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemlerine göre en uygun yazılımı belirlemişlerdir. Kriterler, AHS ve BAHS yöntemleri ile ağırlıklandırılmıştır. Tunca vd. (2015), en uygun muhasebe paket programının seçilmesi için üç ana kriter grubu ve on beş alt kriter göz önünde bulundurularak en uygun çözümü aramışlardır. Çalışmanın yöntemi doğrultusunda, muhasebe meslek mensuplarına yapılan anket sonucunda kriterlerin ağırlıkları AHS yöntemi ile tespit edilmiştir. Daha sonra elde edilen kriter ağırlıkları, TOPSIS ve ELECTRE (Elimination et choice translating reality) yöntemlerinde kullanılarak değerlendirilmiştir. Yazılım seçiminde temel alınan ana kriterler *teknik özellikler, maliyetler ve firma nitelikler* faktörlerinden meydana gelmiştir. Oztaysi (2014), *kullanılabilirlik, teknik alt yapı, yetenekler, proje süresi, bütçe, servis sağlayıcı ve satış sonrası destek* kriterlerini kullanarak içerik yönetim sistemi seçiminde AHS ve TOPSIS yöntemini bütünlük olarak kullanmıştır. Yıldız ve Yıldız (2014), bir firma için beş alternatif arasından on kriteri dikkate alarak KKP yazılım seçimi için bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Ayık ve Klavuz (2013), *firma ve maliyet, yazılım teknolojileri, güvenlik, hız ve destek* ana kriterleri altında yer alan toplam 17 alt kritere göre 14 adet ÖİO'yu değerlendirmişlerdir. Kriter ağırlıkları, Analitik Ağ Süreci (AAS) ile belirlenirken, ÖİO'lerin performansa göre sıralanması TOPSIS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Perçin ve Berk (2013), *kullanım kolaylığı, tedarikçi firma, uygulama ve performans ve maliyet* ana kriterleri altında 19 alt kritere göre üç adet KKP yazılımını TOPSIS yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Kriterlerin ağırlıkları AAS ile belirlenmiştir. Abusarhan (2011), *kalite, maliyet, üretkenlik, veriyi işleme hızı, esneklik ve yeniden mühendislik süresi* kriterlerini kullanarak, üç farklı yeniden mühendislik bilgi sistemi projeleri arasından en iyi projeyi AHS ile belirlemiştir. Başar ve Aslay (2011), Atatürk Üniversitesi ÖİO'yu kullanımı ve içeriğiyle ilgili genel ve otomasyonun hızı, güvenilirliği, işlem kapasitesi gibi yazılımın performansını ölçen sorulardan oluşan anket uygulamasıyla, sistemi; ergonomi noktasında ölçmüşlerdir. Yeh vd. (2010), *örgütsel uyum, potansiyel risk, finansal çekicilik, satıcı özellikleri ve sistem esnekliği* olmak üzere beş adet kriter belirleyerek Bilgi Sistemi (BS) seçimini gerçekleştirmişlerdir. Girginer ve Kaygısız (2009), gerek akademisyenlerin akademik çalışmalarında gerekse eğitimde kullanılacak olan en uygun istatistiksel yazılımın belirlenmesinde; AHS ve 0-1 Hedef Programlama (HP) yöntemlerini birlikte kullanmışlardır. Yaygın kullanımı olan üç yazılım seçeneği (SPSS, Statistica ve Minitab), her birisi alt kriterler içeren *finansal, teknik, analiz, kullanım ve satıcı özellikler* ana kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Kriter ağırlıkları AHS ile belirlenmiştir. Liang ve Li (2008), Çin'de iç giyim üreticisi bir firmanın en iyi imalat yönetimi BS seçimini; *faydalar, fırsatlar, maliyetler ve riskler* çerçevesinde ele alarak en uygun BS'yi AAS ile gerçekleştirmişlerdir. Huang (2008), *maliyet, fonksiyonellik, uygulama süresi, güvenilirlik, esneklik, sistem performansı, araştırma-geliştirme kapasitesi ve örgütsel itibar* kriterlerini dikkate alarak BS'lerini TOPSIS yöntemi ile değerlendirmiştir. Kriter ağırlıkları ENTROPI yöntemi ile belirlenmiştir. Lien ve Chan (2007), ERP seçiminde; kriterleri *üretim ve yönetim* olmak üzere iki ana kategoride belirlemişlerdir. Bu kriterler iki farklı kurumda değerlendirilmiş ve bu ortaya çıkan kriter ağırlıkları dikkate alınarak en uygun ERP'yi tespit etmişlerdir. Lin vd. (2007) *kullanıcı dostu bir ara yüz, esneklik, fonksiyonellik, maliyet ve entegrasyon* gibi kriterler kullanarak en uygun veri depolama sistemi seçimini gerçekleştirmişlerdir.

2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Çok kriterli karar verme, bir çok seçenek arasından birbirini etkileyebilen kriterler dikkate alınarak en uygun seçenek ya da seçeneklerin belirlenmesi olarak ifade edilmektedir. Çok kriterli seçme, sıralama ve değerlendirme yöntemleri, basit analitik tekniklerden, çok kriterli karmaşık yöntemleri kapsayacak şekilde literatürde yer almıştır. Bu yöntemlerin uygulandıkları alanlara göre avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Önemli olan çözülmek istenen sorunu iyi analiz etmek ve en uygun yöntemi belirlemektir. Bir sorunun çözümü için uygun olan bir yöntemin başka bir problemin çözümünde uygun olmadığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Özbek & Eren, 2013:181). Bazı ÇKKV yöntemleri çok yaygın olarak kullanılırken, bazıları kısırlı sayıda uygulanma imkanı bulmuştur. Çok kriterli problemlerin çözümünde kullanılan önemli ÇKKV yöntemleri şunlardır:

- AAS
- AHS
- ARAS
- COPRAS (COMplex PROportional ASsessment)
- DEMATEL

- Durum Tabanlı Çıkarsama (DTÇ)
- EATWIOS (Efficiency Analysis Technique with Input Output Satisficing)
- EDAS
- ELECTRE
- ENTROPI
- Gri İlişkisel Analiz
- İstatistiksel Yöntemler
- Matematiksel Programlama
- MAUT (Multi-Attribute Utility Theory)
- MOORA (Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis)
- OCRA (Operational Competitiveness RAting)
- ORESTE (Organisation, rangement et synthèse de données relationnelles)
- PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation)
- SAW (Simple Additive Weighting)
- SWARA
- TOPSIS
- Uzman Sistemler
- Veri Zarflama Analizi (VZA)
- VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje)
- WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product ASsessment)
- WPM (Weighted product Method)
- Yapay Zekâ

ÖİO'ların değerlendirilmesinde SWARA-ARAS-EDAS yöntemleri bütünleşik olarak kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları SWARA ile belirlenirken, ÖİO'ların performansı ARAS ve EDAS yöntemleri ile ölçülmüştür. SWARA yöntemi; grup kararını desteklemesi, geçmiş uygulamalarda iyi sonuç vermesi ve kullanımı oldukça kolay olması ve karar vericilere öncelikleri belirleme konusunda daha fazla imkân tanması nedeniyle tercih edilmiştir. ARAS ve EDAS yöntemleri ise yapılan çalışmalarda doğru sonuçlar vermesi ve her seviyedeki kullanıcı tarafından kolayca uygulanabilir olmasından dolayı seçilmiştir.

3. YÖNTEM

3.1. Uzman Grubun Belirlenmesi

Kriterleri belirlemek ve seçenekleri kriterlere göre değerlendirmek için iki farklı uzman grubu oluşturulmuştur. İlk olarak Erciyes Üniversitesinde görev yapan eleman ve öğrencilerden oluşan ve toplamda 43 kişiden meydana gelen uzman grubu kriterleri belirlemek için oluşturulmuştur. Bu uzman grubu; bilgisayar mühendisliği bölümünde görev yapan 9 akademisyen, 7 yazılım uzmanı, öğrenci işleri dairesi başkanlığında çalışan 11 personel ve 16 öğrenciden oluşturulmuştur. İkinci uzman grup ise 5 kişiden meydana gelmiş olup ilk uzman grup tarafından belirlenen kriterlere göre ÖİO'ların performanslarını değerlendirmek için oluşturulmuştur.

3.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Birinci uzman grubun görüşleri doğrultusunda ÖİO'leri değerlendirebilmek için ilk olarak 11 ana ve 71 alt kriter belirlenmiştir. Kriterlerin tespitinde uzman ekibe Delphi yöntemi çerçevesinde kriterlerin 1-10 arası skalada puanlanması istenmiştir. Bu çalışma üç kez tekrarlanmıştır. İlk tur neticesinde 10 ana, 47 alt kriter, ikinci tur neticesinde 9 ana ve 24 alt kriter değerlendirilmiş ve nihai olarak üçüncü tur sonunda 4 ana ve 17 alt kriter indirgenmiştir. Bu kriterler dört ana kriter altında toplanmıştır. Ana kriterler ve alt kriterler şunlardır:

- Güvenlik (K1)

- Veri tabanının güvenliği (K11)
- Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği (K12)
- İşletim sisteminin güvenliği (K13)
- Yetkilendirme (K14)
- Kullanım unsurları (K2)
 - Görsel yetenekler (K21),
 - Grafikselsel yetenekler (K22),
 - Kolay öğrenebilme özelliği (K23),
 - Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları (K24).
- Maliyet (K3)
 - Destek maliyeti (K31)
 - Faaliyet tabanlı maliyetlendirme (K32)
 - Tasarım maliyeti (K33)
 - Yazılım Maliyeti (K34)
- Yazılım ve donanım (K4)
 - Web üzerinden kod oluşturma (K41)
 - Mevcut sisteme uyumu (K42)
 - Süreçteki değişimleri takip edebilme (K43)
 - Web üzerinde çalışabilme (K44)
 - Yazılım modüllerinin hızı (K45)

3.3. Ana Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

İlk olarak ana kriterler 5 kişiden oluşan ikinci uzman grubu elemanları tarafından önem sırasına göre yukarıdan aşağıya doğru ayrı ayrı sıralanmıştır. Sıralamaların geometrik ortalaması alınarak tek bir sıraya dönüştürülmüş ve bu sıralamada tekrar yukarıdan aşağıya doğru (iyiden kötüye doğru. 1: iyi, 5: kötü) sıralanmıştır. Her bir uzman nihai sıralamayı temel alarak SWARA yöntemine göre kriter ağırlıklarını belirlemiştir ve neticede uzman sayısı kadar kriter ağırlıklarının tutulduğu vektörler elde edilmiştir. Uzmanlar tarafından yöntemin uygulanması neticesinde elde edilen kriter ağırlıkları vektörlerinin geometrik ortalaması alınarak nihai kriter ağırlıkları elde edilmiştir.

3.4. SWARA Yöntemi

Türkçesi "Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi" olarak tercüme edilebilen SWARA yöntemi, Keršulienė, Zavadskas ve Turskis tarafından 2010 yılında geliştirilmiştir. Bu yöntem bugüne kadar birçok ÇKKV problemlerinin çözümünde başarı ile uygulanmıştır. Uzmanlarla birlikte çalışmaya çok uygun olması ve kullanımının çok basit olması gibi nedenlerden ötürü son yıllarda birçok alanda çokça kullanılmaktadır. (Keršulienė ve Turskis, 2011:652; Özbek, 2017:43; Özbek ve Erol, 2018; Özbek, 2018a:34).

Bu yöntemde karar verici tarafından ilk olarak kriterler önem sırasına göre azalan seviyede sıralanır. Birden çok karar vericinin mevcudiyeti durumda; her bir karar verici; kriterleri önem sırasına göre azalan düzeyde sıralar. Buna bağlı olarak karar verici sayısı kadar kriter sıralaması ortaya çıkar. Grup kararı uygulamasında genel sıralama, karar vericilerin belirledikleri kriter sıralamalarının geometrik ortalaması alınarak belirlenir. Genel sıralama temel alınarak karar vericiler tarafından kriterler, 2. kriterden başlayarak bir önceki kriter ile karşılaştırılır. Genel sıralamadaki kriterlerin karşılaştırılmasını her bir karar verici münferit olarak gerçekleştirir. Kriterlerin ağırlıkları karar vericilerin kıyaslanmaları sonrası SWARA yöntemine göre belirlenir. Neticede karar verici sayısı kadar kriterlerin ağırlıklarını gösteren öncelik vektörleri ortaya çıkar. Son adım olarak her bir kriterin öncelik değerinin geometrik ortalaması alınarak nihai genel öncelik değerleri elde edilir (Keršulienė & Turskis, 2011:654; Özbek, 2018:15; Zolfani, vd. 2013:158-159).

SWARA yöntem ile yapılan birçok çalışmayı literatürde görmek mümkündür. Tablo 2'de son yıllarda yapılan bazı çalışmalar örnek olarak verilmiştir.

Tablo 2: SWARA Yöntem İle Yapılan Çalışmalar

Yıl	Yazarlar	Konu
2018b	Özbek, A.	Lojistik işletmelerin değerlendirilmesi
2018	Ayyıldız, E. ve Demirci, E.	Şehirlerin yaşam kalitesini belirleme
2018	Eghbali-Zarch, M., Tavakkoli-Moghaddam, R., Esfahanian, F., Sepehri, M. M. ve Azaron, A.	Farmakolojik terapi seçimi
2018	Heidary Dahooie, J., Beheshti Jazan Abadi, E., Vanaki, A. S. ve Firoozfar, H. R.	BT personel seçimi
2018	Karabıyık, B. K. ve Gündoğmuş, M. E.	Bilgi sistemi seçimi
2018	Özbek, A. ve Demirkol, İ.	Lojistik firmaların analizi
2018	Sremac, S., Stević, Ž., Pamučar, D., Arsić, M. ve Matić, B.	Üçüncü parti lojistik sağlayıcı değerlendirme
2018	Zarbakshnia, N., Soleimani, H. ve Ghaderi, H.	Üçüncü parti ters lojistik sağlayıcı seçimi
2018a	Özbek, A.	Faktöring şirketlerin değerlendirilmesi
2017	Adalı, E. A. ve Işık, A. T.	Tedarikçi seçimi
2017	Can, G. F., Delice, E. K. ve Özçakmak, B. C.	Oturma düzeneğini belirleme
2017	Çakır, E.	Müteahhit seçiminde
2017	Mavi, R. K., Goh, M. ve Zarbakshnia, N.	Üçüncü parti ters lojistik sağlayıcı seçimi
2017	Panahi, S., Khakzad, A. Ve Afzal, P.	Bakır madeni araştırması
2017	Yurdoğlu, H. ve Kundakçı, N.	Sunucu seçimi
2016	Karabašević, D., Stanujkić, D., Urošević, S. ve Maksimović, M.	Personel seçimi
2015	Ghorshi Nezhad, M.R., Zolfani, S.H., Moztarzadeh, F., Zavadskas, E.K. ve Bahrami, M.	Yüksek teknoloji sanayinin önceliğini planlama
2015	Kouchaksaraei, R. H., Zolfani, S. H. ve Golabchi, M.	Sera yeri tespiti
2015	Stanujkić, D., Karabasevic, D. ve Zavadskas, E. K.	Ambalaj tasarım yöntemini belirleme
2014	Zolfani, S. H. ve Banihashemi, S. S. A.	Personel seçimi
2013	Alimardani, M., Hashemkhani Zolfani, S., Aghdaie, M. H. ve Tamošaitienė, J.	Tedarikçi seçimi
2013	Zolfani, S. H., Zavadskas, E. K. ve Turskis, Z.	Ürün tasarımı
2011	Keršulienė, V. ve Turskis, Z.	Mimar seçimi

6

SWARA yönteminde gerekli karşılaştırma sayısı, diğer yöntemlere kıyasla belirgin olarak daha düşük olması nedeniyle anket yoluyla yapılan çalışmalarda katılımcıların çok daha doğru cevap vermeleri SWARA yönteminin daha tutarlı olmasını sağlamaktadır. SWARA yönteminde, katılımcılar, herhangi bir ölçek kullanmadan özgürce kriterleri değerlendirebilmektedir. (Stanujkić, 2015:182).

SWARA yöntemini kullanarak kriterlerin göreceli ağırlıklarının belirlenme süreci aşağıdaki adımları içermektedir (Stanujkić vd., 2015:182; Özbek, 2017:46).

SWARA İşlem Adımları

Adım 1: Önem sırasına göre kriterler azalan seviyede sıralanır. Birden çok karar vericinin olduğu durumlarda her bir karar verici kriterleri münferiden azalan düzeyde sıralar ve sıralamaların geometrik ortalaması alınarak genel bir sıralama oluşturulur (Ruzgys vd., 2014:107; Özbek, 2017:46).

Adım 2: 2. kriterden başlayarak; (j + 1). kriter, j. kriter ile karşılaştırılır ve j. kriterin önem derecesi s_j belirlenir.

Adım 3: Eşitlik (1) ile gösterilen k_j değişkeni kriterlerin ikili kıyaslanması yoluyla elde edilir ve j. kriterin (j + 1). kritere göre ne kadar önemli olduğunu ifade eder.

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

Adım 4: Düzeltilmiş değeri gösteren q_j değişkeni Eşitlik (2)'de gösterildiği gibi hesaplanır ve 1-0 arasında bir değer alır (Yurdoğlu ve Kundakçı, 2017:258).

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

Adım 5: Eşitlik (3)'de gösterildiği gibi kriterlerin göreceli ağırlıkları w_j belirlenir.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (3)$$

3.5. ARAS Yöntemi

ARAS yöntemi Zavadskas ve Turskis tarafından ÇKKV problemlerinin çözümü için geliştirilmiştir. Yöntemde, optimum değerler ile karar seçeneklerinin fayda fonksiyon değerleri karşılaştırılır (Zavadskas & Turskis, 2010: 159-172; Shariati vd., 2014: 411; Özbek, 2018a:35).

ARAS yöntemi birçok farklı ÇKKV probleminin çözümünde kullanılmıştır. Tablo 3'de son yıllarda ARAS yöntemi ile yapılan bazı çalışmalar örnek olarak verilmiştir:

Tablo 3: ARAS Yöntem İle Yapılan Çalışmalar

Yıl	Yazar	Konu
2018	Arslan, H. M.	Güneş enerjisi su ısıtma sisteminin belirlenmesi
2018	Bakır, M. ve Atalık, Ö.	Havayolu işletmelerinde hizmet kalitesinin değerlendirilmesi
2018a	Özbek, A.	Faktoring şirketlerin değerlendirilmesi
2017	Ercan, E. ve Kundakçı, N.	Bir tekstil işletmesi için desen programı seçimi
2017	Koc, N. ve Uysal, F.	Tersine lojistik değerlendirilmesi
2017	Ömürbek, N., Eren, H., ve Dağ, O.	AB ülkelerinin yaşam kalitesi açısından değerlendirilmesi
2017	Özbek, A ve Engür, M.	Lojistik web sitelerinin değerlendirilmesi
2016	Ecer, F.	Kurumsal kaynak planlaması yazılımı seçimi
2016	Varmazyar, M., Dehghanbaghi, M. ve Afkhami, M.	Araştırma merkezlerinin performansını değerlendirme
2015	Stanujkic, D., Djordjevic, B. ve Karabasevic D.	Personel seçme ve değerlendirme
2015	Zavadskas, E. K., Turskis, Z. ve Bagočius, V.	Liman yeri seçimi
2014	Darji, V.P. ve Rao, R.V.	Şeker imalatı endüstrisi için malzeme seçimi
2014	Ghadikolaie, A. S. ve Esbouei, S. K.	Otomotiv şirketlerinin finansal performansı belirleme
2014	Keršulienė, V. ve Turskis, Z.	Muhasebe departmanı şefi seçimi
2014	Kutut, V., Zavadskas, E. K. ve Lazauskas, M.	Avrupa kentlerinde tarihi yapıların önceliklerini belirleme
2014	Shariati, S., Yazdani-Chamzini, A., Salsani, A. ve Tamosaitiene, J.	Atık döküm yeri seçimi
2013	Chatterjee, N. ve Bose, G.	Tedarikçi seçimi
2013	Chatterjee, P. ve Chakraborty, S.	Malzeme seçimi
2013	Reza, S. ve Majid, A.	Finansal kurumların sıralanması
2013	Sliogeriene, J., Turskis, Z. ve Streimikiene, D	Enerji üretim alternatiflerinin analizi
2013	Štreimikienė, D. ve Baležentis, A.	Litvanya için sürdürülebilir büyüme stratejilerinin önceliklerini belirleme
2012	Balezentiene, L. ve Kusta, A.	Yeşil konutlarda yakıt türünü belirleme
2012	Chatterjee, P. ve Chakraborty, S.	Malzeme seçimi
2012	Stanujkic, D. ve Jovanovic, R.	Fakülte web sitesinin değerlendirilmesi
2011	Bakshi, T. ve Sarkar, B.	Proje seçim performans değerlendirme
2011	Keršulienė, V. ve Turskis, Z.	Mimar seçimi
2010	Zavadskas, E. K., Turskis, Z. ve Vilutiene, T.	Vakıf binalarında tesisat seçimi

ARAS İşlem Adımları (Zavadskas & Turskis, 2010: 159-172; Özbek, 2017:59)

Adım 1: Karar matrisi (X) Eşitlik (4)'de formüle edildiği gibi oluşturulur. Karar matrisinde diğer ÇKKV yöntemlerinden farklı olarak optimum değerleri içeren bir satır yer alır.

Karar matrisinde; x_{ij} , j. kritere göre i. karar seçeneğinin performans değerini; n, kriterlerin sayısını; m, ise karar seçeneklerinin gösterirken; x_{0j} , j. kriterin optimum değerini ifade etmektedir. Optimum değerler karar verici tarafından tespit edilebildiği gibi Eşitlik (5a) ve (5b) kullanılarak da belirlenebilir (Zavadskas ve Turskis, 2010:163; Özbek, 2017:60).

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & x_{02} & \dots & x_{0n} \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0, 1, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$x_{0j} = \max_i x_{ij}, \quad \text{fayda durumu} \quad (5a)$$

$$x_{0j} = \min_i x_{ij}, \quad \text{maliyet durumu} \quad (5b)$$

Adım 2: Karar matrisi normalize edilir. Normalize işleminde kriterler fayda yönlü ise (6) maliyet yönlü ise (7) numaralı Eşitlik kullanılır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (6)$$

$$x_{ij} = \frac{1}{x_{ij}^*}; \quad \bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (7)$$

Adım 3: Eşitlik (8) kullanılarak normalize edilmiş matris ağırlıklandırılır. Normalize edilmiş ağırlıklı matrisi (\hat{X}), Eşitlik (9)'da gösterilmiştir.

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} w_j; \quad i = 0, \dots, m \quad (8)$$

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{01} & \hat{x}_{02} & \dots & \hat{x}_{0n} \\ \hat{x}_{11} & \hat{x}_{12} & \dots & \hat{x}_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \hat{x}_{m1} & \hat{x}_{m2} & \dots & \hat{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0,1,2, \dots, m \quad \text{ve} \quad j = 1,2, \dots, n \quad (9)$$

\hat{x}_{ij} , j kriterine göre i karar seçeneğinin ağırlıklı normalleştirilmiş performans değerini göstermektedir.

Adım 4: Her bir karar seçeneğinin en uygun değeri, (10) numaralı Eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij}; \quad i = 0, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n \quad (10)$$

En büyük S_i değeri en iyi ve en küçük S_i değeri ise en kötü olarak değerlendirilir (Zavadskas ve Turskis, 2010:165).

Adım 5: Bir karar seçeneğinin fayda derecesi F_i ; S_i değerinin (seçenek değeri) S_0 (optimum seçenek değeri) değerine oranlanması ile bulunur. Bu durum Eşitlik (11) ile ifade edilmiştir.

$$F_i = \frac{S_i}{S_0}; \quad i = 0, \dots, m \quad (11)$$

F_i [0, 1] aralığına bir değer alır ve büyükten küçüğe doğru sıralanır. İlk sıradaki karar seçeneği en iyi, son sıradaki ise en kötü karar seçeneği olarak değerlendirilir.

3.6. EDAS Yöntemi

Türkçe karşılığı "Ortalama Çözüm Uzaklığına Dayalı Değerlendirme" şeklinde tercüme edebilecek EDAS yöntemi, Keshavarz Ghorabae vd. (2015) tarafından 2015 yılında ÇKKV problemlerinin çözümü için geliştirilmiş yeni bir yöntemdir. Tekniği geliştiren yazarlar, EDAS yöntemini birçok ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırmışlar, geçerliliğini test etmişler ve bir çok problemin çözümünde başarılı olarak uygulandığını görmüşlerdir. Özellikle son yıllarda EDAS yöntemi ile yapılan çalışmalardan bazı örnekler Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: EDAS Yöntem İle Yapılan Çalışmalar

Yıl	Yazar	Konu
2018	Barauskas, A., Jakovlevas-Mateckis, K., Palevičius, V. ve Antuchevičienė, J.	Park etme yerlerinin sıralanması
2018	Chatterjee, P., Banerjee, A., Mondal, S., Boral, S. ve Chakraborty, S.	Otomobillerde dişli ve tampon malzemesi seçimi
2018	Ecer, F.	Üçüncü parti lojistik seçimi
2018	Karabasevic, D., Zavadskas, E.K., Stanujkic, D. ve Popovic, G.	Personel seçimi
2018	Mathew, M. ve Sahu, S.	Konveyör seçimi
2018c	Özbek, A.	Web sitelerinin değerlendirilmesi
2018	Stević, Ž., Vasiljević, M., Zavadskas, E. K., Sremac, S. ve Turskis, Z.	PVC doğrama üreticisi belirleme
2017	Juodagalvienė, B., Turskis, Z., Šaparauskas, J. ve Endriukaiytė, A.	Konut seçimi

Tablo 4: EDAS Yöntem İle Yapılan Çalışmalar (Devam)

2017	Kahraman, C., Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Cevik Onar, S., Yazdani, M. ve Oztaysi, B.	Kkati atık bertaraf sahasını belirlemek
------	--	---

2017	Keshavarz Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z. ve Antucheviciene, J.	Banka şubelerinin performanslarını değerlendirme
2017	Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Ghorabae, M. K. ve Turskis, Z.	Müteahhit seçimi
2017	Stević, Ž., Pamučar, D., Vasiljević, M., Stojić ve Korica, S.	Tedarikçi seçimi
2017	Ulutaş, A.	Dikiş makinesi seçimi
2016	Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Amiri, M. ve Turskis, Z.	Tedarikçi seçimi
2016	Kikomba, M. K., Mabela, R. M. ve Ntantu, D. I.	Trafik probleminin çözümü
2015	Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L. ve Turskis, Z.	Envanter kalemlerinin ABC sınıflandırması

EDAS Yönteminin İşlem Adımlar (Keshavarz Ghorabae vd., 2015; ÖzbeK, 2018c:421)

Adım 1: Karar verme matrisi (X) Eşitlik (12)'de gösterildiği gibi oluşturulur. Karar verme matrisinde; x_{ij} , i. seçeneğin j. kritere göre performansını gösterir.

$$X = [X_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Adım 2: Tüm kriterler dikkate alınarak ortalama çözüm belirlenir. Ortalama çözümü belirlemek için Eşitlik (13) ve (14) kullanılır.

$$O_j = \frac{\sum_i^m X_{ij}}{m} \quad (13)$$

$$O = [AV_j]_{1 \times n} \quad (14)$$

Adım 3: Ortalamadan negatif uzaklık matrisi (ONUM) ve ortalamadan pozitif uzaklık matrisi (OPUM) her bir kriter için oluşturulur. OPUM ve ONUM Eşitlik (15) ve (16) ile formüle edilmiştir. Kriterler maksimizasyon yönlü ise OPUM ve ONUM matrisleri Eşitlik (17) ve (18) ile oluşturulur. Eğer kriterler minimizasyon yönlü ise bu durumda OPUM ve ONUM matrisleri Eşitlik (19) ve (20) kullanılarak belirlenir.

$$OPUM = [OPUM_{ij}]_{m \times n} \quad (15)$$

$$ONUM = [ONUM_{ij}]_{m \times n} \quad (16)$$

$$OPUM_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - O_j))}{O_j} \quad (17)$$

$$ONUM_{ij} = \frac{\max(0, (O_j - X_{ij}))}{O_j} \quad (18)$$

$$OPUM_{ij} = \frac{\max(0, (O_j - X_{ij}))}{O_j} \quad (19)$$

$$ONUM_{ij} = \frac{\max(0, (X_{ij} - O_j))}{O_j} \quad (20)$$

Adım 4: Eşitlik (21) ve (22) kullanılarak ağırlıklandırılmış toplam pozitif (TP) ve toplam negatif (TN) değerleri her bir seçenek için hesaplanır. v_j , j. kriterin ağırlığını göstermektedir.

$$TP_i = \sum_{j=1}^n v_j OPUM_{ij} \quad (21)$$

$$TN_i = \sum_{j=1}^n v_j ONUM_{ij} \quad (22)$$

Adım 5: Her bir seçenek için Eşitlik (23) ve (24) kullanılarak TP ve TN değerleri normalize edilir.

$$NTP_i = \frac{TP_i}{\max_i(TP_i)} \quad (23)$$

$$NTN_i = 1 - \frac{TN_i}{\max_i(TN_i)} \quad (24)$$

Adım 6: Tüm seçenekler için Eşitlik (25) ile nihai değerlendirme puanı (P) hesaplanır ve seçenekler, P değerine göre azalan düzeyde sıralanır. İlk sıradaki seçenek en iyi seçenek olarak kabul edilir.

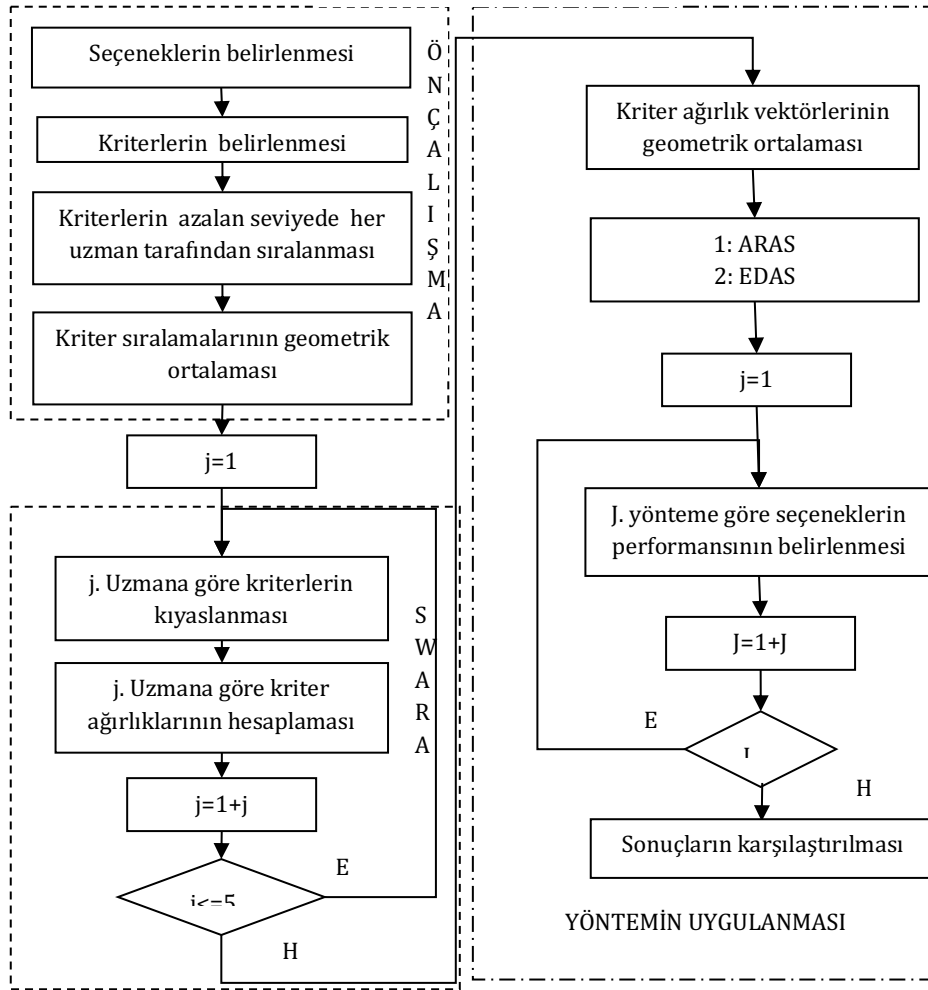
$$P_i = \frac{1}{2}(NTP_i + NTN_i) \quad (25)$$

P_i değeri, $0 \leq P_i \leq 1$ şartını sağlamalıdır.

3.7. İşlem Akış Şeması

Problem çözüm süreci Şekil 1'de gösterildiği gibi akış şeması formatında modellenmiştir. Modelden de anlaşılacağı gibi ilk olarak seçenekler ve kriterler belirlenmektedir. İkinci aşamada SWARA yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları hesaplanmaktadır. Son aşamada ise kriter ağırlıkları dikkate alınarak seçenekler, kriterlere göre ARAS ve EDAS yöntemlerine göre iki farklı yolla değerlendirilmektedir. Son olarak da çıkan sonuçlar karşılaştırılmaktadır.

Şekil 1: İşlem Akış Şeması



4. DEĞERLENDİRME VE BULGULAR

İlk olarak uzmanlar tarafından ana kriterler önemine göre azalan düzeyde sıralanmıştır (1: çok önemli, 5: çok az önemli). Uzmanların yaptığı farklı sıralamaların geometrik ortalaması alınarak genel sıralama oluşturulmuş ve kriterlerin önemine göre yukarıdan aşağıya doğru sıralanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5'de verilen sıralama dikkate alınarak kriterler, SWARA yöntemine göre 2. kriterden başlayarak bir önceki kriterle uzmanlar tarafından önem noktasında (yüzde) kıyaslanmıştır. Kıyaslama neticesi oluşan değerler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5: Ana Kriterlerin Uzmanlar Tarafından Sıralanması

Kriterler	UZ 1	UZ 2	UZ 3	UZ 4	UZ 5	G. Ort	Sıralama
-----------	------	------	------	------	------	--------	----------

Güvenlik (K1)	1	3	1	1	3	1,552	1
Kullanım Unsurları (K2)	3	4	4	2	4	3,288	4
Maliyet (K3)	4	2	3	4	2	2,862	3
Yazılım ve Donanım (K4)	2	1	2	3	1	1,644	2

Tablo 6: Ana Kriterlerin Uzmanlar Tarafından Kıyaslanması

Kriterler	G. Ort	Sıralama	UZ1	UZ2	UZ3	UZ4	UZ5
Güvenlik (K1)	1,552	1					
Yazılım ve Donanım (K4)	1,644	2	0,10	0,05	0,00	0,05	0,05
Maliyet (K3)	2,862	3	0,00	0,10	0,05	0,00	0,10
Kullanım Unsurları (K2)	3,288	4	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05

SWARA yöntemi uygulanması neticesinde beş farklı kriter ağırlıklar dizisi (w_i) elde edilmiştir. Bu dizilerin aynı indisli elemanlarının geometrik ortalaması alınarak ana kriterlerin ağırlıkları bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 7: Ana Kriterlerin SWARA Yöntemine Göre Ağırlıkları

Kriterler	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	G. Ort
Güvenlik (K1)	0,271	0,271	0,256	0,262	0,275	0,267
Yazılım ve Donanım (K4)	0,247	0,259	0,256	0,250	0,261	0,254
Maliyet (K3)	0,247	0,235	0,244	0,250	0,238	0,243
Kullanım Unsurları (K2)	0,235	0,235	0,244	0,238	0,226	0,236

Tablo 7 analiz edildiğinde en öncelikli ana kriterin **güvenlik** olduğu görülmektedir. Ana kriterlerin Öncelik sıralaması $K1 > K4 > K3$ ve $K2$ kriteri şeklinde dizilmiştir. $K2$ son sırayı almıştır. Bu sonuçlara göre ÖİO seçiminde **güvenlik** ana kriterini mutlaka dikkate almak gerekmektedir. İkinci olarak ise **yazılım ve donanım** ana kriteri önemsenmelidir.

Her bir ana kriter grubunda yer alan alt kriterlerin de öncelikleri SWARA yöntemi ile belirlendikten sonra, ilgili ana kriterin ağırlığı ile çarpılarak alt kriterlerin nihai ağırlıkları elde edilmiştir (Tablo 8). Örneğin $K14$ kriterinin ağırlığı şu şekilde hesaplanmıştır:

$$K_{14} = 0,267 * 0,237 = 0,063$$

Tablo 8 incelendiğinde en önemli alt kriterin 0,070 ve $K11$ ile gösterilen **Veri Tabanının Güvenliği** olduğu anlaşılmaktadır. İkinci önemli alt kriter ise 0,067 ile $K12$ olmuştur. $K12$ 'yi 0,066 ile $K13$ takip etmiştir. Son sırayı 0,048 ile $K42$ almıştır.

Tablo 8: Alt Kriterlerin Genel Ağırlıkları

Ana Kriterler	Ana Kriter Ağırlıkları	Alt Kriterler	Alt Kriter Ağırlıkları	Genel Ağırlıklar
Güvenlik (K1)	0,267	Veri tabanının güvenliği (K11)	0,264	0,070
		Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği (K12)	0,251	0,067
		İşletim sisteminin güvenliği (K13)	0,247	0,066
		Yetkilendirme (K14)	0,237	0,063
Kullanım Unsurları (K2)	0,236	Görsel yetenekler (K21)	0,250	0,059
		Grafiksel yetenekler (K22)	0,243	0,057
		Kolay öğrenilme özelliği (K23)	0,243	0,057
		Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları (K24)	0,263	0,062
Maliyet (K3)	0,243	Destek maliyeti (güncelleme ve bakım) (K31)	0,257	0,062
		Faaliyet tabanlı maliyetlendirme (K32)	0,240	0,058
		Tasarım maliyeti (K33)	0,236	0,057
		Yazılım maliyeti (K34)	0,267	0,065
Yazılım ve Donanım (K4)	0,254	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği (K41)	0,217	0,055
		Mevcut sisteme uyumu (K42)	0,190	0,048
		Süreçteki değişimleri takip edebilme (K43)	0,197	0,050
		Web üzerinde çalışabilme (K44)	0,203	0,052
		Yazılımın modüllerinin hızı (K45)	0,192	0,049

Kriterlerin ağırlıklandırılmasından sonraki aşamada beş farklı üniversitede kullanılan ÖİO'ler 5 uzman tarafından 17 alt kritere göre değerlendirilmiştir. ÖİO'ler, kullanılan üniversitelerin isimleri dikkate alınarak

C, K, N, S ve U karakterleriyle ifade edilmiştir. Değerlendirmede 1-9 arası puanlama ölçütü kullanılmıştır. 1 en düşük performansı gösterirken, 9 en yüksek değeri yansıtmaktadır.

Uzmanların yaptıkları puanlamanın geometrik ortalaması alınarak her bir ÖİO'nin ilgili kritere göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Seçeneklerin kriterlere göre değerlendirilmesinin gösterildiği ve başlangıç karar matrisi olarak adlandırılan matris, Tablo 9'da verilmiştir. K31, K32, K33 ve K34 kriterleri minimizasyon diğer kriterler ise maksimizasyon yönlüdür.

Tablo 9. Başlangıç Karar Matrisi

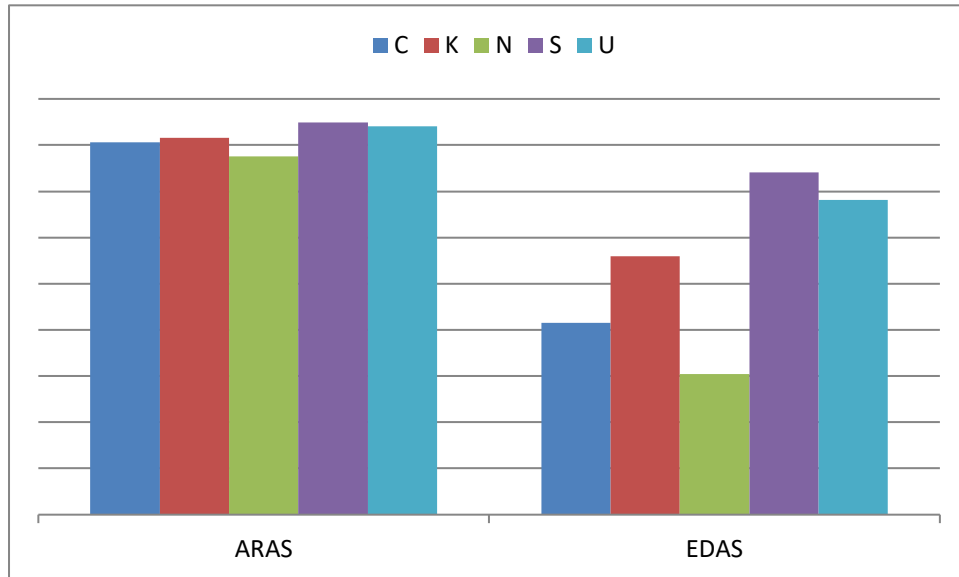
ÖİO	K11	K12	K13	K14	K21	K22	K23	K24	K31	K32	K33	K34	K41	K42	K43	K44	K45
C	5,01	5,90	5,73	4,79	4,82	5,58	5,24	5,42	4,23	3,94	3,31	4,61	6,18	5,58	5,48	6,64	5,42
K	6,82	6,51	6,06	7,42	5,63	5,54	4,86	5,63	5,48	5,23	5,48	5,48	5,79	6,90	7,42	7,71	6,00
N	7,09	7,14	6,16	7,14	3,94	3,94	7,64	5,90	5,83	4,60	6,12	5,98	4,09	6,26	6,40	6,40	5,83
S	7,42	7,33	7,97	7,44	6,65	6,51	7,64	6,29	6,51	6,26	6,88	7,09	7,00	6,88	5,86	7,24	6,88
U	7,97	8,74	8,74	7,20	6,82	5,24	8,74	4,12	5,73	8,49	5,42	7,14	6,40	5,98	5,60	7,48	7,14

Tablo 9'da verilen matris ARAS ve EDAS yöntemlerine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirme neticesinde ÖİO'ların performansa göre sıralanması Tablo 10'da verilmiştir. Sonuçların sütun grafiği formatında gösterimi ise Şekil 2'de sunulmuştur. Tablo 10 ve Şekil 2 birlikte analiz edildiğinde her iki yöntemde de sonuçların bire bir aynı çıktığı görülmüştür. Performansı en yüksek ÖİO'nun S ile temsil edilen seçenek olduğu ortaya konmuştur. İkinci sırayı ise U ile temsil edilen ÖİO almıştır. Son sıraya her iki yöntemde de N ile temsil edilen seçenek yerleşmiştir.

Tablo 10: ARAS ve EDAS Yöntem Değerlendirme Sonuçları

ÖİO	ARAS		EDAS	
	Performans	Sıralama	Performans	Sıralama
C	0,807	4	0,415	4
K	0,816	3	0,560	3
N	0,775	5	0,305	5
S	0,849	1	0,741	1
U	0,841	2	0,682	2

Şekil 2: ÖİO'lerin Sütun Grafiği



SONUÇ

ÖİO; temelde öğrencilerin her türlü işlemlerinin doğru, hızlı ve kesintiye uğramadan yürütüldüğü yazılımlardır. ÖİO'ların performansı, kullanıcıları başarısını olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Üniversiteler, ÖİO tedarikinde ya da tasarımında birbirlerini etkileyen birçok kriteri dikkate almak durumundadırlar.

Bu çalışmada beş farklı ÖİO sistemleri, ARAS ve EDAS yöntemlerine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sürecinde ilk olarak SWARA yöntemine göre kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Kriterler 4 ana ve 17 alt kriterden oluşturulmuştur. En önemli ana kriterin 0,267 ile *güvenlik* olduğu ortaya konmuştur. İkinci önemli ana kriterin ise *yazılım ve donanım* olduğu belirlenmiştir. 17 alt kriter arasında ise birinci sırayı 0,070 ve K11 ile gösterilen *veri tabanının güvenliği* olduğu anlaşılmaktadır. İkinci önemli alt kriter ise 0,067 ile K12 olmuştur. K12'yi 0,066 ile K13 takip etmiştir. Son sırayı 0,048 ile K42 almıştır.

Beş kişiden oluşan uzmanlar grubu belirlenen kriterlere göre beş farklı ÖİO'yu değerlendirmişlerdir. Her iki yöntem de aynı sonuçları üretmiştir. Böylece ÖİO'ların değerlendirilmesinde bu yöntemlerden her hangi birinin kullanılabilceği görülmüştür. Yöntemlerin sonuçlarına göre en iyi sistemin S ile sembolize edilen ÖİO olduğu ortaya konmuştur. İkinci iyi ÖİO ise U ile belirtilen sistem olduğu anlaşılmıştır. Son sıraya N adlı otomasyon yerleşmiştir. ÖİO'ların sıralaması S>U>K>C>N şeklinde olmuştur. Karar vericilerin ÖİO tasarımında ya da tedarikinde ilk sıralardaki yazılım sistemlerini tercih etmeleri gerektiği bu çalışma ile ortaya konmuştur.

İleride bu konularda çalışma yapmak isteyen araştırmacılar aynı kriterleri farklı yöntemlerle değerlendirebilirler ya da farklı ağırlıktaki kriterleri aynı veya farklı yöntemlerle analiz edebilirler. Ayrıca belirsizlikleri ortadan kaldırmak için bu yöntemlerin bulanık sürümlerini de kullanabilirler.

KAYNAKÇA

- Abu-Sarhan, Z. (2011). "Application Of Analytic Hierarchy Process (AHP) In The Evaluation And Selection Of An Information System Reengineering Projects", *International Journal Of Computer Science And Network Security*, 11(1), 172-177.
- Adalı, E. A. ve Işık, A. T. (2017), "Bir Tedarikçi Seçim Problemi İçin SWARA Ve WASPAS Yöntemlerine Dayanan Karar Verme Yaklaşımı", *International Review of Economics and Management*, 5(4), 56-77.
- Alimardani, M., Hashemkhani Zolfani, S., Aghdaie, M. H. ve Tamošaitienė, J. (2013), "A Novelhybrid SWARA And VIKOR Methodology For Supplier Selection in an Agile Environment", *Technological And Economic Development of Economy*, 19(3), 533-548.
- Arslan, H. M. (2018), "ARAS ve ORESTE Yöntemleri İle Otel İşletmeleri İçin En Etkin Güneş Enerjisi Su Isıtma Sisteminin Belirlenmesi", *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(20), 58-69.
- Ayık, Z.Y. ve Kılavuz, Y. (2013), "Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı ve TOPSIS Yöntemi İle Öğrenci İşleri Bilgi Sistemi Yazılımı Seçimi", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(4), 2-18.
- Ayyıldız, E. ve Demirci, E. (2018), "Türkiye'de Yer Alan Şehirlerin Yaşam Kalitelerinin SWARA Entegreli TOPSIS Yöntemi İle Belirlenmesi", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 68-87.
- Bakır, M. ve Atalık, Ö. (2018), "ENTROPİ ve ARAS Yöntemleriyle Havayolu İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi", *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 617- 638
- Bakshi, T. ve Sarkar, B. (2011), "MCA Based Performance Evaluation Of Project Selection", *Arxiv Preprint Arxiv:1105.0390*.
- Balezentiene, L. ve Kusta, A. (2012), "Reducing Greenhouse Gas Emissions in Grassland Ecosystems Of The Central Lithuania: Multi-Criteria Evaluation On A Basis Of The Aras Method", *The Scientific World Journal*, 1-11. Doi:10.1100/2012/908384
- Barauskas, A., Jakovlevas-Mateckis, K., Palevičius, V. ve Antuchevičienė, J. (2018), "Ranking Conceptual Locations For A Park-And-Ride Parking Lot Using EDAS Method. *Grādevinār*", 70(11), 975-983. Doi: <https://doi.org/10.14256/Jce.1961.2016>
- Başar, S. ve Aslay, F. (2011), "Yazılım Ergonomisi: Atatürk Üniversitesi Öğrenci Bilgi Sisteminin İncelenmesi", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (1), 25-42.
- Can, G. F., Delice, E. K. ve Özçakmak, B. C. (2017), "Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımıyla Oturma Düzeneği Seçimi", *Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi*, 5(ÖS), 213-225.
- Chatterjee, N. ve Bose, G. (2013), "Selection Of Vendors For Wind Farm Under Fuzzy MCDM Environment", *International Journal Of Industrial Engineering Computations*, 4(4), 535-546.
- Chatterjee, P. ve Chakraborty, S. (2012), "Material Selection Using Preferential Ranking Methods", *Materials & Design*, 35, 384-393.
- Chatterjee, P. ve Chakraborty, S. (2013), "Gear Material Selection Using Complex Proportional Assessment And Additive Ratio Assessment-Based Approaches: A Comparative Study", *International Journal Of Materials Science And Engineering*, 1(2), 104-111.
- Chatterjee, P., Banerjee, A., Mondal, S., Boral, S. ve Chakraborty, S. (2018), "Development Of A Hybrid Meta-Model For Material Selection Using Design Of Experiments And EDAS Method", *Engineering Transactions*, 66(2), 187-218.
- Çakır, E. (2017), "Kentsel Dönüşüm Kapsamında Müteahhit Firmanın SWARA-Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Seçilmesi", *The Journal Of International Scientific Researches*, 2(6), 79-95.
- Çakır, E. (2018), "Elektronik Belge Yönetim Sistemi (EBYS) Yazılımı Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri: Bir Belediye Örneği", *Business, Economics and Management Research Journal*, 1(1), 15-30.
- Darji, V.P. ve Rao, R.V. (2014), "Intelligent Multi Criteria Decision Making Methods For Material Selection in Sugar Industry", *Procedia Materials Science*, 5, 2585 – 2594.
- Ecer, F. (2016), "ARAS Yöntemi Kullanılarak Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılımı Seçimi", *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 8(1), 89-98.
- 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.

- Eghbali-Zarch, M., Tavakkoli-Moghaddam, R., Esfahanian, F., Sepehri, M. M. ve Azaron, A. (2018), "Pharmacological Therapy Selection Of Type 2 Diabetes Based On The SWARA And Modified MULTIMOORA Methods Under A Fuzzy Environment", *Artificial Intelligence in Medicine*, 87, 20-33.
- Ercan, E. ve Kundakçı, N. (2017), "Bir Tekstil İşletmesi İçin Desen Programı Seçiminde ARAS Ve OCRA Yöntemlerinin Karşılaştırılması", *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1), 83-105.
- Ghadikolaei, A. S. ve Esboui, S. K. (2014), "Integrating Fuzzy Ahp And Fuzzy ARAS For Evaluating Financial Performance", *Boletim Da Sociedade Paranaense De Matemática*, 32(2), 163-174.
- Ghorshi Nezhad, M. R., Zolfani, S. H., Moztafzadeh, F., Zavadskas, E. K. ve Bahrami, M. (2015), "Planning The Priority Of High Tech Industries Based On SWARA-WASPAS Methodology: Thecase Of The Nanotechnology Industry in Iran", *Ekonomiska Istraživanja*, 28(1), 1111-1137.
- Girginer, N. V Kaygısız, Z. (2009). "İstatistiksel yazılım seçiminde analitik hiyerarşi süreci ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin birlikte kullanımı", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 211-223.
- Gündoğdu, C.E. (2011), *GIS Tabanlı Karar Verme*, İstanbul: Türkmen Kitapevi.
- Heidary Dahooie, J., Beheshti Jazan Abadi, E., Vanaki, A. S. ve Firoozfar, H. R. (2018), "Competency-Based It Personnel Selection Using A Hybrid SWARA And ARAS-G Methodology", *Human Factors And Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 28(1), 5-16.
- [Http://cscmp.org](http://cscmp.org). (Erişim T: 13.08.2018)
- Huang, J. (2008). "Combining Entropy Weight And TOPSIS Method For Information System Selection", In Proceedings Of The IEEE International Conference On Automation And Logistics, ICAL 2008 (Pp. 1281-1284). [Http://doi.org/10.1109/ICAL.2008.4636483](http://doi.org/10.1109/ICAL.2008.4636483)
- Juodagalvienė, B., Turskis, Z., Šaparauskas, J. ve 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., Çevik Onar, S., Yazdani, M. ve 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.
- Karabašević, D., Stanujkić, D., Urošević, S. ve Maksimović, M. (2016), "An Approach To Personnels Election Based On SWARA And WASPAS Methods", *Bizinfo (Blace) Journal Of Economics, Management And Informatics*, 7(1), 1-11.
- Karabasevic, D., Zavadskas, E.K., Stanujkic, D., Popovic, G. ve Brzakovic, M. (2018), "An Approach To Personnel Selection in The IT Industry Based On The EDAS Method", *Transformations in Business & Economics*, 44: 54-65.
- Karabiyık, B. K., & Gündoğmuş, M. E. (2018). "Üniversitelerde Bilgi Sistemi Seçim Kriterlerinin SWARA Yöntemi İle Ağırlıklandırılması: Ampirik Bir Çalışma", *İşletme Bilimi Dergisi*, 6(1), 59-85. Doi: 10.22139/Jobs.379695.
- Keršulienė, V. ve Turskis, Z. (2011), "Integrated Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Model For Architect Selection", *Technological And Economic Development Of Economy*, 17(4), 645-666.
- Keršulienė, V. ve Turskis, Z. (2014), "An Integrated Multi-Criteria Group Decision Making Process: Selection Of The Chief Accountant", *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, 110, 897-904.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E. K. ve Turskis, Z. (2010), "Selection Of Rational Dispute Resolution Method By Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)", *Journal Of Business Economics And Management*, 11(2), 243-258.
- Keshavarz Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z. ve Antucheviciene, J. (2017), "Stochastic EDAS Method For Multi-Criteria Decision-Making With Normally Distributed Data", *Journal Of Intelligent & Fuzzy Systems*, 33(3), 1627-1638.
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Amiri, M. ve 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.

- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L. ve 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.
- Kikomba, M. K., Mabela, R. M. ve Ntantu, D. I. (2016), "Applying EDAS Method To Solve Air Traffic Problems", *International Journal Of Scientific And Innovative Mathematical Research (Ijsimr)*, 4(8), 15-23.
- Koç, N. ve Uysal, F. (2017), "Reverse Logistics And Application Of ARAS Method", *Journal Of Management, Marketing And Logistics*, 4(2), 178-185.
- Kouchaksaraei, R. H., Zolfani, S. H. ve Golabchi, M. (2015), "Glasshouse Locating Based On SWARA-COPRAS Approach", *International Journal Of Strategic Property Management*, 19(2), 111-122.
- Kutut, V., Zavadskas, E. K. ve Lazauskas, M. (2013), "Assessment Of Priority Options For Preservation Of Historic City Centre Buildings Using MCDM (ARAS)", *Procedia Engineering*, 57, 657 -661.
- Liang, C. ve Li, Q. (2008). "Enterprise Information System Project Selection With Regard To BOCR", *International Journal Of Project Management*, 26(8): 810-820. [Http://Doi.Org/10.1016/j.ijproman.2007.11.001](http://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.11.001)
- Lien, C. ve Chan, H.-L. (2007). "A Selection Model For ERP System By Applying Fuzzy AHP Approach", *International Journal Of The Computer, The Internet*, 58- 72.
- Lin, H. Y., Hsu, P. Y. ve Sheen, G. J. (2007). "A Fuzzy-Based Decision-Making Procedure For Data Warehouse System Selection", *Expert Systems With Applications*, 32(3), 939-953. [Http://Doi.Org/10.1016/j.eswa.2006.01.031](http://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.01.031)
- Mathew, M. ve Sahu, S. (2018), "Comparison Of New Multi-Criteria Decision Making Methods For Material Handling Equipment Selection", *Management Science Letters*, 8(3), 139-150.
- Mavi, R. K., Goh, M. ve Zorbakhshnia, N. (2017), "Sustainable Third-Party Reverse Logistic Provider Selection With Fuzzy SWARA And Fuzzy MOORA In Plastic Industry", *The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 91(5-8), 2401-2418.
- Oztaysi, B. (2014). "A Decision Model For Information Technology Selection Using AHP İntegrated TOPSIS-Grey: The Case Of Content Management Systems", *Knowledge-Based Systems*, 70, 44-54. [Http://Doi.Org/10.1016/j.knosys.2014.02.010](http://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.02.010)
- Özbek A. ve Demirkol, İ. (2018), "Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin SWARA Ve GİA Yöntemleri İle Analizi", *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 71-86.
- Özbek, A. (2017), *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ve Excel İle Problem Çözümü*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Özbek, A. (2018a), "BİST'te İşlem Gören Faktoring Şirketlerinin Mali Yapılarının Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi", *Manisa Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F Yönetim Ve Ekonomi Dergisi*, 25(1), 29-53.
- Özbek, A. (2018b), "Fortune 500 Listesinde Yer Alan Lojistik Firmaların Değerlendirilmesi", *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(1), 13-26.
- Özbek, A. (2018c), "EDAS Yöntemi İle Lojistik Firma Web Sitelerinin Değerlendirilmesi", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 21(2), 417-429.
- Özbek, A. ve Engür, M. (2017), "Lojistik Web Sitelerinin ARAS Yöntemi İle Değerlendirilmesi", *The International New Issues In Social Sciences*, 5, 105-118.
- Özbek, A. ve Erol, E. (2018), "AHS Ve SWARA Yöntemleri İle Yem Sektöründe İş Sağlığı Ve Güvenliği Kriterlerinin Ağırlıklandırılması", *AKÜ İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(2), 51-66.
- Özbek, A., & Eren, T. (2013), "Üçüncü parti lojistik firma seçiminde kullanılan çok ölçütlü karar verme yöntemleri: literatür araştırması", *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 31(2), 178-202.
- Özkan Özen, Y. D. ve Koçak, A. (2017), "Bulanık Analitik Hiyerarşi Ve Bulanık DEMATEL Yöntemleri Kullanılarak Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılım Seçimi Ve Değerlendirilmesi", *Yönetim Ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(3), 929-957.
- Panahi, S., Khakzad, A. ve Afzal, P. (2017), "Application Of Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) For Copper Prospectivity Mapping İn The Anarak Region, Central Iran", *Arabian Journal Of Geosciences*, 10(22), 484.

- Perçin, S. ve Gök, A. C. (2013). "ERP Yazılımı Seçiminde İki Aşamalı AAS-TOPSIS Yaklaşımı", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(2), 93-114.
- Reza, S. ve Majid, A. (2013), "Ranking Financial Institutions Based On Of Trust in Online Banking Using ARAS And ANP Method", *International Research Journal Of Applied And Basic Sciences*, 6(4), 415-423.
- Ruzgys, A., Volvačiovas, R., Ignatavičius, Č. Ve Turskis, Z. (2014), "Integrated Evaluation Of External Wall Insulation in Residential Buildings Using SWARA-TODIM MCDM Method", *Journal Of Civil Engineering And Management*, 20(1), 103-110.
- Shariati, S., Yazdani-Chamzini, A., Salsani, A. ve Tamosaitiene, J. (2014), "Proposing A New Model For Waste Dump Site Selection: Case Study Of Ayerma Phosphate Mine", *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 25(4), 410-419.
- Sliogeriene, J., Turskis, Z. ve Streimikiene, D. (2013), "Analysis And Choice Of Energy Generation Technologies: The Multiple Criteria Assessment On The Case Study Of Lithuania", *Energy Procedia*, 32, 11-20.
- Sremac, S., Stević, Ž., Pamučar, D., Arsić, M. ve Matic, B. (2018), "Evaluation Of A Third-Party Logistics (3pl) Provider Using A Rough SWARA-WASPAS Model Based On A New Rough Dombi Aggregator", *Symmetry*, 10(8), 305, doi:10.3390/sym10080305
- Stanujkic, D. ve Jovanovic, R. (2012), "Measuring A Quality Of Faculty Website Using ARAS Method", In Proceeding Of The International Scientific Conference Contemporary Issues in Business, *Management And Education*, 545-554.
- Stanujkic, D., Djordjevic, B. ve Karabasevic D. (2015), "Selection Of Candidates in The Process Of Recruitment And Selection Of Personnel Based On The SWARA And ARAS Methods", *Quaestus Multidisciplinary Research Journal*, 7, 53-64.
- Stanujkic, D., Karabasevic, D. ve Zavadskas, E. K. (2015), "A Framework For The Selection Of A Packaging Design Based On The SWARA Method", *Engineering Economics*, 26(2), 181-187.
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Ghorabae, M. K. ve 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, ve Korica, S. (2017). "Novel Integrated Multi-Criteria Model For Supplier Selection: Case Study Construction Company", *Symmetry*, 9(11), 279. Doi:10.3390/Sym9110279.
- Stević, Ž., Vasiljević, M., Zavadskas, E. K., Sremac, S. ve Turskis, Z. (2018), "Selection Of Carpenter Manufacturer Using Fuzzy EDAS Method", *Engineering Economics*, 29(3), 281-290.
- Štreimikienė, D. ve Baležentis, A. (2013), "Integrated Sustainability Index: The Case Study Of Lithuania", *Intellectual Economics*, 7(3), 289-303.
- Tunca, M. Z., Aksoy, E., Bülbül, H. ve Ömürbek, N. (2015), "AHP Temelli TOPSIS Ve ELECTRE Yöntemleri İle Muhasebe Paket Programı Seçimi", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1), 53-71.
- Tunca, M. Z., Aksoy, E., Bülbül, H. Ve Ömürbek, N. (2015). "AHP Temelli TOPSIS ve ELECTRE Yöntemleri İle Muhasebe Paket Programı Seçimi", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 53-71.
- Ulutaş, A (2017), "EDAS Yöntemi Kullanılarak Bir Tekstil Atölyesi İçin Dikiş Makinesi Seçimi", *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 169-83.
- Varmazyar, M., Dehghanbaghi, M. ve Afkhami, M. (2016), "A Novel Hybrid MCDM Model For Performance Evaluation Of Research And Technology Organizations Based On Bsc Approach", *Evaluation And Program Planning*, 58, 125-140.
- Yaldır, A. ve Özgür Polat, L. (2016), "Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Elektronik Belge Yönetim Sistemi Seçimi", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(14), 88-108.
- Yeh, C., Deng, H., Wibowo, S. ve Xu, Y. (2010). "Fuzzy Multicriteria Decision Support For Information Systems Project Selection", *International Journal*, 12(2), 170-179.
- Yıldız, A. ve Yıldız, D. (2014), "Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılım Seçimi", *Business and Economics Research Journal*, 5(1), 87-106.
- Yurdoğlu, H. ve Kundakçı, N. (2017), "SWARA ve WASPAS Yöntemleri İle Sunucu Seçimi", *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(38), 253-269.

Zarbakhshnia, N., Soleimani, H. ve Ghaderi, H. (2018), "Sustainable Third-Party Reverse Logistics Provider Evaluation And Selection Using Fuzzy SWARA And Developed Fuzzy COPRAS in The Presence Of Risk Criteria", *Applied Soft Computing*, 65, 307-319.

Zavadskas, E. K. ve 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., Turskis, Z. ve Bagočius, V. (2015), "Multi-Criteria Selection Of A Deep-Water Port in The Eastern Baltic Sea", *Applied Soft Computing*, 26, 180-192.

Zavadskas, E. K., Turskis, Z. ve Vilutiene, T. (2010), "Multiple Criteria Analysis Of Foundation Instalment Alternatives By Applying Additive Ratio Assessment (ARAS) Method", *Archives Of Civil And Mechanical Engineering*, 10(3), 123-141.

Zolfani, S. H. ve Banihashemi, S. S. A. (2014), "Personnel Selection Based On A Novel Model Of Game Theory And MCDM Approaches", *In Proc Of 8th International Scientific Conference Business And Management*, 191-198.

Zolfani, S. H., Zavadskas, E. K. ve Turskis, Z. (2013), "Design Of Products With Both International And Local Perspectives Based On Yin-Yang Balance Theory And SWARA Method", *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*, 26(2), 153-166.