DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER DERGİSİ
DUMLUPINAR UNIVERSITY JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES
E-ISSN: 2587-005X http://dergipark.gov.tr/dpusbe
Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 65, 107-124; 2020

BÜTÜNLEŞİK DEMATEL – COPRAS YÖNTEMİ İLE STAJYER SEÇİMİ: BİR LOJİSTİK FİRMASINDA UYGULAMA*

Engin ÇAKIR[1]
A. Cansu GÖK KISA[2*]

Öz
İşletmeye en faydalı olacak stajyerin seçimi, çeşitli kriterlerin bir arada değerlendirilmesini gerektiren bir karar verme sürecidir. Bu durum, bir anlamda çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemi olarak nitelendirilebilir. Bu çalışmada amaç, bir lojistik firmasında işe alınacak stajyerlerin bütünleşik DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) – COPRAS (Complex Proportional Assessment) yaklaşımı ile değerlendirilerek, en uygun stajyerlerin seçilmesidir. Çalışmada, öncelikle stajyer adaylarının değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin önem düzeyleri ÇKKV yöntemlerinden DEMATEL ile hesaplanmış, daha sonra staj başvurusunda bulunan adayların seçilmesinde ise COPRAS yöntemi kullanılmıştır. DEMATEL yöntemi sonucunda uygulamanın gerçekleştirildiği lojistik firması için stajyer seçiminde en önemli kriterlerin belirlenmesi ve ağırlıklandırılması sağlanmıştır. Uygulamanın diğer aşamasında ise COPRAS yöntemi ile yapılan sıralamaya göre en iyi skoru elde eden ilk dört aday stajyer olarak kabul edilmiştir. Elde edilen bulgular gelecekteki personel adaylarını değerlendirmek için firmanın kullanabileceği bir veri tabanı oluşturmasına yardımcı olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Stajyer Seçimi, Personel Seçimi, DEMATEL Yöntemi, COPRAS Yöntemi
JEL Kodları: C44, D70, O14

INTERN SELECTION WITH INTEGRATED DEMATEL – COPRAS METHOD: AN APPLICATION IN A LOGISTICS COMPANY

Abstract
The selection of the most beneficial intern to the enterprise is a decision making process that requires the evaluation of various criteria together. In a sense, this situation can be described as a multi-criteria decision making (MCDM) problem. The aim of this study is to select the most suitable interns by evaluating the interns to be employed in a logistics company with the integrated DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) – COPRAS (Complex Proportional Assessment) approach. In the study, firstly the importance levels of the criteria used in the evaluation of interns were calculated by DEMATEL method which is one of the MCDM methods; then COPRAS method was used in the evaluation of candidates who applied for internship. As a result of the DEMATEL method, the most important criteria in the selection of interns were determined and weighted for the logistics company where the application is carried out. At the other stage of the application, the first four candidates who achieved the best scores according to the ranking obtained by COPRAS method were accepted as interns. The findings helped to create a database that the company can use to evaluate future personnel candidates.

Keywords: Intern Selection, Personnel Selection, DEMATEL Method, COPRAS Method
JEL Codes: C44, D70, O14

---

* Bu makale, "18. Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu"nda özet bildiri olarak sunulan çalışmanın genişletilmiş ve düzenlenmiş halidir.

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Adnan Menderes Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, ORCID 0000-0002-5906-4178.
[2] Dr. Öğr. Üyesi, Hitit Üniversitesi, İİBF, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Bölümü, ORCID 0000-0001-7594-4856.
* **Sorumlu Yazar** (Corresponding Author): cansugok@hitit.edu.tr
Başvuru Tarihi (Received): 04.02.2020 **Kabul Tarihi** (Accepted): 08.07.2020

Giriş

İşletmeler gelecek planlarını yaparken birçok stratejik karar vermek durumundadırlar. Bu kararlardan bir tanesi işe alınacak personelin belirlenmesidir. Büyük ve orta ölçekli işletmelerin büyük bir çoğunluğu personel planlamasını yaparken stajyer çalıştırmaya da özen göstermektedir. Aynı zamanda, sosyal sorumluluk ilkesi gereğince firmalar genellikle öğrencilere uygun zamanlarda staj imkânı tanımaktadır. Öğrenci ve stajyer adaylarına deneyim kazanma imkânı veren stajyerlik sistemi işletmelere kısa süreli istihdam açığını kapatma ve gelecekte işe alması muhtemel personeli deneme fırsatı sunmaktadır. Bu bakımdan stajyer seçimi konusu firmaların ileride oluşturacakları insan kaynağının planlanması açısından önem taşımaktadır.

İşletmeler için en uygun stajyerin seçimi birçok faktörün bir arada değerlendirilmesini gerektiren zaman alıcı bir karar sürecidir. İşletmeye faydalı olacak stajyerlerin belirlenmesi yönetimsel bir karar sürecinden geçirilerek çeşitli kriterlerin birlikte değerlendirilmesini gerektiren bir problemdir. Bu nedenle stajyer seçimi süreci çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemi olarak ele alınabilmektedir.

Araştırmanın amacı bir işletmede en uygun stajyerin seçilmesi konusunda ÇKKV yöntemlerinden faydalanarak bir uygulama gerçekleştirmektir. Bu amaçla, bir lojistik firmasında değerlendirilecek stajyer adaylarının seçimi için bütünleşik DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) – COPRAS (Complex Proportional Assessment) yaklaşımı kullanılmıştır.

Çalışmada öncelikle stajyer seçiminde kullanılan değerlendirme kriterlerinin önem düzeylerinin hesaplanması amacıyla ÇKKV yöntemlerinden DEMATEL kullanılmıştır. Daha sonra, DEMATEL yönteminden elde edilen kriter ağırlıkları dikkate alınarak staj başvurusunda bulunan aday öğrenciler içinden en uygun olanların seçiminde COPRAS yönteminden yararlanılmıştır. Kriterleri ve stajyer adaylarını değerlendirme işlemi uygulamanın yapıldığı lojistik firmasının insan kaynakları biriminde çalışan uzman beş karar vericiden elde edilen bilgiler ile yapılmıştır. Ayrıca adayların başvuru formunda verdiği bilgiler dikkate alınmıştır. Uygulama sonucunda firma için en uygun dört stajyerin seçilmesi sağlanmıştır. Çalışmanın stajyer seçimi konusunda bütünleşik DEMATEL-COPRAS yönteminin uygulanması bakımından literatüre katkı sunması hedeflenmektedir. Bu çerçevede giriş bölümünü takiben ikinci bölümde yapılan literatür incelemesi aktarılmıştır. Üçüncü bölümde metodolojik çerçeveye dördüncü bölümde ise uygulamaya yer verilmiş olup sonuçlar değerlendirilmiştir.

1. Literatür İncelemesi

İlgili literatür incelendiğinde stajyer seçimi konusu işletmeler açısından personel seçimi olarak değerlendirilmektedir. Literatürde personel seçimi konusunda çeşitli ÇKKV yöntemlerinden faydalanıldığı görülmektedir. Ancak bu konuda bütünleşik olarak DEMATEL-COPRAS yönteminin uygulandığı bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu bakımdan yapılan çalışmanın literatürdeki bu açığa katkıda bulunması hedeflenmektedir. Aynı zamanda çalışmada bir lojistik firmasında uygulama yapılması gerçek bir karar problemini ele alması yönüyle ilgili alana katkı sağlayacaktır.

Personel seçimi konusunda ÇKKV yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalara bakıldığında AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci), ANP (Analitik Ağ Süreci), DEMATEL, SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis), Entropi gibi yöntemlerin genellikle kriter ağırlığı belirlemede kullanıldığı, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Realite), VIKOR (VıšeKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje), Gri İlişkisel Analiz, ARAS (Additive Ratio Assesment), MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis), CODAS (Combinative

Distance-Based Assessment) vb. yöntemlerin ise alternatifleri sıralamada kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca bu yöntemlerin bulanık halde kullanımına da rastlanmaktadır. Literatürde bu alanda öne çıkan çalışmalar şu şekilde özetlenmektedir.

Tsao ve Chu (2001) çalışmalarında personel seçimi için duygusal denge, liderlik, kendine güven, iletişim becerisi, kişilik, tecrübe, genel görünüm, kavrama gücü gibi kriterleri dikkate alarak Bulanık ÇKKV algoritması ile çözüm gerçekleştirmişlerdir. Dağdeviren (2007) bir firmanın ihracat-ithalat firmasına alınacak personel seçiminde dış ticaret bilgisi, mevzuat bilgisi, insiyatif alma, kendine güven, fiziksel görünüm gibi kriterleri değerlendirerek Bulanık AHS yöntemini kullanmışlardır. Güngör, Serhadlıoğlu ve Kesen (2009) personel seçimi problemini 3 ana boyutta ele alıp tecrübe, yabancı dil, lisans derecesi, analitik düşünme, takım çalışması, isteklilik, temel yetenekler, görünüm, yaş vb. alt kriterleri kullanarak Bulanık AHS yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Aksakal ve Dağdeviren (2010), çalışmalarında tecrübe, yazılı ve sözlü iletişim, yabancı dil, bilgisayar bilgisi, takım oyunculuğu, stratejik düşünme kriterleri ile DEMATEL-ANP bütünleşik yöntemini kullanarak seçim yapmışlardır. Dağdeviren (2010), tecrübe, takım oyunculuğu, stratejik düşünme, yabancı dil, iletişim becerisi, bilgisayar becerisi kriterlerini kullanarak personel seçiminde ANP-TOPSIS yöntemini önermişlerdir. Kelemenis ve Askounis (2010), üst düzey yönetici seçiminde stratejik karar verme, değişime ayak uydurma, iletişim becerisi, liderlik, kriz yönetimi, eğitim düzeyi, profesyonel tecrübe gibi kriterleri ele alarak Bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır.

Chen, Pai ve Hung (2011), mühendis seçiminde genel kriterler olarak İngilizce bilgisi, tecrübeiletişim becerisi ve duygusal denge kriterlerinin değerlendirerek Bulanık VIKOR yöntemi ile çözüm yapmışlardır. Zang ve Liu (2011) çalışmalarında personel seçimi için duygusal denge, sözlü iletişim becerisi, kişilik, tecrübe ve kendine güven kriterlerini değerlendirerek Bulanık Gri İlişkisel Analiz yöntemini kullanmışlardır. Balezentis, Balezentis ve Brauers (2012) personel seçiminde Bulanık MULTIMOORA yöntemini önermişler ve yaratıcılık, liderlik, iletişim becerisi, takım yönetimi, eğitim, tecrübe vb. kriterler ile değerlendirme yapmışlardır. Yıldız ve Deveci (2013) teknoloji firmasında personel seçimi problemine iş tecrübesi, eğitim düzeyi, yabancı dil, aldığı eğitimler, sosyal ilişkiler kriterlerini kullanarak Bulanık VIKOR yöntemi ile çözüm aramışlardır. Köse, Aplak ve Kabak (2013) eğitim hizmetlerinde personel seçimi için anlama ve anlatma yeteneği, görev bilinci, sosyal uyum, iş tecrübesi, yabancı dil bilgisi, bilimsel yeterlilik gibi kriterleri değerlendirerek Gri İlişkisel Analiz- Gri ANP yaklaşımını önermişlerdir. Tepe ve Görener (2014) kurumsal bir şirketteki personel seçim sürecinde mezuniyet, bilgisayar yeterlilik düzeyi, yabacı dil seviyesi, iş ile ilgili üretilen projeler, tecrübe, referanslar, mülakat, sosyal aktiviteler, değerlendirme testi kriterlerini dikkate alarak AHS-MOORA yaklaşımını kullanmışlardır.

Karabasevic, Stanujkic ve Urosevic (2015) çalışmalarında personel seçimi için geçmiş deneyim, proaktivite ve genel görünüm, oganizasyonel beceriler, eğitim, iletişim ve problem çözme becerisi, bilgisayar bilgisi kriterlerini değerlendirerek SWARA-ARAS yöntemini uygulamışlardır. Karabasevic, Stanujkic, Urosevic ve Maksimovic (2016) mülakat hazırlığı, geçmiş deneyim, eğitim, kişisel beceriler, iletişim ve sunum becerisi, bilgisayar, bilgisi, yabancı dil kriterlerini kullanarak SWARA-WASPAS yönteminden faydalanmışlardır. Kundakçı (2016) personel seçiminde analitik düşünme ve problem çözme, sonuç odaklılık, karar verme, takım çalışması ve işbirliği, öğrenmeye açıklık vb. kriterleri ele alarak Gri İlişkisel Analiz yöntemini kullanmıştır. Sezen Akar ve Çakır (2016) en uygun lojistik personeli seçiminde bilgisayar bilgisi, lojistik bilgi teknolojileri bilgisi, deneyim, raporlama becerisi, İngilizce bilgisi kriterlerini değerlendirerek Bulanık AHS-MOORA yaklaşımı ile çözüm gerçekleştirmişlerdir. Kenger ve Organ (2017) banka personeli seçiminde Entropi temelli ARAS yöntemini kullanarak eğitim durumu, yabancı dil, bilgisayar tecrübesi, deneyim, referans, müşteri odaklı çalışmak, güvenilir olmak, fiziksel özellikler gibi kriterleri dikkate almışlardır.

Samanlıoğlu, Taşkaya, Gülen ve Çokcan (2018) bilgi teknolojileri departmanı için personel seçim problemini kişisel özellikler, teknik gereklilikler ve genel özellikler olarak 3 boyutta ele alarak 30 alt kriter ile kapsamlı bir değerlendirme yapmış ve Bulanık AHS- Bulanık TOPSIS yaklaşımını kullanmışlardır. Tuş ve Aytaç Adalı (2018) tekstil firmasında personel seçim problemine CODAS-PSI (Preference Selection Index) yöntemi ile çözüm gerçekleştirerek iş deneyimi, yabacı dil yeteneği, problem çözme becerisi, iletişim yeteneği ve takım odaklılık kriterlerini kullanmışlardır. Demirci ve Kılıç (2019) personel seçimi için DEMATEL, ANP ve ELECTRE yöntemlerini birlikte kullanarak eğitim, deneyim, kişilik ve kişisel beceriler, teknik beceriler, yabancı dil, mesleki esneklik, sınav sonuçları kriterlerini ele almışlardır. Nabeeh, Smarandache, Abdel-Basset, El-Ghareeb ve Aboelfetouh (2019) müşteri hizmetleri bölümüne yönetici seçiminde profesyonel bilgi ve deneyim, geçmiş kariyeri, kişilik kriterlerini dikkate alarak AHS ve Segisel TOPSIS yönteminden yararlanmışlardır. Ulutaş (2019) mobilya atölyesi için personel seçiminde iş tecrübesi, eğitim, takım çalışmasına yatkınlık, bilgisayar becerisi, yabancı dil, iletişim becerileri, ikna kabiliyeti, talep edilen ücret kriterlerini değerlendirerek Entropi ve MABAC yöntemlerini kullanmıştır. Yalçın ve Yapıcı Pehlivan (2019) çalışmalarında eğitim düzeyi, öğrenme ve gelişme isteği, maaş beklentisi, bilgisayar becerisi, iş deneyimi, analitik düşünme yeteneği gibi kriterleri dikkate alarak personel seçiminde Bulanık CODAS yönteminden faydalanmıştır.

2. Metodolojik Çerçeve

Bu çalışmada amaçlanan stajyer adaylarının belirlenen kriterler yardımıyla değerlendirilerek, firmaya en çok katkısı olacak adayın ÇKKV yöntemleri ile seçilmesidir. Bu amaçla, bu bölümde öncelikle değerlendirme kriterlerinin önem düzeylerini (ağırlıkları) belirlemede kullanılan DEMATEL yöntemi konusunda bilgi verilmiş ve kullanıldığı alanlar aktarılmış, daha sonra stajyer adaylarını değerlendirmede kullanılan COPRAS yöntemi hakkında literatür incelemesi ve yöntemdeki aşamalar aktarılmıştır.

2.1. DEMATEL Yöntemi

Cenova Battele Enstitüsü tarafından geliştirilen DEMATEL yaklaşımı, bir sistemde karşılaşılan karmaşık etkenler arasındaki sebep - sonuç ilişkisini kuran, analiz edip, değerlendiren kapsamlı bir yöntemdir (Wu ve Lee, 2007). Yöntem, uzlaşmacı sebep - sonuç modeli içeren dolaylı ilişkileri kapsayan çok kriterli karar verme yöntemi olarak kullanılmaktadır (Aksakal ve Dağdeviren, 2010; Gabus ve Fontela, 1972; Huang, Shyu ve Tzeng, 2007). Diğer çok kriterli yöntemlerde olduğu gibi, bir modelin kurulabilmesi için karar verici olarak belirlenen uzmanların bilgisinden faydalanılmaktadır (Liou, Yen ve Tzeng, 2008). Karar vericilerin değerlendirmeleri yardımıyla kriterlere ait kriter ağırlıkları (önem düzeyleri) belirlenebilmektedir.

Ayrıca, tüm kriterlerin birbirleri ile ilişkili olduğu kriterler arasındaki etki derecesi de DEMATEL yöntemiyle ölçülebilmektedir. Sisteme yaptığı etki, diğer kriterlerden etkilenme derecesinden daha yüksek olanlara gönderici (sebep) adı verilirken, sistemden etkilenme derecesi sisteme yaptığı etkiden daha yüksek olanlara ise alıcı (sonuç) adı verilmektedir (Seyed-Hosseini, Safaei ve Asgharpour, 2006; Karaoğlan, 2016; Dalvi-Esfahani, Niknafs, Kuss, Nilashi ve Afrough, 2019). DEMATEL yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalardan bazıları ise şu şekildedir:

Hata türlerinin yeniden önceliklendirilmesi (Seyed-Hosseini vd., 2006), hayvan yetiştiriciliğinde önceliklendirme (Kim, 2006), global yöneticilerin yetkinliklerinin iyileştirilmesi (Wu ve Lee, 2007), güvenlik yönetim sisteminin oluşturulması (Liou vd., 2008), hastane hizmet kalitesine bağlı faktörlerinin tanımlanması (Shieh, Wu ve Huang, 2010), personel seçimi (Aksakal ve Dağdeviren, 2010), tedarikçi seçim kriterlerinin iyileştirilmesi (Chang, Chang ve Wu, 2011), oto yedek parça sektöründe kullanılan kriterlerin birbiri arasındaki sebep-sonuçların belirlenmesi (Wu ve Tsai, 2011), portföy seçiminde kullanılan kriterlerinin değerlendirilmesi (Varma ve Sunil

Kumar, 2012), makine seçimini etkileyen kriterlerin değerlendirilmesi (Organ, 2013), bilgi yönetiminin benimsenmesinin başarı tahminlemesi (Patil ve Kant, 2014), altı sigma projelerinin değerlendirilmesi (Ortíz, Felizzola ve Isaza, 2015), yeşil tedarik zinciri yönetimi başarı faktörlerinin değerlendirilmesi (Gandhi, Mangla, Kumar ve Kumar, 2015), yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirmesi ve seçimi (Büyüközkan ve Güleryüz, 2016), 3PL şirketlerinin karşılaştığı riskler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi (Govindan ve Chaudhuri, 2016), elektrik tüketim modellerini etkileyen kriterlerin incelenmesi (George-Ufot, Qu ve Orji, 2017), iş tatmini araştırması (Tsai, 2018), kritik risklerin belirlenmesi (Zhang, Sun ve Xue, 2019), otoyol servis alanı için fotovoltaik enerji üretim projesinin değerlendirilmesi (Wu vd., 2019).

DEMATEL yöntemi uygulanırken takip edilen adımlar aşağıdaki gibidir:

1. Adım: Kriterler arasındaki ilişkiler, Tablo 1'deki ikili karşılaştırma ölçeği kullanılarak verici olarak atanan uzmanlar tarafından belirlenir. Puanlamalar 0-4 aralığında yapılır (Kim, 2006; W. H. Tsai ve Chou, 2009). Elde edilen değerler, kriter *i*'nin kriter *j*'yi hangi ölçüde etkilediğini göstermektedir.

Tablo 1: *İkili Karşılaştırma Ölçeği*

Dilsel İfadeler	İkili Karşılıklar
Etkisiz	0
Düşük Etki	1
Orta Etki	2
Yüksek Etki	3
Çok Yüksek Etki	4

2. Adım: X^k, *H* adet karar vericiye ait karar matrisini göstermektedir. Burada her bir karar verici, *i* kriterinin *j* kriterini etkileme düzeyini göreli olarak yapmaktadır. *i=j* olduğunda karar vericinin puan değeri 0 olmaktadır. Karar vericilerin puanlarının eşitlik 2'deki gibi ortalamaları alınarak eşitlik 3'te yer alan direkt ilişki matrisi (*A*) elde edilir.

$$X^k = \begin{matrix} x_{11}^k & \cdots & x_{ij}^k & \cdots & x_{1n}^k \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{i1}^k & \cdots & x_{ij}^k & \cdots & x_{in}^k \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{n1}^k & \cdots & x_{nj}^k & \cdots & x_{nn}^k \end{matrix}, \tag{1}$$

$$a_{ij} = \frac{1}{k}\sum_{k=1}^{H} x_{ij}^k \tag{2}$$

$$A = \begin{matrix} a_{11} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nj} & \cdots & a_{nn} \end{matrix} \tag{3}$$

3. Adım: Her bir satır ve sütuna ait toplam değerlerin en büyük olanı "*S*" bulunur.

$$S = Maks\left[\underset{1\le i\le n}{maks}\sum_{i=1}^{n} a_{ij},\ \underset{1\le j\le n}{maks}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\right] \tag{4}$$

A matrisinin her bir elemanı eşitlik 5 ile "*S*" değerine bölünerek, eşitlik 6'daki normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi (*N*) oluşturulur.

$$N = \frac{A}{S} \tag{5}$$

$$N = \begin{matrix} a_{11}/S & \cdots & a_{1j}/S & \cdots & a_{1n}/S \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1}/S & \cdots & a_{ij}/S & \cdots & a_{in}/S \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1}/S & \cdots & a_{nj}/S & \cdots & a_{nn}/S \end{matrix} \tag{6}$$

4. Adım: Toplam ilişki matrisinin elde edebilmesi için, eşitlik 7 yardımıyla *N* matrisi, birim matris *I*'dan çıkarılıp tersi alınarak, *N* matrisi ile çarpılır. Böylece eşitlik 8'deki *T* matrisi elde edilir.

$$\begin{aligned} T &= N + N^2 + N^3 + \cdots + N^p = N \times (I - N)^{-1} \\ &= \left[t_{ij} \right]_{n \times n}, \quad p \to \infty \end{aligned} \tag{7}$$

$$T = \begin{matrix} t_{11} & \cdots & t_{ij} & \cdots & t_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{i1} & \cdots & t_{ij} & \cdots & t_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ t_{n1} & \cdots & t_{nj} & \cdots & t_{nn} \end{matrix} \tag{8}$$

5. Adım: Gönderici (sebep) ve alıcı (sonuç) kriter grupları belirlenir. Bunun için toplam ilişki matrisi (*T*)'nin satır ve sütun toplamları bulunarak etki dereceleri hesaplanır. Her bir satır toplamı (D_i), ilgili kriterin diğer kriterleri doğrudan veya dolaylı etkileme düzeyini; her bir sütun toplamı (R_j) ise ilgili kriterin diğer kriterlerden doğrudan veya dolaylı etkilenme düzeyini göstermektedir (Hu, Lee, Yen ve Tsai, 2009).

$$D_i = \sum_{i=1}^{n} t_{ij} \left(i = 1, 2, \ldots, n \right) \tag{9}$$

$$R_j = \sum_{j=1}^{n} t_{ij} \left(j = 1, 2, \ldots, n \right) \tag{10}$$

Her bir kriter için $t_i^+ = D_i + R_j$ değerleri hesaplanarak kriterlerin toplam etkisi; $t_i^- = D_i - R_j$ değerleri hesaplanarak kriterin etkileme veya etkilenme düzeyi bulunur. t_i^+ ilgili kriterin sistem içindeki önemini belirtir. t_i^- değeri pozitif ise ilgili kriter gönderici, negatif ise alıcı olarak nitelendirilir (Aksakal ve Dağdeviren, 2010; Kobryń, 2017).

6. Adım: Eşik değeri belirlenerek sebep-sonuç ilişki diyagramı çizilir. Bunun için eşik değerin üzerindeki kriterler belirlenir ve diyagramda etki yönü ok ile gösterilir. Oklar, gönderenden alıcıya doğru oluşturulur. Eşik değer karar vericiler tarafından belirlenebilir. Eğer karar vericiler tarafından belirlenmemişse eşik değer toplam ilişki matrisinin (*T*) ortalaması alınarak da hesaplanabilir (Karaoğlan, 2016; Organ, 2013).

7. Adım: Kriter ağırlıklarını elde edebilmek için, eşitlik 11'den yararlanılır (Kobryń, 2017).

$$t_i^+ = D_i + R_j$$
$$t_i^- = D_i - R_j \qquad (11)$$
$$t_i^{ortalama} = \frac{1}{2}\left(t_i^+ + t_i^-\right)$$

Eşitlik 12 kullanılarak, nihai kriter ağırlıkları hesaplanır.

$$w_i = \frac{t_i^{ortalama}}{\sum_{i=1}^{n} t_i^{ortalama}} \qquad (12)$$

2.2. COPRAS Yöntemi

COPRAS Yöntemi ilk kez Zavadskas ve Kaklauskas (1996) tarafından alternatiflerin seçiminde kullanılmış ÇKKV yöntemlerinden biridir. Kriterlerin faydalı ve faydasız olma derecelerini dikkate alarak, alternatiflerin sıralanması ve değerlendirmesinde kullanılmaktadır (Aksoy, Ömürbek ve Karaatlı, 2015; Kaklauskas vd., 2006).

COPRAS yöntemi ile yapılan seçim ve değerlendirmelere ait literatüre kazandırılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları; müteahhit seçimi (Kaklauskas vd., 2006); yatırım projelerinin seçimi (Popović, Stanujkić ve Stojanović, 2012); teknik enstitülerinin performans ölçümü (Das, Sarkar ve Ray, 2012); imalat işletmelerinde kullanılan eksantrik pres makine alternatiflerinin karşılaştırılması (Özdağoğlu, 2013a); yüksek teknolojili endüstrilerde yatırım önceliklendirmesi (Hashemkhani Zolfani ve Bahrami, 2014); kömür işletmelerinin performansının değerlendirilmesi (Aksoy, Ömürbek ve Karaatlı, 2015); otel seçimi (Sarıçalı ve Kundakcı, 2016); yeşil tedarikçi seçimi (Yazdani, Chatterjee, Zavadskas ve Hashemkhani Zolfani, 2016), bulut depolama seçimi (Çakır ve Kutlu Karabıyık, 2017), tedarikçi seçimi (Chatterjee ve Kar, 2018), risk değerlendirmesi (Valipour, Yahaya, Md Noor, Antuchevičienė ve Tamošaitienė, 2017), hidrojen toplama alanı seçimi (Schitea vd., 2019) olarak sayılabilir.

Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan COPRAS yönteminin adımları şu şekildedir (Çakır ve Kutlu Karabıyık, 2017; Özdağoğlu, 2013a; Zavadskas, Kaklauskas, Turskis ve Tamosaitiene, 2008):

Adım 1: *m* sayıda alternatif (*i*) ve *n* sayıda değerlendirme kriteri (*j*) belirlenir.

Adım 2: Kriterlere göre her bir alternatifin değerlendirmesi yapılır ve *D* karar matrisine ulaşılır (K_j: Kriterler; A_i: Alternatifler; x_{ij}: *j*. kritere göre *i*. alternatifinin değeri olmak üzere, *i* = 1, 2, 3,…, *m* ve *j* = 1, 2, 3, …, *n*).

$$D = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \cdot \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} K_1 & K_2 & K_3 & \cdot & K_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \cdot & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \cdot & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & \cdot & x_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \cdot & x_{mn} \end{bmatrix} \end{array} \qquad (13)$$

Adım 3: Karar matrisi *D*'nin eşitlik 14 ile normalizasyon işlemi yapılarak, eşitlik 15'teki normalleştirilmiş karar matrisine ulaşılır.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}} \tag{14}$$

$$\tilde{D} = \begin{array}{c} \\ \\ A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \cdot \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} K_1 & K_2 & K_3 & \cdot & K_n \\ w_1 & w_2 & w_3 & \cdot & w_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \tilde{x}_{13} & \cdot & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \tilde{x}_{23} & \cdot & \tilde{x}_{2n} \\ \tilde{x}_{31} & \tilde{x}_{32} & \tilde{x}_{33} & \cdot & \tilde{x}_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \tilde{x}_{m3} & \cdot & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{array} \tag{15}$$

Adım 4: Normalleştirilmiş $\tilde{D}$ karar matrisindeki her bir sütun değeri, kriter ağırlığı (w_j) ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi D^* elde edilir. ($d_{ij} = \tilde{x}_{ij} \otimes w_j$)

$$D^* = \begin{array}{c} \\ \\ A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \cdot \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} C_1 & C_2 & C_3 & \cdot & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} & \cdot & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} & \cdot & d_{2n} \\ d_{31} & d_{32} & d_{33} & \cdot & d_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ d_{m1} & d_{m2} & d_{m3} & \cdot & d_{mn} \end{bmatrix} \end{array} \tag{16}$$

Adım 5: Bu adımda kriterlerin faydalı (maksimize) ve faydasız (minimize) olarak nitelendirilmesi yapılır. Her bir alternatife ait faydalı kriterler düzeyinde ağırlıklandırılmış normalize karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{i+}) ile her bir alternatife ait faydasız kriterler düzeyinde ağırlıklandırılmış normalize karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{i-}) bulunur.

$$S_{i+} = \sum_{j=1}^{k} d_{ij}, \; j = 1, 2, \ldots, k \tag{17}$$

$$S_{i-} = \sum_{j=(k+1)}^{n} d_{ij}, \; j = k+1, k+2, \ldots, n \tag{18}$$

Adım 6: Her bir alternatife ait göreli önem ağırlığı (Q_i) eşitlik 19 ile hesaplanır ve eşitlik 20 yardımıyla göreli önem ağırlıkları içinde en büyüğü (Q_{maks}) bulunur

$$Q_i = S_{i+} + \frac{\sum_{i=1}^{m} S_{i-}}{S_{i-} \times \sum_{i=1}^{m} \frac{1}{S_{i-}}} \tag{1917}$$

$$Q_{maks} = \underset{i}{maks}\{Q_i\}, \; i = 1, 2, \ldots, m \tag{20}$$

Adım 7: Her bir alternatifin performans indeks değeri (P_i) eşitlik 21 ile hesaplanır (Özdağoğlu, 2013b). Tüm alternatiflere ait performans indeks değerleri sıralanarak, tercih sıralamasına ulaşılır. En iyi alternatife ait performans indeks değeri 100 olarak hesaplanmaktadır.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{maks}} \otimes \%100 \tag{21}$$

3. Uygulama: Stajyer Seçimi

Çalışmada öncelikle stajyer seçiminde kullanılan değerlendirme kriterlerinin önem düzeylerinin hesaplanması amacıyla DEMATEL yaklaşımından faydalanılmıştır. Elde edilen önem düzeyleri dikkate alınarak staj başvurusunda bulunan adaylar içinden ilgili firma için en uygun olanların belirlenmesinde ise, COPRAS yönteminden yararlanılmıştır.

3.1. Değerlendirme Kriterlerinin Önem Düzeylerinin Belirlenmesi Aşaması

Çalışma kapsamında DEMATEL yöntemi ile kriterlerin önem düzeylerinin hesaplanabilmesi için öncelikle literatüre uygun olarak değerlendirme kriterleri belirlenmiştir. Bu çalışma için stajyer seçiminde kullanılacak kriterler belirlenirken benzer çalışmalarda (Dağdeviren, 2010; Aksakal ve Dağdeviren, 2010; Zhang ve Liu, 2011; Yıldız ve Deveci 2013; Tepe ve Görener, 2014; Karabasevic, Stanujkic ve Urosevic, 2015; Çakır ve Yaylagül, 2017) kullanılan kriterler dikkate alınarak, aynı zamanda ilgili firmanın insan kaynakları bölümünün de işe alım kriterlerine ilişkin görüşleri doğrultusunda 9 kriterin seçilmesi üzerinde karara varılmıştır. Stajyer değerlendirme kriterleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: *Stajyer Değerlendirme Kriterleri*

Kriterler		Açıklama
K_1	Genel Görünümü	Yaş, fiziksel görünümü vb. gibi stajyer adayının genel görünümü
K_2	İkametgâhı	Adayın yaşadığı konumun firmaya olan uzaklığı
K_3	İş Tecrübesi	Adayın tecrübesi (daha önceki staj veya iş)
K_4	Lisans / Önlisans Programındaki Başarısı	Adayın üniversitedeki başarı/not durumu
K_5	Yabancı Dil Bilgisi	Adayın yabancı dil bilgisi/puanı
K_6	Bilgisayar Bilgisi	Adayın bilgisayar (office programları vb.) bilgisi
K_7	Referansları	Adayın referansları
K_8	İşe Uygunluğu	Adayın eğitimine ve özelliklerine bağlı olarak belirlenen işe uygun olup olmaması
K_9	Staj Yapma İsteğindeki Davranışı	Adayın mülakatta stajyerliği isteme düzeyi ve kararlılığı

Tablo 2'deki kriterlerin önem düzeylerini belirleyebilmek için, beş İnsan Kaynakları uzmanından yardım alınmıştır. Söz konusu uzmanlardan her bir kriterin diğerine olan etkisini Tablo 1'deki dilsel ifadeler ile değerlendirmeleri istenmiştir. Elde edilen dilsel ifadeler, eşitlik 1 ile sayısal değerlere dönüştürülmüş; eşitlik 2 yardımıyla Tablo 3'teki Direkt İlişki Matrisi (*A*) elde edilmiştir.

Tablo 3: *Direkt İlişki Matrisi*

		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9
	K_1	0	2,00	2,00	2,40	2,80	2,20	2,20	1,80	1,20
	K_2	2,00	0	2,00	2,20	2,40	3,20	2,80	2,20	1,60
	K_3	1,80	1,00	0	1,60	2,00	1,20	1,80	1,20	1,20
	K_4	1,20	1,40	1,60	0	2,20	1,60	2,00	1,20	1,20
A	K_5	1,20	1,00	0,80	1,00	0	1,40	1,80	0,40	0,20
	K_6	1,20	1,00	2,20	2,00	2,60	0	2,20	0,80	1,40
	K_7	1,40	1,00	1,60	1,80	2,00	2,00	0	1,80	0,60
	K_8	2,00	1,40	2,40	2,40	2,40	3,00	2,20	0	1,20
	K_9	3,00	2,60	2,80	3,00	2,80	2,80	2,60	2,00	0

Her bir satır ve sütun toplamlarının en büyük değeri eşitlik 4 ile S= 21,6 olarak hesaplanmıştır. A matrisinin tüm elemanları S değerine bölünerek (eşitlik 5) Tablo 4'te verilen Normalleştirilmiş Direkt İlişki Matrisi (N) elde edilmiştir.

Tablo 4: *Normalleştirilmiş Direkt İlişki Matrisi*

		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9
	K_1	0	0,0926	0,0926	0,1111	0,1296	0,1019	0,1019	0,0833	0,0556
	K_2	0,0926	0	0,0926	0,1019	0,1111	0,1481	0,1296	0,1019	0,0741
	K_3	0,0833	0,0463	0	0,0741	0,0926	0,0556	0,0833	0,0556	0,0556
N	K_4	0,0556	0,0648	0,0741	0	0,1019	0,0741	0,0926	0,0556	0,0556
	K_5	0,0556	0,0463	0,0370	0,0463	0	0,0648	0,0833	0,0185	0,0093
	K_6	0,0556	0,0463	0,1019	0,0926	0,1204	0	0,1019	0,0370	0,0648
	K_7	0,0648	0,0463	0,0741	0,0833	0,0926	0,0926	0	0,0833	0,0278
	K_8	0,0926	0,0648	0,1111	0,1111	0,1111	0,1389	0,1019	0	0,0556
	K_9	0,1389	0,1204	0,1296	0,1389	0,1296	0,1296	0,1204	0,0926	0

Sonraki adımda, Eşitlik 7 yardımıyla Tablo 5'te yer alan Toplam İlişki Matrisine (*T*) ulaşılmıştır.

Tablo 5: *Toplam İlişki Matrisi*

		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9
	K_1	0,1453	0,2066	0,2475	0,2731	0,3226	0,2750	0,2822	0,1987	0,1475
	K_2	0,2474	0,1359	0,2683	0,2866	0,3313	0,3360	0,3276	0,2293	0,1754
	K_3	0,1842	0,1350	0,1194	0,1960	0,2365	0,1863	0,2155	0,1427	0,1215
T	K_4	0,1643	0,1537	0,1930	0,1316	0,2501	0,2079	0,2294	0,1459	0,1244
	K_5	0,1218	0,1025	0,1148	0,1280	0,1006	0,1488	0,1689	0,0793	0,0568
	K_6	0,1699	0,1424	0,2225	0,2225	0,2738	0,1437	0,2442	0,1337	0,1356
	K_7	0,1682	0,1343	0,1902	0,2051	0,2385	0,2197	0,1405	0,1664	0,0986
	K_8	0,2326	0,1846	0,2675	0,2769	0,3115	0,3085	0,2854	0,1233	0,1501
	K_9	0,3151	0,2693	0,3300	0,3508	0,3858	0,3542	0,3557	0,2456	0,1253

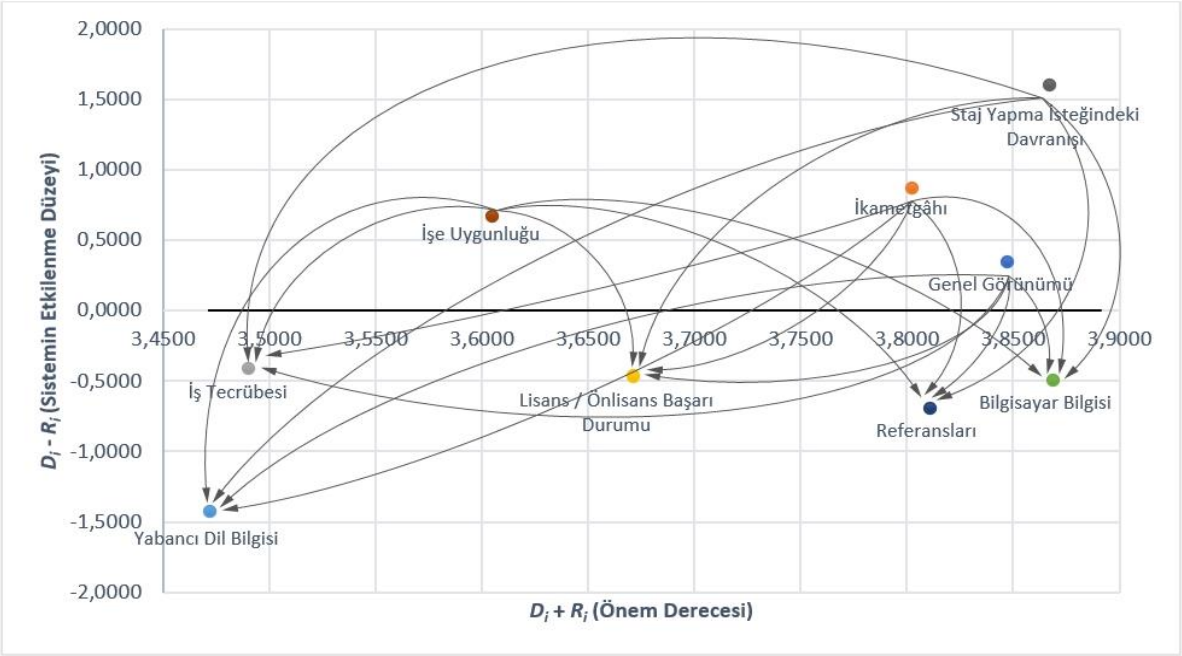
Eşitlik 9 ile kriterlerin birbirini etkileme düzeyi olan D_i ve eşitlik 10 ile kriterlerin birbirinden etkilenme düzeyi olan R_i bulunmuştur. Tablo 6'da her bir kriter için hesaplanan $D_i + R_i$ ve $D_i - R_i$ değerleri gösterilmektedir. $D_i - R_i$ değerinin pozitif olduğu kriterler gönderici olarak adlandırılan sebep kriteri olarak belirlenirken $D_i - R_i$ değerinin negatif olduğu kriterler alıcı olarak adlandırılan sonuç kriteri olarak belirlenmiştir.

Tablo 6: *Sebep ve Sonuç Kriterleri*

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9
D_i	2,0987	2,3379	1,5371	1,6004	1,0214	1,6883	1,5614	2,1403	2,7318
R_j	1,7487	1,4644	1,9532	2,0706	2,4507	2,1802	2,2494	1,4649	1,1352
$D_i + R_j$	3,8473	3,8023	3,4903	3,6710	3,4721	3,8685	3,8108	3,6052	3,8670
$D_i - R_j$	0,3500	0,8734	-0,4161	-0,4702	-1,4292	-0,4920	-0,6879	0,6754	1,5966
Sebep/Sonuç	Sebep	Sebep	Sonuç	Sonuç	Sonuç	Sonuç	Sonuç	Sebep	Sebep

Toplam İlişki Matrisinin ortalaması alınmış ve eşik değeri 0,2064 olarak hesaplanmıştır. Eşik değerin altında değere sahip kriterlerin diğerlerinden daha çok etkilenen kriterler (sonuç kriterleri) olduğu tespit edilmiştir. Şekil 1'de kriterler için sebep/sonuç ilişki diyagramı gösterilmektedir.

Şekil 1: *Kriterler İçin Sebep/Sonuç İlişki Diyagramı*



İlişki diyagramına göre tüm kriterler arasındaki etkileşimler incelendiğinde K_1, K_2, K_8 ve K_9 kriterlerinin diğer kriterleri daha çok etkileyen konumunda oldukları K_3, K_4, K_5, K_6 ve K_7 kriterlerinin ise diğer kriterlerden etkilenen konumunda oldukları görülmektedir. DEMATEL yönteminde son olarak, eşitlik 11 ve 12 yardımıyla kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış ve Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7: *Kriter Ağırlıkları ve Sıralamaları*

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9
$t_i^{ortalama}$	2,0987	2,3379	1,5371	1,6004	1,0214	1,6883	1,5614	2,1403	2,7318
w_i	0,1255	0,1398	0,0919	0,0957	0,0611	0,1010	0,0934	0,1280	0,1634
Sıralama	4	2	8	6	9	5	7	3	1

Yapılan sıralamaya göre 0,1634 ağırlık değeri ile en önemli kriterin "K_9 – Staj Yapma İsteğindeki Davranışı" kriteri olduğu; en az öneme sahip kriterin ise 0,0611 önem değeri ile "K_5 - Yabancı Dil Bilgisi" olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.2. Stajyer Adaylarının Değerlendirilmesi Aşaması

Uygulamanın yapıldığı lojistik firmasında, iş başvuru formunu doldurmuş 24 stajyer adayından on 16'sı için değerlendirilme yapılması uygun görülmüştür. Mülakat için iki insan kaynakları uzmanı görevlendirilmiştir. Değerlendirme kriterlerinden K_1, K_3, K_5, K_6, K_7, K_8, K_9 kriterleri sübjektif olduğundan, bu kriterlerin değerlendirilmesi 0-100 arasında 10'un katları biçiminde karar vericiler tarafından puanlanarak yapılmıştır. K_5 ve K_6 kriterlerinin sübjektif olarak ele alınmasının sebebi adayların henüz yeni mezun veya öğrenci durumunda olmalarından dolayı yabancı dil veya bilgisayar bilgisi ile ilgili bir sertifika beyan etmemelerinden kaynaklanmaktadır. Bunlara ilişkin veriler yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. K_2 ile K_4 kriterlerine ait değerler ise adayın başvuru formuna doldurduğu bilgiler ile elde edilmiştir. Uzmanların sübjektif kriterler için yapmış oldukları değerlendirmelerin geometrik ortalaması ile objektif kriterlere ait değerler Tablo 8'deki karar matrisinde gösterilmiştir.

Tablo 8: *Karar Matrisi*

	MAKS	MIN	MAKS	MAKS	MAKS	MAKS	MAKS	MAKS	MAKS
	SUBJ	OBJ	SUBJ	OBJ	SUBJ	SUBJ	SUBJ	SUBJ	SUBJ
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9
Aday1	74,83	10,40	28,28	77,20	28,28	79,37	69,28	38,73	69,28
Aday2	69,28	7,10	38,73	80,10	20,00	59,16	24,49	17,32	70,00
Aday3	84,85	12,10	54,77	74,80	38,73	90,00	10,00	64,81	89,44
Aday4	54,77	12,10	69,28	78,40	34,64	28,28	54,77	80,00	64,81
Aday5	84,85	72,30	74,83	73,20	30,00	31,62	10,00	59,16	70,00
Aday6	84,85	18,40	54,77	78,40	14,14	54,77	44,72	54,77	84,85
Aday7	59,16	11,70	60,00	79,50	54,77	60,00	69,28	48,99	80,00
Aday8	56,57	9,30	48,99	74,90	59,16	44,72	84,85	74,83	64,81
Aday9	64,81	10,90	40,00	77,40	48,99	24,49	70,00	64,81	94,87
Aday10	69,28	10,10	24,49	78,90	14,14	44,72	60,00	74,83	84,85
Aday11	84,85	7,30	14,14	82,00	20,00	48,99	38,73	90,00	48,99
Aday12	89,44	10,10	54,77	78,15	24,49	28,28	44,72	42,43	50,00
Aday13	84,85	55,40	64,81	80,03	44,72	48,99	34,64	44,72	38,73
Aday14	70,00	12,10	24,49	83,90	44,72	69,28	80,00	74,83	34,64
Aday15	54,77	46,00	24,49	83,10	70,00	74,83	52,92	52,92	40,00
Aday16	48,99	34,40	54,77	80,10	44,72	42,43	54,77	24,49	20,00

"K_4 - İkametgahı" faydasız olarak nitelendirilen minimize edilmesi gereken kriter iken, diğer tüm kriterler faydalı ve maksimize edilmesi gereken kriterlerdir. K_4 kriteri için adayın ikametgâhının firmaya uzaklığı Google harita üzerinden km olarak hesaplanmıştır. K_2 kriterine ait veri ise adayın beyan ettiği mevcut transkript notu (100 üzerinden) olarak alınmıştır.

COPRAS yöntemi adımlarına göre Eşitlik 14 kullanılarak karar matrisi, normalize edilmiş ve Tablo 9'da gösterilmiştir. Ayrıca DEMATEL yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıkları da tabloya dahil edilmiştir.

Tablo 9: *Normalleştirilmiş Karar Matrisi ve Kriter Ağırlıkları*

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9
Kriter Ağırlıkları	0,1255	0,1398	0,0919	0,0957	0,0611	0,1010	0,0934	0,1280	0,1634
Aday1	0,0659	0,0306	0,0387	0,0613	0,0478	0,0956	0,0863	0,0427	0,0689
Aday2	0,0610	0,0209	0,0529	0,0636	0,0338	0,0713	0,0305	0,0191	0,0696
Aday3	0,0747	0,0356	0,0749	0,0594	0,0655	0,1084	0,0125	0,0714	0,0890
Aday4	0,0482	0,0356	0,0947	0,0622	0,0586	0,0341	0,0682	0,0881	0,0645
Aday5	0,0747	0,2128	0,1023	0,0581	0,0507	0,0381	0,0125	0,0652	0,0696
Aday6	0,0747	0,0542	0,0749	0,0622	0,0239	0,0660	0,0557	0,0603	0,0844
Aday7	0,0521	0,0344	0,0820	0,0631	0,0926	0,0723	0,0863	0,0540	0,0796
Aday8	0,0498	0,0274	0,0670	0,0594	0,1000	0,0539	0,1056	0,0824	0,0645
Aday9	0,0570	0,0321	0,0547	0,0614	0,0828	0,0295	0,0872	0,0714	0,0944
Aday10	0,0610	0,0297	0,0335	0,0626	0,0239	0,0539	0,0747	0,0824	0,0844
Aday11	0,0747	0,0215	0,0193	0,0651	0,0338	0,0590	0,0482	0,0992	0,0487
Aday12	0,0787	0,0297	0,0749	0,0620	0,0414	0,0341	0,0557	0,0467	0,0497
Aday13	0,0747	0,1631	0,0886	0,0635	0,0756	0,0590	0,0431	0,0493	0,0385
Aday14	0,0616	0,0356	0,0335	0,0666	0,0756	0,0835	0,0996	0,0824	0,0345
Aday15	0,0482	0,1354	0,0335	0,0659	0,1183	0,0902	0,0659	0,0583	0,0398
Aday16	0,0431	0,1013	0,0749	0,0636	0,0756	0,0511	0,0682	0,0270	0,0199

Kriter ağırlıklarının normalize karar matrisindeki ilgili hücre değerleri ile çarpılması sonucu elde edilen ağırlıklandırılmış karar matrisi Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10: *Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi*

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9
Aday1	0,0083	0,0043	0,0036	0,0059	0,0029	0,0097	0,0081	0,0055	0,0113
Aday2	0,0077	0,0029	0,0049	0,0061	0,0021	0,0072	0,0028	0,0024	0,0114
Aday3	0,0094	0,0050	0,0069	0,0057	0,0040	0,0110	0,0012	0,0091	0,0145
Aday4	0,0061	0,0050	0,0087	0,0060	0,0036	0,0034	0,0064	0,0113	0,0105
Aday5	0,0094	0,0298	0,0094	0,0056	0,0031	0,0038	0,0012	0,0083	0,0114
Aday6	0,0094	0,0076	0,0069	0,0060	0,0015	0,0067	0,0052	0,0077	0,0138
Aday7	0,0065	0,0048	0,0075	0,0060	0,0057	0,0073	0,0081	0,0069	0,0130
Aday8	0,0062	0,0038	0,0062	0,0057	0,0061	0,0054	0,0099	0,0106	0,0105
Aday9	0,0072	0,0045	0,0050	0,0059	0,0051	0,0030	0,0081	0,0091	0,0154
Aday10	0,0077	0,0042	0,0031	0,0060	0,0015	0,0054	0,0070	0,0106	0,0138
Aday11	0,0094	0,0030	0,0018	0,0062	0,0021	0,0060	0,0045	0,0127	0,0080
Aday12	0,0099	0,0042	0,0069	0,0059	0,0025	0,0034	0,0052	0,0060	0,0081
Aday13	0,0094	0,0228	0,0081	0,0061	0,0046	0,0060	0,0040	0,0063	0,0063
Aday14	0,0077	0,0050	0,0031	0,0064	0,0046	0,0084	0,0093	0,0106	0,0056
Aday15	0,0061	0,0189	0,0031	0,0063	0,0072	0,0091	0,0062	0,0075	0,0065
Aday16	0,0054	0,0142	0,0069	0,0061	0,0046	0,0052	0,0064	0,0035	0,0033

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisindeki değerlerin toplamı faydalı kriterler için (S_{i+}) ve faydasız kriterler için (S_{i-}) hesaplanarak, Tablo 11'de gösterilmiştir. Daha sonra her bir stajyer adayına ait göreli önem ağırlıkları (Q_i) eşitlik 19 ile hesaplanmış ve eşitlik 20 ile en yüksek göreli öneme sahip stajyer adayı tespit edilmiştir. Her bir adayın performans indeksleri eşitlik 21 ile tespit edilerek, stajyer adaylarının P_i değerlerine göre sıralamaları ortaya konulmuştur. Tablo 11'de hesaplanan S_{i+}, S_{i-}, Q_i, P_i ile stajyer adaylarının sıralamalarına yer verilmiştir.

Tablo 11: *S_{i+}, S_{i-}, Q_i, P_i ve Adayların Sıralamaları*

	S_{i+}	S_{i-}	Q_i	P_i	Sıralama
Aday1	0,0550	0,0043	233,6442	90,6	7
Aday2	0,0445	0,0029	342,2394	83,1	11
Aday3	0,0617	0,0050	200,8182	97,7	2
Aday4	0,0559	0,0050	200,8182	89,7	8
Aday5	0,0522	0,0298	33,6086	73,9	14
Aday6	0,0570	0,0076	132,0598	86,9	10
Aday7	0,0610	0,0048	207,6837	97,2	3
Aday8	0,0606	0,0038	261,2796	100,0	1
Aday9	0,0588	0,0045	222,9266	95,1	4
Aday10	0,0549	0,0042	240,5841	90,9	5
Aday11	0,0506	0,0030	332,8630	90,8	6
Aday12	0,0480	0,0042	240,5841	81,3	12
Aday13	0,0508	0,0228	43,8610	72,7	15
Aday14	0,0557	0,0050	200,8182	89,4	9
Aday15	0,0519	0,0189	52,8239	74,7	13
Aday16	0,0412	0,0142	70,6366	61,2	16

COPRAS yönteminden elde edilen sıralama sonucuna göre, ilk dört sırayı elde eden "Aday8", "Aday3", "Aday7" ve "Aday9" için firmada stajyer olarak işe alınması yönünde olumlu görüş bildirilmiştir. Sonradan edinilen bilgiye göre, stajyer olarak "Aday8", "Aday7", "Aday9" ve "Aday14" ün kabul edildiği bilgisine ulaşılmıştır.

4. Sonuç

Şirketlerin gelecek planlamalarında ve alınacak stratejik kararlarda önemli rol oynayan konulardan bir tanesi de işgücü ve insan kaynaklarının planlanmasıdır. Bu açıdan ileriye yönelik faydalı olacak personeli seçme ve yetiştirme konusu titizlikle ele alınması gereken bir problemdir. İşletmelerin birçoğu bu planlamayı yaparken stajyer çalıştırma ve yetiştirdiği

stajyerleri de ileride kalıcı personel olarak değerlendirme yoluna gitmektedirler. Çalışmada, firmaların insan kaynakları planlaması bakımından önem taşıyan stajyer seçimi konusu değerlendirilmiş ve problemin çözümü için bir ÇKKV modeli sunulmuştur. Uygulamanın gerçekleştirildiği lojistik firmasında en uygun stajyerlerin seçilmesi sağlanarak ÇKKV yöntemlerinin gerçek hayata uygulanabilirliği ortaya konulmuştur.

Bütünleşik olarak uygulanan DEMATEL-COPRAS yaklaşımı ile hem değerlendirilen kriterlerin önem düzeyleri belirlenmiş hem de başvuruda bulunan adaylar arasından en uygun dört stajyerin seçilmesi sağlanmıştır. Bu noktada, DEMATEL yöntemine göre stajyer seçimi konusunda karar vericilerin dikkate aldığı en önemli kriter "K_9-Staj Yapma İsteğindeki Davranış" kriteri olmuştur. K_9 kriterinden sonra adaylar için önem verilen kriterler sırasıyla, K_2-İkametgâhı ve K_8-İşe Uygunluğu olmuştur. COPRAS uygulaması sonucunda ise belirlenen en uygun dört stajyer adayından üçü kabul edilmiş ve lojistik firmasına stajyer olarak alınmıştır. Bu durumda uygulama sonucunda en uygun görülen dört adaydan üçünün alınması (Aday 7, Aday 8 ve Aday 9) elde edilen sonuçların firma tarafından da desteklendiğini göstermiştir. Yöntemin firma sorunlarına çözüm olabilecek bir yaklaşım sunduğu görülmüştür. Aynı zamanda önerilen yaklaşım firmanın gelecekteki işgücü kaynağını da değerlendirmek için kullanabileceği bir veri tabanı oluşturmasına yardımcı olmuştur.

Yapılan çalışmada, DEMATEL – COPRAS yöntemlerinin bütünleşik olarak kullanılmasıyla ilgili literatüre katkıda bulunularak, diğer çalışma alanlarında da kullanılabilecek pratik ve esnek bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Sunulan yöntem, personel seçimi, kuruluş yeri seçimi, tedarikçi seçimi gibi çeşitli uygulama alanlarına uyarlanabilecek bir karar verme yaklaşımıdır. İleriki çalışmalarda firmaların çeşitli karar problemlerinde araştırmacı ve uygulayıcıların kullanabilecekleri bir çözüm aracı olarak değerlendirilebilecektir. Ayrıca, firmaların kendi özelliklerine uygun farklı kriterlerin modele eklenmesi ya da farklı karar verme tekniklerinin probleme uyarlanması ile yapılacak çalışmalar literatüre katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

Aksakal, E., & Dağdeviren, M. (2010). ANP ve DEMATEL yöntemleri ile personel seçimi problemine bütünleşik bir yaklaşım. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., 25*(4), 905–913.

Aksoy, E., Ömürbek, N., & Karaatli, M. (2015). AHP temelli MULTIMOORA ve COPRAS yöntemi ile türkiye kömür işletmelerinin performans değerlendirmesi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33*(4), 1–28.

Balezentis, A., Balezentis, T., & Brauers, W. K. M. (2012). Personnel selection based on computing with words and fuzzy MULTIMOORA. *Expert Systems with Applications, 39*, 7961-7967.

Büyüközkan, G., & Güleryüz, S. (2016). An integrated DEMATEL-ANP approach for renewable energy resources selection in Turkey. *International Journal of Production Economics, 182*, 435–448.

Chang, B., Chang, C. W., & Wu, C. H. (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert Systems with Applications, 38*(3), 1850–1858.

Chatterjee, K., & Kar, S. (2018). Supplier selection in Telecom supply chain management: a Fuzzy-Rasch based COPRAS-G method. *Technological and Economic Development of Economy, 24*(2), 765–791.

Chen, C. T., Pai, P. F., & Hung, W. Z. (2011). Applying linguistic VIKOR and knowledge map in personnel selection. *Asia Pacific Management Review. 16*(4), 491-502.

Çakır, E. & Kutlu Karabıyık, B. (2017) Bütünleşik SWARA-COPRAS yöntemi kullanarak bulut

depolama hizmet sağlayıcılarının değerlendirilmesi, *Bilişim Teknolojileri Dergisi, 10*(4), 417–434.

Çakır, E., & Yaylagül, Ş. (2017). İşletmelerin stajyer öğrenci kabul kriterlerine ilişkin önem düzeylerinin SWARA yöntemi ile belirlenmesi: İnsan kaynakları önlisans öğrencileri üzerine bir araştırma. *PressAcademia Procedia, 3*, 447–456.

Dağdeviren, M. (2007). Bulanık analitik hiyerarşi prosesi ile personel seçimi ve bir uygulama. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22*(4), 791-799.

Dağdeviren, M. (2010). A hybrid multi-criteria decision-making model for personnel selection in manufacturing systems. *Journal of Intelligent Manufacturing, 21*, 451-460.

Dalvi-Esfahani, M., Niknafs, A., Kuss, D. J., Nilashi, M. & Afrough, S. (2019) Social media addiction: Applying the DEMATEL approach, *Telematics and Informatics, 43*, 101250.

Das, M. C., Sarkar, B., & Ray, S. (2012). A Framework to measure relative performance of Indian technical institutions using integrated fuzzy AHP and COPRAS methodology. *Socio-Economic Planning Sciences, 46*(3), 230–241.

Demirci, E., & Kılıç, H. S. (2019). Personnel selection based on integrated multi-criteria decision making techniques. *Int. J. Adv. Eng. Pure Sci., 2*, 163-178.

Eroğlu, E., Yıldırım, B. F., & Özdemir, M. (2014). Çok kriterli karar vermede "ORESTE" yöntemi ve personel seçiminde uygulanması. *Yönetim: İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadı Enstitüsü Dergisi, 25*(76), 81-95.

Gabus, A., & Fontela, E. (1972). *World problems, an invitation to further thought within the framework of DEMATEL*. Geneva, Switzerland: Battelle Geneva Research Center.

Gandhi, S., Mangla, S. K., Kumar, P., & Kumar, D. (2015). *Evaluating factors in implementation of successful green supply chain management using DEMATEL: A case study*. *International Strategic Management Review* (Vol. 3). Holy Spirit University of Kaslik. https://doi.org/10.1016/j.ism.2015.05.001

George-Ufot, G., Qu, Y., & Orji, I. J. (2017). Sustainable lifestyle factors influencing industries' electric consumption patterns using Fuzzy logic and DEMATEL: The Nigerian perspective. *Journal of Cleaner Production, 162*, 624–634.

Govindan, K., & Chaudhuri, A. (2016). Interrelationships of risks faced by third party logistics service providers: A DEMATEL based approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 90*, 177–195.

Güngör, Z., Serhadlıoğlu, G., & Kesen, S. E. (2009). A fuzzy AHP approach to personnel selection problem. *Applied Soft Computing, 9*(2), 641-646.

Hashemkhani Zolfani, S., & Bahrami, M. (2014). Investment prioritizing in high tech ındustries based on SWARA-COPRAS approach. *Technological & Economic Development of Economy, 20*(3), 534–553.

Hu, H. Y., Lee, Y. C., Yen, T. M., & Tsai, C. H. (2009). Using BPNN and DEMATEL to modify importance-performance analysis model - A study of the computer industry. *Expert Systems with Applications, 36*(6), 9969–9979.

Huang, C. Y., Shyu, J. Z., & Tzeng, G. H. (2007). Reconfiguring the innovation policy portfolios for Taiwan's SIP Mall industry. *Technovation, 27*(12), 744–765.

Ilgaz Yıldırım, B., Uysal, F., & Ilgaz, A. (2019). Havayolu işletmelerinde personel seçimi: ARAS yöntemi ile bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler*

Enstitüsü Dergisi, *2*(33), 219-231.

Ji, P., Zhang, H. Y., & Wang, J. Q. (2018). A projection-based TODIM method under multi-valued neutrosophic environments and its application in personnel selection. *Neural Comput & Applic*., *29*, 221–234.

Kaklauskas, A., Zavadskas, E. K., Raslanas, S., Ginevicius, R., Komka, A., & Malinauskas, P. (2006). Selection of low-e windows in retrofit of public buildings by applying multiple criteria method COPRAS: A Lithuanian case. *Energy and Buildings*, *38*(5), 454–462.

Karabasevic, D., Stanujkic, D., & Urosevic, S. (2015). The MCDM Model for personnel selection based on SWARA and ARAS methods. *Management*, *77*, 43-52.

Karabasevic, D., Stanujkic D., Urosevic, S., & Maksimovic, M. (2016). An approach to personnel selection based on SWARA and WASPAS methods. *Journal of Economics, Management and Informatics*, *7*(1), 1-11.

Karaoğlan, S. (2016). DEMATEL ve VIKOR yöntemleriyle dış kaynak seçimi: Otel işletmesi örneği. *Akademik Bakış Dergisi*, *55*, 9–24.

Kelemenis, A., & Askounis, D. (2010). A new TOPSIS-based multi-criteria approach to personnel selection. *Expert Systems with Applications*, *37*, 4999–5008.

Kenger, M. D., & Organ, A. (2017). Banka personel seçiminin çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi temelli ARAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *4*(4), 152-170.

Kim, Y. (2006). Study on impact mechanism for beef cattle farming and importance of evaluating agricultural information in korea using DEMATEL, PCA and AHP. *Agricultural Information Research*, *15*(3), 267–279.

Kobryń, A. (2017). DEMATEL as a weighting method in multi-criteria decision analysis, *Multiple Criteria Decision Making*, *12*, 153–167.

Köse, E., Aplak, H. S., & Kabak, M. (2013). Personel seçimi için Gri Sistem Teori tabanlı bütünleşik bir yaklaşım. *Ege Akademik Bakış, 13*(4), 461-471.

Kundakçı, N. (2016). Personnel selection with Grey Relational Analysis. *Management Science Letters*, *6*, 351-360.

Liou, J. J. H., Yen, L., & Tzeng, G. H. (2008). Building an effective safety management system for airlines. *Journal of Air Transport Management*, *14*(1), 20–26.

Nabeeh, N.A., Smarandache, F., Abdel-Basset, M., El-Ghareeb, H.A., & Aboelfetouh A. (2019). An integrated neutrosophic TOPSIS approach and its application to personnel selection: A new trend in brain processing and analysis. *IEEE Journal*, *7*, 29734-29744.

Organ, A. (2013). Bulanik DEMATEL yöntemiyle makine seçimini etkileyen kriterlerin değerlendirilmesi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *22*(1), 157–172.

Ortíz, M. A., Felizzola, H. A., & Isaza, S. N. (2015). A contrast between DEMATEL-ANP and ANP methods for six sigma project selection: a case study in healthcare industry. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, *15*(S3), S3.

Özdağoğlu, A. (2013a). Çok ölçütlü karar verme modellerinde normalizasyon tekniklerinin sonuçlara etkisi : COPRAS örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, *8*(2), 229–252.

Özdağoğlu, A. (2013b). İmalat işletmeleri için eksantrik pres alternatiflerinin COPRAS yöntemi

ile karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi, 8*(Haziran), 1–22.

Patil, S. K., & Kant, R. (2014). A hybrid approach based on fuzzy DEMATEL and FMCDM to predict success of knowledge management adoption in supply chain. *Applied Soft Computing Journal, 18*, 126–135.

Popović, G., Stanujkić, D., & Stojanović, S. (2012). Investment project selection by applying COPRAS method and imprecise data. *Serbian Journal of Management, 7*(2), 257–269.

Samanlıoğlu, F., Taşkaya, Y. E., Gülen, U. C., & Çokcan, O. (2018). A fuzzy AHP–TOPSIS-based group decision-making approach to IT personnel selection. *International Journal of Fuzzy Systems, 20*(5), 1576–1591.

Sarıçalı, G., & Kundakcı, N. (2016). AHP ve COPRAS yöntemleri ile otel alternatiflerinin değerlendirilmesi. *International Review of Economics and Management, 4*(1), 45–66.

Schitea, D., Deveci, M., Iordache, M., Bilgili, K., Akyurt, İ. Z., & Iordache, I. (2019). Hydrogen mobility roll-up site selection using intuitionistic fuzzy sets based WASPAS, COPRAS and EDAS. *International Journal of Hydrogen Energy, 44*(16), 8585–8600.

Seyed-Hosseini, S. M., Safaei, N., & Asgharpour, M. J. (2006). Reprioritization of failures in a system failure mode and effects analysis by decision making trial and evaluation laboratory technique. *Reliability Engineering and System Safety, 91*(8), 872–881.

Sezen Akar, G., & Çakır, E. (2016). Lojistik sektöründe bütünleştirilmiş bulanık AHP- MOORA yaklaşımı ile personel seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 14*(2), 185-199.

Shieh, J.-I., Wu, H.-H., & Huang, K.-K. (2010). A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality. *Knowledge-Based Systems, 23*(3), 277–282.

Tepe, S., & Görener, A. (2014). Analitik hiyerarşi süreci ve MOORA yöntemlerinin personel seçiminde uygulanması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 13*(25), 1-14.

Tsai, S. B. (2018). Using the DEMATEL model to explore the job satisfaction of research and development professionals in china's photovoltaic cell industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 81*, 62–68.

Tsai, W. H., & Chou, W. C. (2009). Selecting management systems for sustainable development in SMEs: A novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP. *Expert Systems with Applications, 36*(2 PART 1), 1444–1458.

Tsao, C. T., & Chu, C. T. (2001). Personnel selection using an improved fuzzy MCDM algorithm. *Journal of Information and Optimization Sciences, 22*(3), 521-536.

Tuş, A., & Aytaç Adalı, E. (2018). Personnel assesment with CODAS and PSI methods. *Alphanumeric Journal, 6*(2), 243-246.

Ulutaş, A. (2019). Entropi ve MABAC yöntemleri ile personel seçimi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 13*(19), 1552-1573.

Valipour, A., Yahaya, N., Md Noor, N., Antuchevičienė, J., & Tamošaitienė, J. (2017). Hybrid SWARA-COPRAS method for risk assessment in deep foundation excavation project: an Iranian case study. *Journal of Civil Engineering and Management, 23*(4), 524–532.

Varma, K., & Sunil Kumar, K. (2012). Criteria analysis aiding portfolio selection using DEMATEL. *Procedia Engineering, 38*, 3649–3661.

Wu, H. H., & Tsai, Y. N. (2011). A DEMATEL method to evaluate the causal relations among the criteria in auto spare parts industry. *Applied Mathematics and Computation*, *218*(5), 2334–2342.

Wu, W. W., & Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, *32*(2), 499–507.

Yalçın, N., & Yapıcı Pehlivan, N. (2019). Application of the fuzzy CODAS method based on fuzzy envelopes for hesitant fuzzy linguistic term sets: A case study on a personnel selection problem. *Symmetry*, *11*(493), 1-27.

Yazdani, M., Chatterjee, P., Zavadskas, E. K., & Zolfani, S. H. (2017). Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, *142*(4), 3728–3740.

Yıldırım, B. F., & Önder, E. (2014). *İşletmeciler, mühendisler ve yöneticiler için operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri*. Bursa: Dora Yayınları.

Yıldız, A., & Deveci, M. (2013). Bulanık VIKOR yöntemine dayalı personel seçim süreci. *Ege Akademik Bakış*, *13*(4), 427-436.

Zang, S. F., & Liu, S. Y. (2011). A GRA-based intuitionistic fuzzy multi-criteria group decision making method for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, *38*, 11401-11405.

Zavadskas, E. K., & Kaklauskas, A. (1996). *Multicriteria evaluation of building (Pastatų sistemotechninis įvertinimas)*. Vilnius: Technika.

Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Turskis, Z., & Tamosaitiene, J. (2008). Contractor selection multi-attribute model applynig copras method with grey interval numbers. *20th EURO Mini Conference "Continuous Optimization and Knowledge-Based Technologies,"* 241–247.