

Yazılım Sektöründe Nitelikli Personel Seçiminin Nötrosofik AHP ve TOPSİS Yöntemleri İle İncelenmesi (Analysis of Qualified Personnel Selection in Software Sector With Neutrosophic AHP And TOPSIS Methods)

Ayşegül TAŞ^{ID} ^a Pembegül ÇETİNER KARATAŞ^{ID} ^a

^a Çankaya Üniversitesi, Yönetim Bölümü, Ankara, Türkiye. aysegul@cankaya.edu.tr

^b Çankaya Üniversitesi, Bankacılık ve Finans Bölümü, Ankara, Türkiye. pembecetiner@cankaya.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ	ÖZET
Anahtar Kelimeler: Personel Seçimi İnsan Kaynakları Aralık Değerli Nötrosofik AHP Aralık Değerli Nötrosofik TOPSİS Çok Kriterli Karar Verme	Amaç- Çalışmanın temel amacı, insan kaynakları yönetiminde firma performansına etki eden nitelikli personel seçimi için gerekli kriterlerin (niteliklerin) belirlenerek, bu kriterler altında başvuran adaylardan en uygun olanın belirlenmesi ve seçilmesidir. Ayrıca etkili ve kısa sürede sıralamanın yapılması için bir yöntem sunulmaktadır. Yöntem- Araştırmada kullanılan veriler, yazılım sektöründe yer alan 5 firmada çalışan 15 insan kaynakları uzmanı ve yöneticileri ile yapılan yüz yüze görüşmeler ve literatür taraması ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler aralık değerli nötrosofik AHP yöntemi kullanılarak personel seçimine yönelik adaylarda aranacak kriterler sıralanmıştır. Daha sonra bu kriterlerin ağırlıkları nötrosofik TOPSİS yöntemi ile analiz edilerek proje yöneticisi olarak bavorana adaylar sıralanmaya çalışılmıştır. Bulgular- Kriter sıralaması sonucuna göre personel seçiminde yer alması gereken en önemli kriter 0.4900912 değeri ile "Eğitim Düzeyi" olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kriteri, sırasıyla "Yazılım Tecrübesi", "Yabancı Dil", "Kişisel Özellikler" ve "Sahip olunan Sertifikalar" izlemektedir. Daha sonra belirlenen bir yazılım firması için, aralıklı nötrosofik TOPSİS yöntemi kullanılarak, proje yöneticisi belirlenmiş ve adaylar; Aday2> Aday1> Aday3> Aday4 şeklinde sıralanmıştır. Tartışma- Yazılım ve bilişim alanında yer alan firmalar için en doğru ve en uygun personelin belirlenmesi firma başarısı ve sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Karar vericilerin klasik yaklaşımları kullanarak belirsizlik altında güvenilir tespitler yapması pek kolay olmamaktadır. Kullanılan aralık değerli nötrosofik yöntemler, özellikle adayların değerlendirilmesinde ağırlıklandırılan özelliklerin net değerler ile ifade edilemediği durumlarda oldukça başarılı olmaktadır. Ayrıca çalışma sırasında insan kaynakları ile yaptığımız görüşmelerde, insan kaynakları biriminin farklı mülakatlar ile adayı belirlemesi yerine, kullandığımız teknikler ile çok daha kısa sürede ve etkili olarak sıralanabildiği sonucuna varılmıştır.
Gönderilme Tarihi 2 Ocak 2021 Revizyon Tarihi 17 Mart 2021 Kabul Tarihi 27 Mart 2021	
Makale Kategorisi: Araştırma Makalesi	

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords: Human Resources Personnel Selection Interval Valued Neutrosophic AHP Interval Valued Neutrosophic TOPSIS Multi criteria decision making	Purpose- The aim of the study is to determine the necessary criteria for the selection of qualified personnel that affect the performance of the company in human resources management and to determine and select the most suitable candidate within the scope of these criteria. An effective and rapid method for ranking candidates is also provided. Design/methodology/approach- The data was obtained through face-to-face interviews in the research and literature review with 15 human resources experts and managers working in 5 different companies in the software industry. The criteria to be sought in candidates for personnel selection are listed by using the interval-valued neutrosophic AHP method. Then, the weights of these criteria were analyzed with the interval-valued neutrosophic TOPSIS method to create a ranking for the candidates. Findings- According to the criteria ranking result, the most important criterion to be mentioned in personnel selection is the "Education Level" with a value of 0.49009. This criterion is followed by "Software Experience", "Foreign Language", "Personal Characteristics" and "Owned Certificates", respectively. Then, for a designated software company, using the interval valued neutrosophic TOPSIS method, the project manager was determined and the candidates Candidate2> Candidate1> Candidate3> Candidate4 are listed. Discussions- For companies involved in software and informatics, determining the most accurate and suitable personnel is of great importance for company success and sustainability. It is very difficult for decision makers to make reliable evaluations with classical approaches under uncertainty. The interval-valued neutrosophic AHP and TOPSIS methods are very successful, especially when the weighted properties in the evaluation of candidates cannot be expressed with clear values. In addition, as a result of the communications with the human resources during the study, the candidate determined by the human resources department as a result of different interviews was determined in a much shorter time and effectively by using proposed methods.
Received 2 January 2021 Revised 17 March 2021 Accepted 27 March 2021	
Article Classification: Research Article	

Önerilen Atıf/ Suggested Citation

Taş, A., Çetiner Karataş, P. (2021). Yazılım Sektöründe Nitelikli Personel Seçiminin Nötrosofik AHP ve TOPSİS Yöntemleri İle İncelenmesi, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 13 (1), 969-979.

1. GİRİŞ

Günümüzde organizasyonlar küresel düzeyde rekabet edebilmek için özel yeteneklere sahip, nitelikli çalışanlar aramaktadırlar. İnsan kaynakları yönetimi altında yeralan nitelikli personel seçimi, işletmenin yapısını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu seçim firmanın büyümesi ya da küçülmesine sebep olabilir. Doğru kişinin seçilmesi işletmelerin uzun vadede başarılı olmalarının temel anahtarı olarak değerlendirilebilir. Günümüzde yaşanan teknolojik gelişme ve sosyal değişim, kişilerin yetenek veya nitelik kavramlarını da farklılaştırmıştır. Artık kuruluşlar için en önemli varlıklardan biri nitelikli personel çalıştırılması olarak kabul edilmektedir. Lawler, (2018: 117) sürdürülebilir şekilde etkili organizasyonlara ulaşmak ve performans artışı sağlamak için yeteneğin veya niteliğin iş stratejisini geliştirilmesini önemli ölçüde belirlediği değerlendirmektedir. Personel seçimi çalışanların ve çalışanların yaptıkları işin kalitesini etkilemesi nedeniyle tüm kurumlar için önemli bir konu olmuştur. Personel seçiminde başarılı olabilmek adına bir çok yaklaşım geliştirilmiştir (Afshari, 2010: 512). İşletmeler nitelikli personel seçim aşamasında çeşitli geleneksel yöntemlere başvurursa da, çoğu işletme bu süreci çeşitli bilimsel seçme yöntemlerini birlikte kullanarak uygulayabilmektedirler. Byars ve Rue (2000:125), çeşitli testler uygulamak, formlar doldurtmak, mülakatlar yapmak ve referansları ile görüşmek, geleneksel personel seçim yöntemleri arasındadır. İnsan kaynakları seçiminde kullanılan geleneksel yöntemler çoğunlukla gerçekliğin doğru yansımaları olarak kabul edilen test puanlarının, istatistiksel analizleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, modern yaklaşımlar, seçimin karmaşık bir süreç olduğunu kabul eder ve önemli miktarda muğlaklık ve öznellik içerdiğini değerlendirmektedir. (Kulik vd. 2007:530).

Doğru personel seçimi, personelin sahip olması gereken özellikleri ve nitelikleri çerir. Bu özellikler ve niteliklerin değerlendirilmesi amacıyla sistematik yöntemler kullanılmaktadır. Firmalar, "doğru" kişinin istihdam edilmesini sağlamak için yoğun işe alma süreçlerini bir ayıklama mekanizması olarak kullanırlar. Bu anlamda "doğru", yalnızca uygun becerilere ve uzmanlığa sahip kişileri işe almak anlamına gelmez, aynı zamanda firmanın değerlerini ve inançlarını paylaşanları da işe almak anlamına gelir (Abernethey vd. 2015:637). Son teknolojik gelişmelere odaklanan çalışmalar, çalışan işe alımı ve seçimi alanındaki, çevrimiçi / internet üzerinden işe alımlar, aday izleme sistemleri, oyun temelli değerlendirme gibi bir dizi yeni gelişmeyi tartışmakta (Nikolaou, 2021) ve doğru adayı belirleme aşamasında bir çok kriter altında değerlendirme yapmaya çalışmaktadır. Dolayısıyla çok kriterli karar verme (ÇKKV) süreçlerinin kullanılması problem daha iyi analiz edilebilir bir tabana taşıyacağı değerlendirilmektedir. ÇKKV teknikleri, birden çok kararı ve bazen birbirleriyle çelişen kriterleri verimli bir şekilde ele alabilmektedir. Özellikle, doğru insan kaynağının belirlenmesi problemi açıkça birden çok kriteri içerir ve bu kriterlerin bazıları birbirleriyle çelişiyor olabilir. Nihai karar vericiler nihai seçimi yaparken, farklı seçim kriterlerine farklı öncelikler verebilirler (Polychroniou PV., ve Giannikos I. (2009:373). Bu öncelikler nadiren net değerlerle ifade edilir. Dolayısıyla bu kriterlere uygun ağırlıkların atanması önem taşımaktadır.

Bu çalışmada öncelikle personel seçimi uygulamaları ve ÇKKV teknikleri ile ilgili literatür taramalarının yer aldığı kavramsal çerçeve tartışılmış ve sunulmuştur. Daha sonra, çok kriterli karar verme yöntemlerinden, çalışmada kullanılacak olan aralık değerli nötrosofik AHP ve TOPSIS tekniklerinin aşamaları belirtilmiş ve bu yöntemler vasıtasıyla bir yazılım firmasında nitelikli eleman seçimi uygulaması gerçekleştirilmiş ve ilan edilen işe uygun en nitelikli aday belirlenmiştir. Çalışmanın son kısmında ise sonuç, yorum ve önerilere yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bilgi teknolojilerindeki hızlı gelişim nedeniyle, bilişim ve yazılım şirketleri teknik nitelikleri yüksek, bilişim teknolojileri gelişiminde rol oynayabilecek, kurum ihtiyaçlarına uygun yazılım geliştirebilen, var olan yazılımların iyileştirebilen, buldukları sektörde rekabet gücünü artıracak (Haines, 1997:262) ve gelişmelere katkı sağlayacak nitelikte personel beklentisindedirler (Huang, 2008: 1038). Ayrıca buna ek olarak, bilgi teknolojilerinde yaşanan yoğun artış ile bir çok firma bilgi teknolojileri alanına yatırım yapmakta ve teknik personel çalıştırmak istemektedir (Martines, 1995). Sabuncuoğlu (2011) işletmedeki açık pozisyonlara eleman alabilmek için en doğru yöntemin "uygun işe uygun kişi" olduğunu söylemekte ve bu duruma uygun nitelikli personelin belirlenmesinin önemini vurgulamaktadır. Cook (1993) benzer biçimde, doğru işe uyan nitelikli

personelin belirlenmesinin, firmaların en çok önem vermesi gereken durumlardan biri olduğunu ve bu durumun titizlikle incelenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Bilişim sistemi uzmanlarının işi yapabilmesi için, belirli düzeyde teknik ve bilimsel bilgi, beceri ve yeteneklere sahip ayrıca işin mevcut gereksinimlerini karşılamaları beklenmektedir (Cheney, 1990:240). Bir çok durumda bu teknik bilgi ve becerinin derecelendirilmesi zorluk taşımaktadır. Bu derecelendirme sorununu çözmek amacıyla belirsiz bir karar verme yöntemi kullanılması ve bu teknik bilgi ve beceri ağırlıklandırılırken net sayılar yerine aralıklı değerler kullanılmasının daha açıklayıcı olabileceği değerlendirilmektedir (Chen ve Cheng, 2005:805)

Huang (2008:1038), personele görev dağıtımını için çok kriterli karar verme modeli ile çalışmış ve oluşturulan modelle personel atama problemi çözmüştür. Güngör vd. (2009:641), insan kaynakları yönetiminde personel seçimi için yeni bir metod olduğu belirtilen fuzzy analitik hiyerarşi prosesi uygulanmıştır. Bu uygulamanın literatüre katkısı hem nitel hem de nicel kriterleri birarada kullanması olarak belirtilmiştir.

Son zamanlarda, insan kaynakları yönetiminin ve özellikle personel seçimi problemi çeşitli endüstrilerde yaygın olarak uygulanmaktadır. Çelik, Er ve Topcu (2009:1048), analitik ağ sürecini kullanarak deniz taşımacılığı endüstrisindeki bir insan kaynakları vakasını incelemiştir. Bu model mürettebat seçim üzerine odaklanmıştır. Dağdeviren M. (2010:551), bir imalat sistemi için personel seçiminde destek olacak analitik network prosesi ANP ve ideal çözüme benzerlik tekniği (TOPSIS) yöntemlerini bir arada kullanmış ve bu modelin personel seçimi verimliliğinde ciddi artış sağladığını belirtmiştir.

Kelemenis ve Askounis (2010:5000) bir şirketin IT birimi için personel seçimi metodu üzerinde çalışmış ve Fuzzy TOPSIS yöntemiyle çözüm yapmıştır. Polychroniou ve Giannikos (2009:372) da, özel bir bankanın personel seçimi için fuzzy çok kriterli karar verme metodolojisi uygulaması üzerine araştırma yapılmış ve bir firma için personel seçimindeki belirsizliğin tanımlanması ve çözümde kullanılmasının personel ve firma için avantaj sağlayacağı vurgulanmıştır. Afshari vd. (2010:511) de, SAW yöntemi kullanılarak, bir telekomünikasyon şirketinde uzman görüşleriyle karar modeli oluşturulmuştur. 7 kriterli karar modelinde alternatiflerin birbirleriyle ilişkileri değerlendirilerek çözüme gidilmiştir. Zhang (2011:11401), personel seçiminin öneminden ve hem öznel hem nesnel bir süreç olması gerektiğinde bahsetmiş ve çalışmada GRA yöntemiyle personel seçimi için çok kriterli karar verme probleminin yeni bir çözümünü sunmuştur.

Boran vd (2011:497) personel seçimi sürecindeki aşamaları, seçim politikalarının oluşturulması, seçim kriterlerinin oluşturulması, potansiyel çalışanlar hakkında bilgi toplamak ve değerlendirmek ve pozisyon için uygunluklarını değerlendirmek, karar vermek (başvuru sahibini kabul etmek veya reddetmek) ve iletişim kurmak şeklinde sıralanmışlardır. Safari vd. (2014:1577) insan kaynakları yönetiminde organizasyonel performans etki eden ana ve yan kriterlerin etki sıralamasını Fuzzy AHP ve Fuzzy TOPSIS teknikleriyle göstermiştir. Liu vd (2015:307), grup karar verme ortamında VIKOR metodunu uygulayarak personel seçimi metodolojisi geliştirme üzerinde çalışılmıştır. Oluşturulan modelin gerçek hayata uygulanması için hastane personel alımı uygulaması yapılmıştır.

Literatürden de görülebileceği üzere tüm seçim problemlerinde var olduğu gibi personel seçimi yapısının da bir karar verme problemi olarak değerlendirilebilmektedir. Nolan vd. (2016:223) uygulayıcıların kişi-iş (PJ) uyumu ve çalışan seçimi için kişi-organizasyon (PO) uygunluğunu değerlendirme konusundaki inançlarını bir karar problemi şeklinde incelemiş, başvuru sahibinin nitelikleri (örneğin, bilgi, beceriler, yetenekler) ile iş taleplerini yerine getirmek için gerekli olan nitelikler arasındaki uyumu veya eşleşmeyi ifade etmeye çalışmıştır. Genel olarak karar problemleri kişilere bağlı yargıları ve subjektifliği içermesinden dolayı çözümün belirlenmesinde önemli hatalar oluşturmaktadır. Bu nedenle karar vericiler daha sistematik yöntemlere başvurmuşlardır.

Çalışmada, çok kriterli karar verme teknikleri arasında yer alan ve değişik alanlarda uygulamaları bulunan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve İdeal Çözümle Benzerlik Sıralı Sipariş Tercih Tekniği (TOPSIS) yöntemlerinden yararlanarak, ihtiyaç duyulan nitelikli kişinin belirlenmesi ve uygulamadaki problemlerin yapısında var olan belirsizliklerin etkili bir biçimde incelenmesini sağlamak için aralık değerli nötrosofik kümeler kullanılmaktadır.

Aralık değerli nütrosifik AHP tekniği ile personel seçimine yönelik olarak kişilerde bulunması istenen nitelikler (kriterler) sıralanmış ve daha sonra ağırlıklandırılmış bu nitelikler (kriterler) aralık değerli nütrosifik TOPSIS yönteminde kullanılarak adaylara yönelik sıralama oluşturulmaya çalışılmaktadır. Literatür taramalarında nütrosifik AHP ve nütrosifik TOPSIS kullanılarak personel seçimi probleminin çözülmesinde az da olsa tek değerli nütrosifik uygulamalarının mevcut olduğu ancak aralık değerli nütrosifik uygulaması bakımından çalışmamızın özgün nitelikte olduğu görülmüştür.

3. YÖNTEM

Çok kriterli karar verme süreci (MCDM), tüm olası alternatifler arasından karar vericinin en iyi alternatifi belirlemesi üzerinden hareket etmektedir (Pohekar, 2004:365). Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan CRITIC yönteminde her ne kadar istatistiksel analiz tekniklerini farklı bir biçimde uygulanmakta ise de nesnel ve nesnel olmayan faktörlerin beraber değerlendirildiği yöntemlerdendir (Korucuk, 2021: 144). Bazı çok kriterli karar verme problemlerinde, üyelik değerlerinin derecesinin gerçek bir sayısal değer olmadığı, bunun yerine bir aralık olduğu durumlara çokça rastlanmaktadır. Smarandache (1998:12) tarafından geliştirilen nütrosifik kümeler, sezgisel bulanık kümelerin bir genellemesi olarak sunulmuştur. Özellikle, belirsizlik ve tutarsızlığa ilişkin eksikliklere farklı bir bakış açısıyla yaklaşmıştır. Radwan vd. (2016:95), öğrenme yönetim sistemlerinde hibrit bir nütrosifik AHP yaklaşımı üzerinde çalışmıştır. Abdel-Basset vd. (2018:1427), AHP'nin Delphi'ye nütrosifik çerçevede entegrasyonunu ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Bolturk vd. (2018:4941) çalışmasında, kosinüs benzerlik ölçütü ile birlikte denütrosifikasyon yöntemi ile aralık değerli nütrosifik AHP kullanılmıştır. Karar vericilerin klasik yaklaşımları kullanarak belirsizlik altında güvenilir tespitler yapması pek kolay olmamaktadır. Nütrosifik mantık diğer tüm mantıkların bir genellemesi olarak değerlendirilebilir. Daha fazla parametre ve daha fazla bilgi sunar. Aralık değerli nütrosifik kümelerde yer alan nütrosifik sayılar, T, I, F sırasıyla doğruluk-üyelik, belirsizlik üyelik ve yanlışlık üyelik olarak tanımlanmaktadır. L ve U sayıları ile ölçeğin alt ve üst değerlerini göstermektedir.

Çalışmada, yazılım alanında faaliyette bulunan ve bu alanda isim yapmış beş farklı firma seçilmiştir. Literatür taraması ve bu 5 firmadan seçilen 15 insan kaynakları uzmanı ve yöneticisi ile yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda alınan veriler ışığında "proje yöneticisi" pozisyonu için gerekli olan niteliklerin (kriterlerin) neler olduğu belirlenmiştir. Bu nitelikler: yabancı dil bilgisi (YD), eğitim düzeyi (ED), kişisel özellikler (KÖ), sahip olunan sertifika (SS) ve yazılım konusunda sahip olunan tecrübe (YT) dir. Niteliklerin (kriterlerin) belirlenmesinin ardından aralık değerli nütrosifik AHP yöntemi kullanılarak bu niteliklerin (kriterlerin) ağırlıklandırılması ve sıralanması yapılmaya çalışılmıştır. Bu adımlar bir sonraki bölümde detaylı şekilde sunulmaktadır. Daha sonra bu firmalardan "proje yöneticisi" pozisyonu için eleman almak isteyen firma belirlenmiştir. Belirlenen bu firmaya başvuran en uygun 4 aday seçilmiş ve seçilen bu adaylara belirlenen nitelikler (kriterler) doğrultusunda aralık değerli nütrosifik TOPSIS yöntemi uygulanarak adaylar arasında sıralama yapılarak en nitelikli "proje yöneticisi" adayı belirlenmeye çalışılacaktır.

3.1. Aralık Değerli Nütrosifik AHP Yöntemi

Çalışmanın birinci adımında aralık değerli nütrosifik AHP yöntemi kullanılarak işletmelerle yapılan yüz yüze görüşmeler ve literatür taraması sonucunda nitelikli personel (kriterlerin) ağırlıkları saptanmıştır. Yazılım firmalarında görev alan elemanların belirlenmesinde öncelikli olarak sağlanması istenen özelliklerin; yabancı dil bilgisi (YD), eğitim düzeyi (ED), kişisel özellikler (KÖ), sahip olunan sertifika (SS) ve yazılım konusunda sahip olunan tecrübe (YT) olarak belirlenmiş ve bu nitelikleri taşıyan kişilerin yazılım sektöründe proje yöneticisi olarak görev yapabileceği değerlendirilmiştir.

İstenen niteliklerdeki personel adaylarının karşılaştırılabilmesi için firmalarla yüz yüze yapılan görüşmeler sonrasında elde edilen veriler nütrosifik önem ağırlıklarına çevrilmiştir. Bu çerçevede ağırlıklı nütrosifik önem değerleri tablosu Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Ağırlıklı nütrosifik önem değerleri (E. Bolturk, C. Kahraman)

Sözel Terimler	Nütrosifik Küme Ağırlıkları
Eşit derecede önemli	$\langle [0.5, 0.5], [0.5, 0.5], [0.5, 0.5] \rangle$
Çok daha fazla önemli	$\langle [0.50, 0.60], [0.35, 0.45], [0.40, 0.50] \rangle$
Orta derecede önemli	$\langle [0.55, 0.65], [0.30, 0.40], [0.35, 0.45] \rangle$
Orta dereceden daha fazla önemli	$\langle [0.60, 0.70], [0.25, 0.35], [0.30, 0.40] \rangle$
Güçlü derecede önemli	$\langle [0.65, 0.75], [0.20, 0.30], [0.25, 0.35] \rangle$
Çok daha önemli	$\langle [0.70, 0.80], [0.15, 0.25], [0.20, 0.30] \rangle$
Çok güçlü derecede önemli	$\langle [0.75, 0.85], [0.10, 0.20], [0.15, 0.25] \rangle$
Çok daha fazla önemli	$\langle [0.80, 0.90], [0.05, 0.10], [0.10, 0.20] \rangle$
Aşırı derecede önemli	$\langle [0.90, 0.95], [0, 0.05], [0.05, 0.15] \rangle$
Son derece yüksek önemli	$\langle [0.95, 1.0], [0.0, 0.0], [0.0, 0.10] \rangle$
Kesinlikle daha fazla önemli	$\langle [1.0, 1.0], [0.0, 0.0], [0.0, 0.0] \rangle$

(Boltürk, Kahraman, 2018 : 4949)

Personel seçim kriterlerine yönelik insan kaynakları uzmanları ile yapılan görüşmeler sonucu oluşturulan ikili karar matrisi oluşturulmuştur. Daha sonra ikili karar matrisinin normalleştirilme işlemleri yapılmaktadır. Eşitlik (1) ve (2) kullanılarak normalleştirme işlemi gerçekleştirilir.

$$\tilde{S}_{ij} = \langle [\sum_{k=1}^m T_{kj}^L, \sum_{k=1}^m T_{kj}^U], [\sum_{k=1}^m I_{kj}^L, \sum_{k=1}^m I_{kj}^U], [\sum_{k=1}^m F_{kj}^L, \sum_{k=1}^m F_{kj}^U], \rangle, j=1,2,\dots,m, \quad (1)$$

$$\tilde{N}_{ij} = \langle \left[\frac{T_{kj}^L}{\sum_{k=1}^m T_{kj}^L}, \frac{T_{kj}^U}{\sum_{k=1}^m T_{kj}^U} \right], \left[\frac{I_{kj}^L}{\sum_{k=1}^m I_{kj}^L}, \frac{I_{kj}^U}{\sum_{k=1}^m I_{kj}^U} \right], \left[\frac{F_{kj}^L}{\sum_{k=1}^m F_{kj}^L}, \frac{F_{kj}^U}{\sum_{k=1}^m F_{kj}^U} \right] \rangle \quad (2)$$

Normalleştirilmiş matrisin tek parametrelili biçime getirilmesi için normalleştirilmiş matriste bulunan değerler eşitlik (3)'te yer alan formül uygulanarak aralık değerlerinden tek bir değere dönüştürülmüş ve Tablo 2'de sunulmuştur.

$$\tilde{W}_A^j = \left(\left[\frac{\sum_{k=1}^m T_{kj}^L}{\sum_{k=1}^m T_{kj}^L + \sum_{k=1}^m T_{kj}^U}, \frac{\sum_{k=1}^m T_{kj}^U}{\sum_{k=1}^m T_{kj}^L + \sum_{k=1}^m T_{kj}^U} \right], \left[\frac{\sum_{k=1}^m I_{kj}^L}{\sum_{k=1}^m I_{kj}^L + \sum_{k=1}^m I_{kj}^U}, \frac{\sum_{k=1}^m I_{kj}^U}{\sum_{k=1}^m I_{kj}^L + \sum_{k=1}^m I_{kj}^U} \right], \left[\frac{\sum_{k=1}^m F_{kj}^L}{\sum_{k=1}^m F_{kj}^L + \sum_{k=1}^m F_{kj}^U}, \frac{\sum_{k=1}^m F_{kj}^U}{\sum_{k=1}^m F_{kj}^L + \sum_{k=1}^m F_{kj}^U} \right] \right), j=1,\dots,m \quad (3)$$

Daha sonra eşitlik (4) kullanılarak, Tablo 2'de yer alan değerler kullanılarak matrise nütrosifik olma durumundan çıkarılma işlemi (denetrosification) yapılmış ve kriter ağırlıkları hesaplanarak Tablo 3'de sunulmuştur.

$$\mathfrak{D}(X) = \left(\frac{(T_x^L + T_x^U)}{2} + \left(1 - \frac{I_x^L + I_x^U}{2} \right) * (I_x^U) - \left(\frac{F_x^L + F_x^U}{2} \right) * (1 - F_x^U) \right) \quad (4)$$

$$X_j = \langle [T_x^L, T_x^U], [I_x^L, I_x^U], [F_x^L, F_x^U] \rangle$$

3.2. Aralık Değerli Nötrosifik TOPSIS Yöntemi

Yazılım sektöründe yer alan firmalardan bir tanesi seçilmiş ve bu firma için proje yöneticisi seçimi yapılmaya çalışılmıştır. Öncelikle, bir önceki bölümde aralık değerli nötrosifik AHP kullanılarak sıralanan kriterlerin ağırlık değerleri alınmış ve bu değerler, aralık değerli nötrosifik TOPSIS uygulaması için gerekli olan ağırlık vektörlerini oluşturmada kullanılmıştır. Tüm matrisler ve vektörler Microsoft Excel programı kullanılarak hazırlanmış ve hesaplanmıştır.

Karar matrisinin oluşturulma aşamasında kullandığımız TOPSIS yönteminin avantajı ortaya çıkmaktadır. Bu avantaj TOPSIS yönteminin puanlama ve değer atama özelliğinden kaynaklanmaktadır. Nitelikli personelin tespit edilmesi ve bu personellerin en iyi özellikleri bakımından sıraya konulması için ilk olarak karar matrisi oluşturulmuştur. Bu aşamada insan kaynakları yöneticileri ile yüz yüze görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerde alternatiflerin (proje yöneticisi olmak için bavuran kişilerin) özgeçmişlerinde belirttikleri özellikler derecelendirilmiş ve bu derecelendirmeler yapılırken Tablo 1'den yararlanılmıştır. Böylece, aralık değerli nötrosifik TOPSIS karar matrisi oluşturulmuştur.

Bu aşamada aralık değerli nötrosifik TOPSIS karar matrisi için eşitlik (5) kullanılarak adayların ilgili ağırlıklarıyla çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilmiştir.

$$Y = (y_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$y_{ij} = ([T_{ij}^L, T_{ij}^U], [I_{ij}^L, I_{ij}^U], [F_{ij}^L, F_{ij}^U])$$

Tüm alternatifler (aday) arasından her bir kritere bağlı olarak en iyi değerlerin seçilmesi ile pozitif ve negatif ideal çözümler belirlenir. Genel olarak her bir özelliğe ait en büyük TL ve TU değerleri ile en küçük LL, LU, FL ve FU değerleri kullanılarak pozitif ideal değerler belirlenirken, benzer şekilde en küçük TL ve TU değerleri ile en büyük LL, LU, FL ve FU değerleri kullanılarak negatif ideal değerleri belirlenir. Bu işlem sırasında eşitlik (6) ve (7) kullanılmıştır. Bulunan sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

$$y_j^+ = ([\max_i T_{ij}^L, \max_i T_{ij}^U], [\min_i I_{ij}^L, \min_i I_{ij}^U], [\min_i F_{ij}^L, \min_i F_{ij}^U]) \quad (6)$$

$$y_j^- = ([\min_i T_{ij}^L, \min_i T_{ij}^U], [\max_i I_{ij}^L, \max_i I_{ij}^U], [\max_i F_{ij}^L, \max_i F_{ij}^U]), j=1,2,\dots,n \quad (7)$$

Her bir alternatif (Ai) bağlı olarak pozitif ve negatif ideal çözümlere ait uzaklıkların tespit edilmesi gerekmektedir. Eşitlik (8) ve (9) kullanılarak, alternatiflerin (Ai) ile pozitif ve negatif ideal çözüm uzaklıkları bulunur.

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d(y_{ij}, y_j^+) \quad (8)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(y_{ij}, y_j^-) \quad (9)$$

$$i= 1,2, \dots, m$$

Aleternatiflerin sıralaması yapılırken, Eşitlik (10)'da yer alan bağıl yakınlık katsayısı kullanılmaktadır. Bu katsayı bize alternatiflerin sıralanmasını verir. Eşitlik (10) 'da her bir alternative için hesaplanan RCC (bağıl yakınlık katsayısı) ne kadar küçük ise o alternative o kadar iyi bir alternatiftir.

$$RCC = \frac{d_i^+}{d_i^+ + d_i^-} \cdot (i = 1, 2, \dots, m) \quad (10)$$

4. BULGULAR

Uygulamanın ilk aşamasında, seçilen 5 yazılım firmasında çalışan toplam 15 insan kaynakları uzmanı ve yöneticisi ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Literatür taraması ve yapılan yüz yüze görüşmeler sonrasında belirlenen, yazılım firmalarında görev yapacak kişilerin belirlenmesinde öncelikle olarak aranan özellikler belirlenmiş ve her bir özellik aralık değerli nütrosifik AHP yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Bu ağırlıklandırma yapılırken Tablo 1'de verilen nütrosifik önem ağırlıkları kullanılmıştır. Ağırlıklandırılan kriterler; yabancı dil bilgisi (YD), eğitim düzeyi (ED), kişisel özellikler (KÖ), sahip olunan sertifika (SS) ve yazılım konusunda sahip olunan tecrübe (YT) dir. Daha sonra bu kriterler matrisi için normalleştirilmesi işlemi uygulanmıştır. Bu işlem yapılırken; ikili karşılaştırma matrisinde bulunan sütunlar toplanarak tek tek satırdaki değerlere bölünür, Eşitlik (1) ve (2) kullanılarak normalleştirme işlemi gerçekleştirilir.

Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde, normalize matrisi aralıklı değerli nütrosifik kümeler yapısında her bir kriter için altı ayrı değerden oluşmaktadır. Oysa kriterlerin önem sırasının belirlenebilmesi için bu altı değerli yapının tek değerli bir yapıya dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu dönüştürme işlemi eşitlik (3)'te yer alan formül kullanılmış ve her bir kriter için aralık değerlerinden tek bir değere dönüştürülmüş. Tek değerli normalize edilmiş matris Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Normalleştirilmiş matrisin tek değerli matrise dönüştürülmesi

	TL	TU	LL	LU	FL	FU
ED	0,30	0,27	0,23	0,14	0,11	0,11
YT	0,26	0,25	0,14	0,13	0,09	0,09
KÖ	0,16	0,17	0,28	0,31	0,28	0,28
SS	0,11	0,13	0,12	0,18	0,29	0,28
YD	0,17	0,18	0,23	0,24	0,24	0,24

Araştırmada yer alan, yabancı dil bilgisi (YD), eğitim düzeyi (ED), kişisel özellikler (KÖ), sahip olunan sertifika (SS) ve yazılım konusunda sahip olunan tecrübe (YT) kriterlerine nütrosifik olma durumundan çıkarılma işlemi (denetrosifikasyon) uygulanmıştır. Eşitlik (4) kullanılarak yapılan hesaplama Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3: Kriter Ağırlıkları

ED	0,49009
YT	0,48209
KÖ	0,39728
SS	0,37138
YD	0,40915

Tablo 3'te verilen kriter sıralaması sonucuna göre en yüksek değer alan kriter "Eğitim Düzeyi" olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kriteri, sırasıyla "Yazılım Tecrübesi", "Yabancı Dil", "Kişisel Özellikler" ve "Sahip olunan Sertifikalar" izlemektedir. Yazılım firmaların " nitelikli proje yöneticisi" seçerken dikkate aldıkları kriter ağırlıklarla bu şekilde belirlenmiş olmaktadır.

Yazılım firması için "Proje yöneticisi" belirleme kriterlerinin belirlenmesinin hemen ardından, seçilen bir yazılım firmasında bu kriterler altında doğru kişinin (alternatiflerin) belirlenmesi için aralık değerli nütrosifik

TOPSIS metodu uygulanmıştır. Seçilen yazılım firmasında “proje yöneticisi” pozisyonu için başvuran 4 aday bulunmaktadır. Her bir aday için insan kaynakları yöneticileri ile görüşmeler sağlanmış ve bu görüşmelerde yöneticilerden, adayların (proje yöneticisi olmak için başvuran kişilerin) özgeçmişlerinde belirttikleri özellikler Tablo 1’den yararlanarak derecelendirmeleri istenmiştir. Bu derecelendirme ile her bir aday için aralık değerli nütrosifik TOPSIS karar matrisi oluşturulmuştur. Daha sonra, oluşturulan bu karar matrisinin her bir değeri eşitlik (5) kullanılarak ilgili kriter ağırlıkları ile çarpılmış ve ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Yazılım firmasında “proje yöneticisi” pozisyonuna başvuran 4 adayın her biri için; sahip oldukları özelliklere (kriterlere) bağlı olarak her bir özellik için ayrı ayrı pozitif ve negatif ideal çözümler belirlenir. Böylece her bir özelliğe göre en büyük TL ve TU değerleri ile en küçük LL, LU, FL ve FU değerleri kullanılarak pozitif ideal değerler belirlenirken, benzer şekilde en küçük TL ve TU değerleri ile en büyük LL, LU, FL ve FU değerleri kullanılarak negatif ideal değerleri oluşturulmaktadır. Bu değerlerin belirlenmesinde eşitlik (6) ve (7) kullanılmış ve sonuçlar Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4: Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Değerleri Matris

ED		YT		KÖ		SS		YD																						
TI	Tu	LI	Lu	FI	Fu	TI	Tu	LI	Lu	FI	Fu	TI	Tu	LI	Lu	FI	Fu	TI	Tu	LI	Lu	FI	Fu							
Y+	0,9	0,95	0	0,05	0,05	0,15	0,4	0,5	0,15	0,25	0,5	0,6	0,9	0,95	0	0,05	0,05	0,15	0,5	0,6	0,15	0,25	0,4	0,5	0,9	0,95	0	0,05	0,05	0,15
Y-	0,55	0,65	0,3	0,4	0,35	0,45	0,2	0,3	0,35	0,45	0,7	0,8	0,7	0,8	0,15	0,25	0,2	0,3	0,2	0,3	0,35	0,45	0,7	0,8	0,1	0,2	0,15	0,25	0,8	0,9

Eşitlik (8) ve (9)’u kullanarak ve adaylara ait değerlerin pozitif ve negatif ideal çözümler arasındaki uzaklığı bulmaya yönelik çözümü eşitlik (11) ve (12)’de ki gibi gösterilmiştir. Bu değerler bize adayların seçim kriterlerine bağlı olarak seçilmesi gereken en iyi aday özellikleri kombinasyonuna yakınlık ve uzaklıklarını göstermektedir.

$$d1^+ = 0,17833, d2^+ = 0,11119, d3^+ = 0,29846, d4^+ = 0,32996 \quad (11)$$

$$d1^- = 0,20223, d2^- = 0,26937, d3^- = 0,08210, d4^- = 0,05060 \quad (12)$$

Son aşamada göreceli yakınlık katsayısına göre sıralama yapılmaktadır. Bunun için eşitlik (10) kullanılmıştır.

$$RCC1=0,467438601, RCC2=0,301557565, RCC3=0,776307832, RCC4 =0,864844285$$

Göreceli yakınlık katsayısına bağlı olarak alternatiflerin yani, yazılım firmasında “proje yöneticisi” için başvuran adayların sıralaması yapılacaktır. Bu sıralama eşitlik (10)’a bağlı olarak belirlenen aday ağırlıkları için en iyiden en kötüye doğru yapılabilir. Eşitlik (10)’a bağlı olarak adayları sıralarken göreceli yakınlık katsayısı (RCC) ne kadar küçük bir değer alırsa (yani ideale ne kadar yakınsa), o aday (Proje yöneticisi adayı) o kadar iyi ve uygun bir aday olarak değerlendirilebilir. Buradan çıkan sonuçlara göre adaylar arasında sıralama yapılmış ve elde edilen sıralama Tablo 5’te verilmiştir. Elde edilen bu sıralama, Aday2> Aday1> Aday3> Aday4 şeklindedir.

Tablo 5: Adayların Sıralaması

Aday 1	0,46743
Aday 2	0,30155
Aday 3	0,77630
Aday 4	0,86484

Proje yöneticisi olarak başvuran 4 aday sıralanmış ve başvurusu ikinci sırada olan veya "Aday 2" olarak adlandırılan kişi yazılım firmasında ihtiyaç duyulan "proje yöneticisi" pozisyonu için en uygun aday olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Gittikçe büyüyen rekabet ortamı ve teknolojik gelişmeler işletmelerin insan kaynakları yönetiminde personel seçimi aşamasını daha çok dikkate almaları gereğini ortaya koymaktadır. Çalışmada, ÇKKV yöntemlerinden olan aralıklı nütrosifik AHP yöntemi ile personel seçim kriterleri belirlenmiştir. Bu kriterler, sırasıyla "Eğitim Düzeyi", "Yazılım Tecrübesi", "Yabancı Dil", "Kişisel Özellikler" ve "Sahip olunan Sertifikalar" dır. Firmanın proje yöneticisi alınırken dikkate alması gereken bu kriterlere ilişkin ağırlıklar hesaplanmış ve Tablo 3'e sunulmuştur. Bu tabloya göre, 0,4900912 değeri ile en yüksek değer alan kriter "Eğitim Düzeyi" olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kriteri, sırasıyla 0,482097461 değeri ile "Yazılım Tecrübesi", 0,409146954 değeri ile "Yabancı Dil", 0,397284276 değeri ile "Kişisel Özellikler" ve en sonunda 0,371380288 değeri ile "Sahip olunan Sertifikalar" takip etmektedir. Böylece yazılım firmaların "proje yöneticisi" olacak adayları dikkate almaları gereken nitelik (kriter) ağırlıkları bu şekilde belirlenmiş olmaktadır. Nitelik ağırlıklarının belirlenmesinin hemen ardından; bu değerler altında ikinci aşama olan aralık değerli nütrosifik TOPSIS metodu uygulanarak, bu ağırlık değerlerine bağlı olarak adaylar arasından proje yöneticisi olacak en uygun aday belirlenmiştir. Tablo 5'te sunulan sıralamaya göre; 0,301557565 değeri olan Aday 2, birinci sırada, 0,467438601 değeri olana Aday 1, ikinci sırada, 0,776307832 değeri alan Aday 3, üçüncü sırada ve 0,864844285 değeri alan Aday 4 son sırada yer almıştır. Aday sıralaması, Aday2> Aday1> Aday3> Aday4 şeklindedir. Literatürde yapılmış olan çalışmaların büyük bir kısmı, adayların belirlenmesinde bir kaç aşamalı görüşmeler ve çok aşamalı testler içermektedir. Bu aşamalar doğrultusunda işe alım süreçleri uzamakta, aday ve firmalar çok daha fazla zaman kaybetmektedir. Oysa kullanılan bu matematiksel yöntem, aday ile yapılacak tek bir görüşme ile ve kısa sürede sonuçlandırılarak işe alım süreci tamamlanabilecektir.

Özellikle yazılım ve bilişim alanında hizmet veren firmalar için en doğru ve en uygun personelin belirlenmesi firma başarısı ve sürdürülebilirliği açısından da büyük önem taşımaktadır. Kullanılan aralıklı nütrosifik AHP ve TOPSIS yöntemleri, özellikle adayların değerlendirilmesinde ağırlıklandırılan özelliklerin çok net değerler ile ifade edilemediği durumlarda oldukça başarılı olmaktadır. Ayrıca çalışmada insan kaynakları ile yapılan görüşmeler sonucunda, insan kaynakları birimin farklı görüşmeler sonucunda ve birden farklı yöntem kullanarak belirlediği aday, bu yöntemler kullanılarak çok daha kısa sürede ve etkin bir şekilde belirlenebilmiştir. Bu yöntem özellikle, adaylarla yapılacak tek bir görüşme ve belirlenen kriterlerin uzman kişiler tarafından doğru ağırlıklandırılması ile kısa sürede işe alım sürecini sonuçlandırabilecektir.

Ülkemizde bilişim alanında hizmet sunan bir işletmenin nitelikli proje yöneticisi istihdamı için yapılmış olan ilk çalışmalardan biri olduğu değerlendirildiğinde; bilişim sektöründe yer alan yazılım firmaları için benzer kriterler altında çalışmada ortaya konulan yöntemlerin kullanılması ve sıralamaların yapılması ile bu alanda kapsamlı bir veri seti oluşturabilecektir. Böylece, firmaların zaman ve maliyet yönetimlerinde önemli ölçüde iyileşmeler sağlanması mümkün olabilecektir. Ayrıca, özellikle çok sayıda teknik personel alımı yapılan durumlarda bu yöntemin uygulanması çok daha uygun olabilecektir. Kullanılan yöntem, üretim sektöründe yer alan firmaların teknik personel, mühendis vs gibi alımlarında daha da genişletilmiş kriterler altında uygulanabilir. Sağlık sektöründe yapılacak işe alımlarda da uygulanmasının büyük kolaylıklar sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdel-Basset M., Mohamed M., Kumar A. (2018), Neutrosophic AHP-Delphi Group decision making model based on trapezoidal neutrosophic numbers, *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 9: 1427-1443.
- Abernethy M. A., Dekker H.C., Schulz A. K-D. (2015), Are Employee Selection and Incentive Contracts Complements or Substitutes? , *Journal of Accounting Research*, 53 (4): 633-668.
- Afshari A., Mojahed M., and Yusuff RM. (2010), Simple Additive Weighting approach to Personnel Selection problem, *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(5): 511-515.
- Boran, FE., Genc, S., Akay, D. (2011), Personnel selection based on intuitionistic fuzzy sets. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing and Service Industries*, 21(5): 493–503.
- Byars, LL. and Rue, LW., (2000), *Human resources management*. 8. Baskı. Boston: IrwinMcGraw-Hill.
- Bolturk E., Kahraman C. (2018), A novel interval-valued neutrosophic AHP with cosine similarity measure, *Soft Computing - A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications*, 22, Issue 15 August 2018:4941–4958.
- Chen LS, Cheng CH. (2005), Selecting IS personnel use fuzzy GDSS based on metric distance method, *European Journal of Operational Research*, 160: 803–820
- Cheney PH., Hale DP., Kasper GM. (1990), Knowledge, skills and abilities of information systems professionals: Past, present, and future, *Information and Management* 19: 237–247.
- Cook, M., 1993. *Personel selection*. London: John Wiley & Sons Ltd.
- Çelik M., Er D., Topcu I. (2009), Computer-based systematic execution model on human resources management in maritime transportation industry: The case of master selection for embarking on board merchant ships, *Expert Systems with Applications*, 36(2): 1048-1060
- Dağdeviren M. (2010), A hybrid multi-criteria decision-making model for personnel selection in manufacturing systems, *J Intell Manufacturing* 21:451–460.
- Deng K. H., Chiu H. N, Yeh R. H., Chang J. H. (2009), A fuzzy multi-criteria decision making approach for solving a bi-objective personnel assignment problem, *Computers & Industrial Engineering*, 56: 1–10
- Güngör Z., Gürkan S., Saadettin E.K. (2009), A fuzzy AHP approach to personnel selection problem, *Applied Soft Computing* 9: 641–646.
- Huang, C.C., Chu, PY., Chiang, YH. (2008). A Fuzzy AHP Application in Government-Sponsored R&D Project Selection, *Omega the International Journal of Management Science*, 36 (6) :1038-1052.
- Haines VY. and Petit A. (1997), Conditions for Successful Human Resource Information System, *Human Resource Management*, 36: 261-275
- Liu HC., Qin JT., Mao LX., and Zhang ZY. (2015), Personnel Selection Using Interval 2-Tuple Linguistic VIKOR Method, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing and Service Industries*, 25 (3): 370–384.
- Kelemenis A., Askounis D. (2010), A new TOPSIS-based multi-criteria approach to personnel selection, *Expert Systems with Applications* 37: 4999–5008.
- Korucuk S. (2021), Ordu ve Giresun İllerinde Kentsel Lojistik Performans Unsurlarına Yönelik Karşılaştırmalı Bir Analiz, *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13 (26): 141-155.
- Kulik, C., Roberson, L. and Perry, E. (2007), The multiple-category problem: category activation and inhibition in the hiring process, *Academy of Management Review*, 32 (2): 529-48.
- Lawler EE. (2018), Organization Development and Talent Management: Beyond the Triple Bottom-Line. In: Jamieson D., Church A., Vogelsang J. (eds) *Enacting Values-Based Change*. Palgrave Macmillan, Cham. 115-121. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69590-7_8
- Martinez IN. (1995), Technology is Vial for HR Info (Human Information Systems), *HR Magazine*, vol. 40.
- Nicolaou I. (2021), What is the Role of Technology in Recruitment and Selection?, *The Spanish Journal of Psychology*, 24, E2.

- Nolan K.P, Langhammer K., Salter N.P (2016), Evaluating Fit in Employee Selection: Beliefs About How, When, and Why, *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 68(3): 222–251.
- Radwan NM., Senousy MB., Riad AM. (2016), Neutrosophic AHP Multi Criteria Decision Making Method Applied on the Selection of Learning Management System, *International Journal of Advancements in Computing Technology(IJACT)*, 8 (5) : 95-105.
- Polychroniou PV., and Giannikos I. (2009), A fuzzy multicriteria decision-making methodology for selection of human resources in a Greek private bank, *Career Development International*, 14 (4) :372-387.
- Pohekar, S. and Ramachandran, M. (2004) Application of Multi-Criteria Decision Making to Sustainable Energy Planning—A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8 :365-381.
- Sabuncuoğlu, Z., 2011. İnsan kaynakları yönetimi. 5.Baskı. İstanbul: Beta yayın
- Safaria S., Karimianb MV., and Khosravic,A. (2014), Identifying and ranking the human resources management criteria influencing on organizational performance using MADM Fuzzy techniques, *Management Science Letters*, 4: 1577–1590.
- Zhang SF., Liu SY. (2011), A GRA-based intuitionistic fuzzy multi-criteria group decision making method for personnel selection, *Expert Systems with Applications*, 38, (9): 11401-11405.
- Smarandache F. (1998) Neutrosophy neutrosophic probability: set, and logic, *American Research Press, Rehoboth*, 12–20