



**Alınış tarihi (Received):** 25.10.2019  
**Kabul tarihi (Accepted):** 30.12.2019

## **Araştırma Üretkenliğine Dayalı Olarak Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Akademik Personel Seçimi**

**Kadir, SARIKAYA<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Türkiye

\*Sorumlu yazar: [kadir.sarikaya@gop.edu.tr](mailto:kadir.sarikaya@gop.edu.tr)

**ÖZET:** Üniversitelerin önemli çıktularından bir tanesi araştırmadır. Bilimsel araştırma etkinlikleri yoluyla öğretim üyeleri ulusal ve uluslararası gelişime katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, akademisyenlerin araştırma üretkenliklerinin ölçülmesi önemli ve gerekli bir problem olarak ele alınmaktadır. Bu problemin çözülmesi için birçok model geliştirilmiştir. Bu makalede, yapısal ve yapısal olmayan çok sayıda kriterin bulunduğu akademik üretkenlik değerlemesi için çok kriterli karar verme metodlarından Bulanık TOPSIS tabanlı bir karar modeli önerilmiştir. Bu çalışmada, öncelikle Akademik Teşvik Ödeme Yönetmeliği'nde yer alan faaliyetleri temel alarak hazırlanan kriterlerin önem dereceleri ve sıralamaları tespit edilmektedir. Bulunan önem dereceleri kriter ağırlıkları olarak kullanılarak bir akademik kadroya başvuran adaylar arasında uygun öğretim üyesinin seçilmesi için bulanık TOPSIS metodu tabanlı bir yöntem önerilmektedir. Çalışma, akademik personel seçiminde akademik üretkenlik performans ölçütlerinin, bulanık TOPSIS yöntemiyle etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler-** Akademik personel seçimi, çok kriterli karar verme, araştırma üretkenliği, bulanık TOPSIS metodu.

## **Academic Personnel Selection Based on Research Productivity Using Fuzzy TOPSIS Method**

**ABSTRACT:** One of the foremost outputs of the universities is research. Through scientific research the faculty of the universities contribute to the national and international development. For this reason, measuring the research productivity of academics should be taken as an important and necessary problem to be dealt with. In order to solve this problem a lot of model is proposed. In this paper, among the multi criteria decision making tools fuzzy TOPSIS method based decision tool is proposed for the academic research productivity evaluation problem which is composed of many structured and unstructured criteria. In this study, criteria formed using Academic Incentive Allowance Regulation are sorted and their importance levels are calculated. Using the importance levels as criteria weights, a fuzzy TOPSIS method based decision tool is developed for selecting the most appropriate candidate among the applicants for an academic position. It is shown in this study that fuzzy TOPSIS method is an effective tool for academic personnel selection by using academic research productivity measures as criteria.

**Keywords** – Academic personnel selection, multi criteria decision making, research productivity, fuzzy TOPSIS method.

## 1. Giriş

Üniversite ve diğer akademik kurumlar bilimsel araştırma yoluyla devletin gelişimini sürekli besleyen önemli enstrümanlar olmuşlardır. Bilimsel araştırma etkinlikleri yoluyla öğretim üyeleri ulusal ve uluslararası gelişime katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, akademisyenlerin araştırma üretkenliklerinin ölçülmesi önemli ve gerekli bir problem olarak ele alınmaktadır.

Akademik üretkenlik en basit şekliyle araştırmacı başına düşen yayın sayısı şeklinde tanımlanabilir (Abramo ve D'Angelo ,2014). Sistem yaklaşımı ile ele alındığında araştırma faaliyetinin girdisi insan, mevcut bilgi ve araçlar vb. olarak görülmektedir. Çıktı kısmında ise yeni bilginin üretilmesi beklenilmektedir. Yeni bilgi makale, bildiri, patent vb. formlarda üretilmektedir. Bilimsel araştırma sayısı üstel olarak artış gösterdiğinden, araştırma faaliyetlerinin çıktılarını saymak, ölçmek, miktarlarını karşılaştırmak ve ölçümleri analiz etmek her geçen gün daha karmaşıklaşmaktadır. Böylesine büyük miktar ve karmaşıklığa sahip bu alanda, araştırma üretkenliği göstergelerinden yararlanarak karar vermek ve araştırma eğilimlerinin yönünü anlamak için kişisel bilgiler ve tecrübi faktörleri kullanmak geçerli yöntemler olmamaktadır.

Yukarıda sıralanan değerlendirmeler ışığında bir akademisyenin verimliliğini ölçmek zor ancak gerekli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu problemi değerlendirebilmek için araştırma çıktılarını ele aldığımızda (yayın, proje, atıf, araştırma faaliyeti, bildiri, tasarım, patent, ders verme vb.) nitelik olarak çok olanın mı yoksa nicelik (kuruma, ulusa ve uluslararası topluma faydalı) olarak öne çıkanın mı daha önemli olacağı muğlak kalmaktadır. Bir yayınının kıymetlendirilmesinde yayının yeri, yazar sayısı, yayın tipi, yayıncının ünü, yayının kalitesi gibi birçok kriter bulunmaktadır. Diğer araştırma üretkenliği çıktıları da çok sayıda yapısal ya da yapısal olmayan kritere göre benzer şekilde bir değerlendirmeden geçirilebilir. Bu nedenle, yönetim ve akademik bakış açısından akademik araştırma üretkenliği çok kriterli bir karar problemi olarak ortaya konulabilir.

(Gonzalez-Brambila C. ve Veloso F., 2007) çalışmalarında Meksikalı bir grup araştırmacıya ait veri setini kullanarak araştırma üretkenliğinin belirleyici faktörlerini araştırmışlardır. Çalışmada, önceki araştırma sonuçlarının aksine araştırmacının ortalama 55 yaş civarında en üretken olduğunu ve yayının kendisinden ziyade yayıncı ve yazarın ününün atıf sayısında önemli bir etken olduğunu tespit etmişlerdir.

(Brew A.ve ark. , 2016), değişik seviyede araştırma üretkenliği ve araştırma kimliğine sahip kişiler araştırma üretkenliği konusunda farklı düşünüyorlar mı sorusu sorarak temel bilimler, mühendislik ve teknoloji, sosyal bilimler, tıp ve sağlık bilimleri alanındaki Avusturyalı ve İngiliz akademisyenler üzerine çalışmışlardır.

(Abramo ve D'Angelo ,2014) çalışmalarında araştırma üretkenliğini tanımlayarak ölçülebilir ve mikroekonomi teorisindeki üretkenlik tanımına dayanan Fractional Scientific Strength (Kısmi Bilimsel Güç) göstergesini geliştirmişlerdir. Bu göstergenin etkinliğini bireysel, alan, disiplin, bölüm, enstitü, bölge ve ulusal bazda farklı seviyelerde analizlerde kullanmış ve İtalyan üniversitelerinin mevcut puanlama sistemi ve geliştirilen puanlama sistemi ile sıralamasını karşılaştırmışlardır.

(Uzoka F.M.E.,2008) çalışmasında bireysel bazda araştırma çıktılarını değerlendirdiği bulanık destekli çok kriterli karar verme yöntemi geliştirmiştir. Model sonucunda alan uzmanlarının belirlenen yayın tipi, yayın kalitesi, araştırma odağı, yayıncının ünü, yayın

sırası ve yayın yeri kriterlerine sırasıyla %25.8, %25.0, %14.6, %13.3, %11.4, %9.9 ağırlıklarının verdiği görülmüştür.

(Sukarna ve DipendraNath, 2015) çalışmasında eğitim sektöründe insan, makine, zaman ve paranın ana unsurlar olduğu belirtilerek öğretimde görev almayan personelin performans değerlendirmesini AHP, COPRAS, SAW, TOPSIS, Bulanık TOPSIS, PROMETHEE-2, Uzlaşık Programlama ve Ağırlıklı Ortalama yöntemlerini kullanarak gerçekleştirmiştir. Sonuçların karşılaştırılması yapılarak personel sıralaması grup karar verme yöntemi ile tespit edilmiştir.

(Akın, 2016) çalışmasında bir kamu üniversitesinde araştırma görevlisi alımı sürecinde, başvuru yapan adaylardan hangilerinin giriş sınavına davet edileceği, her bir aday için yakınlık katsayıları hesaplanarak yapılan sıralama ile objektif kriterlere göre belirlenmiştir. Ancak, her üniversitenin belirlenmiş öğretim üyesi ve araştırma görevlisi seçim kriterleri bulunması nedeniyle tek başına bu yöntemle belirlenecek adaylar yasal mevzuata uymadığından sakıncalı sonuçlar doğurabilecektir. Çalışmada, performans kriterleri olarak eğitim, yabancı dil ve ALES puanları, adayın lisans mezuniyet ortalaması, iş ile ilgili deneyimleri, ceza alıp almaması, ikamet ettiği şehir, referansları, yurt dışı tecrübesi, teknolojiyi kullanabilme becerisi ve yaş şeklinde belirlenmiştir.

Bu çalışmada akademik teşvik yönetmeliğinde bulunan faktörler esas alınarak araştırma üretkenliğini değerlendirmek için kriterler belirlenmiştir. Benzer çalışmaların en büyük eksikliği kendi özel durumlarına uygun çözüm yöntemleri geliştirmeleri ve hesaplama yöntemlerinin karmaşık olmasıdır. Burada, bulanık TOPSIS yöntemi kullanılması ve kriterlerin katkılarının hesaplanmasında tek bir anketle kriter ağırlıklarının belirlenmesi ile hesaplama iş yükü azaltılarak; sade bir iş akışı ile karar vericinin sürecin bir parçası olması sağlanmaktadır. Çalışmanın öncelikli amacı bu kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerinin ortaya konulmasıdır. İkinci olarak hesaplanan önem dereceleri kullanılarak akademik bir kadroya başvuran adaylar arasından seçim yapmak için bulanık TOPSIS yöntemi tabanlı bir araç oluşturmaktır. Bu seçim yöntemi, klasik yöntemlerle değerlendirme puanları özellikle çok yakın olan adaylar arasından yapılacak seçimde karar verici için ilave bir karar destek aracı sunmaktadır. Ayrıca, çalışma araştırma üretkenliği kriterlerinin bulanık TOPSIS yöntemi ile ağırlıklarını belirleyerek, yöntemi akademik personel seçiminde kullanan ilk çalışmalardan birisidir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Karar verme, alternatifler arasından en uygun, kısıtlara uyan bir veya birkaçını seçme işlemi olarak tanımlanabilir. Bu seçim işleminin amaç(lar) doğrultusunda yapılması gerekmektedir. İnsan yaşamına başlamasıyla birlikte ortaya çıkan bu olgu, bütün ömrü boyunca çok çeşitli şekillerde ve ortamlarda devam eder (Evren ve Ülengin, 1992). En iyi bilinen karar verme yöntemlerinden biri olan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) alanı, bir karar durumu ile ilgili olarak birbiri ile çatışan birden fazla kriteri karşılayan mümkün "en iyi /uygun" çözüme ulaşmaya çalışan yaklaşım ve yöntemler kümesini içermektedir. (Zadeh,1965) çalışması ile bulanık küme teorisinin sunulması; (Bellman ve Zadeh, 1970)'in çok nitelikli karar verme problemlerinde bulanık küme teorisini ilk olarak uygulamaları bulanık çok nitelikli karar verme yöntemleri ile ilgili öncü yaklaşımlardır (Tzeng, 2005).

Bulanık TOPSIS yöntemi eğitim alanında belirtilen kullanımlarının dışında birçok alanda kullanım yeri bulmuştur. Fabrika yeri seçiminde (Chu, 2002; Safari ve ark., 2012; Wang ve ark., 2012), tedarikçi seçim problemlerinde (Chen ve ark., 2006), sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji alanında (Cavalro, 2010; Şengül ve ark. 2015) bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak en iyi alternatif seçim işlemi gerçekleştirilmiştir.

## 2.1. TOPSIS Yöntemi

(Hwang ve Yoon, 1981) tarafından geliştirilen “İdeal Çözüme Benzerlik Yolu ile Tercih Sırasına Ulaşma Tekniği” (TOPSIS) alternatifler arasından ideal çözüme göreceli yakınlığı en az olan alternatifi seçme mantığına dayalıdır. Yöntemde, ideal çözüme en yakın alternatifin seçimi yapılırken eş zamanlı olarak negatif ideal çözüme en uzak olması da sağlanmaktadır. Burada, ideal çözümden maksat mevcut tüm niteliklerde en iyi değerlere sahip çözümdür. Negatif ideal çözüm ise tüm niteliklerde mümkün en zayıf puanlı çözüm şeklinde tanımlanmaktadır. Kriterler arası çatışma durumu nedeniyle ideal çözüme sahip bir alternatifin bulunması çoklukla olası olmadığından uzlaşık bir çözüme ulaşmak hedeflenir.

## 2.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi

Bulanık TOPSIS yöntemi, personel seçimi gibi genellikle karar vericilerin bireysel tercihlerinin net ortaya konamadığı, firma/kurumun hedeflerine uygunluk gibi kesin olmayan veya muğlak kriterlerin varlığında grup kararı vermeye yardımcı olan bir yöntemdir. Yöntem, karar vericiler, karar kriterleri ve alternatiflerin bulunduğu tipik bir ÇKKV aracıdır. Karar vericiler, karar kriterleri ve alternatiflerle ilgili değerlendirmelerini sözel olarak ifade ederler. Bulanık TOPSIS yönteminde en iyi alternatif seçilirken ağırlıklandırılmış kriterler kullanılarak alternatiflerin değerlendirilmesi önemli bir role sahiptir. Bulanık TOPSIS yönteminde, karar vericilerin karar kriterleri ve alternatifler için dilsel değişkenleri kullanarak yaptığı değerlendirmeleri bulanık sayılara dönüştürülerek alternatifler ait yakınlık katsayıları bulunur. Yakınlık katsayıları, 0 ile 1 arasında tanımlıdır. Bulunan yakınlık katsayıları kullanılarak alternatifler en tercih edilenden (1'e en yakın olandan) en az tercih edilene (1'a en uzak olana) sıralanır (Chen, 2000; Chen ve ark., 2005). Yöntem, grup kararı vermede ortaya çıkan sübjektiflik sorununu en aza indirmekte ve daha isabetli karar verme yolunu açmaktadır.

Klasik TOPSIS yönteminde kriter ağırlıkları ve alternatiflerin değerlendirilmesi kesin olarak bilinir ve klasik veriler olarak alınır. Ancak, birçok durumda net veriler gerçek hayat problemlerini modelleme yetersiz kalmakla birlikte mükemmel bilgi kolaylıkla elde edilememektedir. Yukarıda sıralanan nedenlerle birlikte ölçülemeyen, yetersiz ve elde edilemeyen bilginin (Ölçer ve Odabaşı, 2005) kesin bir yargıya ulaşmayı engellemesi de bulanık TOPSIS yönteminin anılan problemde bir yöntem seçilmesinde bir neden olmuştur. Akademik üretkenlik kriterlerine dayalı olarak personel seçim probleminin çok kriterli yapısı, çok kriterli karar verme ve bulanık mantık uygulamalarının bu karmaşık yapıyla en iyi uğraşabilecek yöntemler olarak ortaya çıkmasını sağlamıştır (Kelemenis ve Askounis, 2010).

## 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmanın bu bölümünde akademik bir kadro için başvurusu alınan 6 adayın bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak sıralaması yapılacaktır. Akademik personel atamasında

kullanılan kriterler ve puanlama sistemi üniversiteler arasında büyük değişiklik göstermektedir. Burada, halihazırda var olan atanma kriterleri ile değerlendirilmiş adayların birbirine çok yakın olduğu ve yönetimin karar vermek için adayların mevcut/potansiyel akademik üretkenliklerine dayalı olarak ilave bilgiye ihtiyaç duyduğu bir durum ele alınmaktadır.

Bulanık TOPSIS yönteminin (Chen, 2000)'de verilen algoritma adımları kullanılarak akademik personelin araştırma üretkenliği kriterlerine dayalı olarak seçimi probleminin işlem adımları aşağıya çıkarılmıştır:

**Adım 1:** Karar vericilerden jüri oluşturulur ve karar kriterleri tespit edilir.

Adaylar, Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliği'nden (2018) alınarak geliştirilen 16 adet akademik üretkenlik performans ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Kriterlerin ağırlıkları sosyal bilimler, fen bilimleri, güzel sanatlar, mühendislik vb. alanlarda farklılık göstereceğinden adaylar, karar vericiler, değerlendiriciler eğitim bilimleri alanından belirlenmiştir. Kriterleri ve adayları değerlendiren KV'ler ayrı kişilerden belirlenmiştir. 14 KV tarafından, dilsel değişkenler kullanılarak karar kriterlerinin önem düzeyi belirlenmiş ve 3 ayrı KV tarafından bu kriterlere göre adaylar değerlendirilmiştir. Değerlendirmede kullanılan dilsel değişkenler ile bunların pozitif yamuk bulanık sayı karşılıkları Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir. KV'lere kriterleri değerlendirmeleri için Tablo 3'teki anket uygulanmıştır.

**Tablo 1.** Kriterler için kullanılan dilsel değişkenler ve yamuk bulanık sayılar [Chen, 2000].

*Table 1. Linguistic variable and trapezoidal fuzzy numbers for criteria [Chen, 2000].*

En Yüksek	EY	(0.8	0.9	1	1)
Yüksek	Y	(0.7	0.8	0.8	0.9)
Orta Yüksek	OY	(0.5	0.6	0.7	0.8)
Orta	OY	(0.4	0.5	0.5	0.6)
Orta Düşük	OD	(0.2	0.3	0.4	0.5)
Düşük	D	(0	0.2	0.2	0.3)
En Düşük	ED	(0	0	0.1	0.2)

**Tablo 2.** Adayların değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değişkenler ile yamuk bulanık sayı karşılıkları [Chen, 2000].

*Table 2. Linguistic variables used in the evaluation of candidates and trapezoidal fuzzy number equivalents.*

Çok İyi	Çİ	(8	9	10	10)
İyi	İ	(7	8	8	9)
Biraz İyi	Bİ	(5	6	7	8)
Orta	O	(4	5	5	6)
Biraz Kötü	BK	(2	3	4	5)
Kötü	K	(0	2	2	3)
Çok Kötü	ÇK	(0	0	1	2)

**Tablo 3.** KV'lere uygulanan anket  
**Table 3.** Questionnaire applied to decision makers

Soru: Aşağıdaki özellikler Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesine atanacak başarılı bir akademisyende hangi düzeyde olmalıdır? Her özellik için bir kutucuk işaretleyiniz.								
NO	Akademik Faaliyet Türü	EY	Y	OY	O	OD	D	ED
1	TÜBİTAK Projesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Uluslararası ARGE Projesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Diğer Ulusal ARGE Projesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Yurt içi Araştırma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Yurt Dışı Araştırma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler (SCI), SCI-Expanded, (AHCI) veya SSCI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Diğer uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Tanınmış yayınevleri tarafından yayımlanmış özgün bilimsel kitap (ulusal veya uluslararası)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Hakemli dergilerde editörlük	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Özgün bilimsel kitaplarda bölüm yazarlığı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Patent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Atıf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Uluslararası bilimsel konferans, kongre ve sempozyumda tebliğ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Ulusal bilimsel konferans, kongre ve sempozyumda tebliğ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Tasarım: Endüstriyel, çevresel veya grafiksel tasarım	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Ödül	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Adım 2:** Karar vericiler, karar kriterlerini ve alternatifleri dilsel değişkenleri kullanarak değerlendirir.

Anketin uygulandığı KV'lere (eğitim bilimleri alanından öğretim üyeleri) senaryo açıklanarak, kriterlerin hepsinin pozitif (istenilen özellikler) olduğu, yapacakları değerlendirmenin göreceli olarak kriterlerin önem derecesini bulmakta kullanılacağı açıklanmıştır. KV'ler en düşükten (ED) en yükseğe (EY) şeklinde dilsel değişkenlere karşılık gelen ifadelerle kullanarak kriterleri değerlendirmiştir (Tablo 4). Kriter ağırlıkları belirlenirken on dört alan uzmanının görüşü alınmıştır. Tablo büyük olduğu için sadece üç KV'nin dilsel ifadeleri verilmiştir. İzleyen tablolarda da çok büyük olduğu için benzer şekilde sadece ilk 5 veya 6 kriter için hesaplamalar gösterilmiştir. Tablo 4 ve müteakip tablolarda yer alan KV1 karar verici 1'i; sütunlardaki K1, kriter 1'i temsil etmektedir.

**Tablo 4.** Karar vericilerin kriterleri değerlendirmesi.  
**Table 4.** Evaluation of criteria by decision makers.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
KV1	EY	EY	Y	OY	Y	EY	OD	OY	O	OY	EY	O	OD	OD	EY	O
KV2	Y	Y	OY	O	OY	EY	OD	O	OY	O	EY	Y	Y	Y	OY	EY
KV3	Y	EY	Y	OY	Y	OY	O	OY	O	OD	EY	D	OD	D	O	OD

KV'lerin Çok İyi, İyi, Biraz İyi, Orta, Biraz Kötü, Kötü ve Çok Kötü yedili ölçeğindeki dilsel ifadeleri kullanarak adayları kriter 1'e göre değerlendirmesi Tablo 5'te verilmiştir. Diğer kriterlerin değerlendirilmesi de benzer şekilde yapılarak hesaplamalara katılmıştır.

**Tablo 5.** Karar vericilerin adayları(alternatifleri) değerlendirmesi.  
**Table 5.** Decision-makers' evaluation of candidates (alternatives).

Kriter	Aday	KV1	KV2	KV3
K1	A1	İ	İ	Çİ
	A2	Çİ	Bİ	İ
	A3	O	O	İ
	A4	Çİ	İ	İ
	A5	O	İ	Bİ
	A6	ÇK	BK	Bİ
	A6	Çİ	BK	İ

**Adım 3:** Dilsel değişkenler yamuk bulanık sayılara çevrilerek karar kriterlerinin önem ağırlıkları ve adayların kriter değerleri bulunur.

**Adım 4:** Bulanık karar matrisi ve bulanık ağırlıklar matrisi oluşturulur.

K adet KV'nin kriterler bazında adaylara ilişkin ve kriterlerin ağırlıklarına göre dilsel olarak ifade ettiği değerlendirmelerin yamuk bulanık sayı karşılıkları sırasıyla;

$\mathcal{X} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk}, d_{ijk})$  ve  $w_{jk} = (w_{jk1}, w_{jk2}, w_{jk3}, w_{jk4})$  olsun ( $i = 1, 2, 3, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$ ). K tane KV'nin kriterlere göre alternatifleri değerlendirmesiyle elde edilen bulanık kriter değerleri  $\mathcal{X} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}, d_{ij})$  ile gösterilir. Burada;

$$a_{ij} = \min_k \{a_{ijk}\}, b_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_{ijk}, c_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K c_{ijk}, d_{ij} = \max_k \{d_{ijk}\} \quad (1)$$

olarak ifade edilir. Kriter ağırlıkları yamuk bulanık sayı olarak  $\mathcal{W} = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}, w_{j4})$  şeklinde gösterilir. Burada;

$$w_{j1} = \min_k \{w_{jk1}\}, w_{j2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk2}, w_{j3} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K w_{jk3}, w_{j4} = \max_k \{w_{jk4}\} \text{ olarak ifade edilir.}$$

Buna göre; Tablo 4 ve Tablo 5'teki dilsel değişken ifadeleri Tablo 1 ve Tablo 2'de verilen bulanık yamuk sayılarla değiştirildikten sonra belirtilen hesaplamalar yapılarak Tablo 6'daki bulanık karar matrisi elde edilir.

**Tablo 6.** Bulanık Karar Matrisi.  
*Table 6. Fuzzy Decision Matrix.*

	K1				K2				K3				K4				K5				K6			
A1	5	7.67	8.33	10	4	6.33	6.67	9	7	8.33	8.67	10	7	8.33	8.67	10	5	7	8	10	5	7.67	8.33	10
A2	7	8.33	8.67	10	4	7.33	7.67	10	7	8.33	8.67	10	7	8.67	9.33	10	5	8	9	10	7	8.33	8.67	10
A3	0	4	5	8	2	4.67	5.33	8	4	5.67	6.33	8	4	6.33	6.67	9	4	5.33	5.67	8	0	5.33	5.67	9
A4	7	8.67	9.33	10	7	8.33	8.67	10	4	6	6	9	5	7.67	8.33	10	5	7.67	8.33	10	5	8	9	10
A5	4	7	7	9	5	7.33	7.67	9	2	3.67	4.33	6	0	4.33	4.67	8	7	8	8	9	2	4.33	4.67	6
A6	0	3	4	8	2	6.33	6.67	9	2	5.67	6.33	10	4	5.67	6.33	8	0	5	5	9	5	7.33	7.67	9

Müteakiben aynı hesaplamalar kullanılarak Tablo 7'deki verilen bulanık ağırlıklar matrisi elde edilir.

**Tablo 7.** Bulanık Ağırlıklar Matrisi.  
*Table 7. Fuzzy Weights Matrix.*

K1	TÜBİTAK Projesi	0.5	0.86	0.94	1
K2	Uluslararası ARGE Projesi	0.4	0.827	0.893	1
K3	Diğer Ulusal ARGE Projesi	0	0.347	0.393	0.9
K4	Yurt içi Araştırma	0.4	0.84	0.9	1
K5	Yurt Dışı Araştırma	0.4	0.78	0.86	1
K6	Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler (SCI), SCI-Expanded, (AHCI) veya SSCI)	0.4	0.827	0.893	1
K7	Diğer uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler	0.4	0.767	0.813	1
K8	Tanınmış yayınevleri tarafından yayımlanmış özgün bilimsel kitap (ulusal veya uluslararası)	0.4	0.74	0.78	1
K9	Hakemli dergilerde editörlük	0.5	0.84	0.92	1
K10	Özgün bilimsel kitaplarda bölüm yazarlığı	0.5	0.84	0.9	1
K11	Patent	0.4	0.813	0.867	1
K12	Atıf	0.5	0.787	0.833	1
K13	Uluslararası bilimsel konferans, kongre ve sempozyumda tebliğ	0.4	0.807	0.853	1
K14	Ulusal bilimsel konferans, kongre ve sempozyumda tebliğ	0.4	0.787	0.853	1
K15	Tasarım: Endüstriyel, çevresel veya grafiksel tasarım	0.5	0.813	0.867	1
K16	Ödül	0.4	0.747	0.793	1

**Adım 5:** Normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

Normalize edilmiş bulanık karar matrisi formül(2) kullanılarak oluşturulur.

$$R^0 = \left[ \begin{matrix} p_{ij}^0 \\ t_j \end{matrix} \right]_{m \times n} \quad (2)$$

Burada B fayda kriterini, C ise maliyet kriterini göstermek üzere matris yamuk bulanık sayı kullanılarak;



$$\rho_{ij}^{\circ} = \left( \frac{a_{ij}}{d_j^*}, \frac{b_{ij}}{d_j^*}, \frac{c_{ij}}{d_j^*}, \frac{d_{ij}}{d_j^*} \right), d_j^* = \max_i d_{ij}, j \in B, \quad (3)$$

$$\rho_{ij}^{\circ} = \left( \frac{a_j^-}{d_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), a_i^- = \min_i a_{ij}, j \in C, \quad (4)$$

şeklinde hesaplanır.

Yukarıdaki hesaplama yöntemi kullanılarak Tablo 8'deki normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilir.

**Tablo 8.** Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi.

**Table 8.** Normalized Fuzzy Decision Matrix.

	K1				K2				K3				K4				K5			
A1	0.5	0.77	0.83	1	0.4	0.63	0.67	0.9	0.7	0.83	0.87	1	0.7	0.83	0.87	1	0.5	0.7	0.8	1
A2	0.7	0.83	0.87	1	0.4	0.73	0.77	1	0.7	0.83	0.87	1	0.7	0.87	0.93	1	0.5	0.8	0.9	1
A3	0	0.4	0.5	0.8	0.2	0.47	0.53	0.8	0.4	0.57	0.63	0.8	0.4	0.63	0.67	0.9	0.4	0.53	0.57	0.8
A4	0.7	0.87	0.93	1	0.7	0.83	0.87	1	0.4	0.6	0.6	0.9	0.5	0.77	0.83	1	0.5	0.77	0.83	1
A5	0.4	0.7	0.7	0.9	0.5	0.73	0.77	0.9	0.2	0.37	0.43	0.6	0	0.43	0.47	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9
A6	0	0.3	0.4	0.8	0.2	0.63	0.67	0.9	0.2	0.57	0.63	1	0.4	0.57	0.63	0.8	0	0.5	0.5	0.9

**Adım 6:** Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

Her bir karar kriteri için ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi;

$$V_{ij}^{\circ} = \left[ \frac{\rho_{ij}^{\circ}}{w_j} \right]_{m \times n} \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n; \quad \rho_{ij}^{\circ} = \rho_{ij}^{\circ}(\cdot)w_j \quad (5)$$

şeklinde oluşturulur. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi, normalize edilmiş bulanık karar matrisi ve bulanık ağırlıklar matrisinden Tablo 10'daki gibi elde edilir.

**Tablo 9.** Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi.

**Table 9.** Weighted Normalized Fuzzy Decision Matrix.

	K1				K2				K3				K4				K5			
A1	0.25	0.66	0.78	1	0.16	0.52	0.6	0.9	0	0.29	0.34	0.9	0.28	0.7	0.78	1	0.2	0.55	0.69	1
A2	0.35	0.72	0.81	1	0.16	0.61	0.68	1	0	0.29	0.34	0.9	0.28	0.73	0.84	1	0.2	0.62	0.77	1
A3	0	0.34	0.47	0.8	0.08	0.39	0.48	0.8	0	0.2	0.25	0.72	0.16	0.53	0.6	0.9	0.16	0.42	0.49	0.8
A4	0.35	0.75	0.88	1	0.28	0.69	0.77	1	0	0.21	0.24	0.81	0.2	0.64	0.75	1	0.2	0.6	0.72	1
A5	0.2	0.6	0.66	0.9	0.2	0.61	0.68	0.9	0	0.13	0.17	0.54	0	0.36	0.42	0.8	0.28	0.62	0.69	0.9
A6	0	0.26	0.38	0.8	0.08	0.52	0.6	0.9	0	0.2	0.25	0.9	0.16	0.48	0.57	0.8	0	0.39	0.43	0.9

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin belirlenmesinin ardından Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (BPIÇ,  $A^*$ ) ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm (BNİÇ,  $A^-$ ) eşitlik (6)'da verilen hesaplamalarla belirlenir.

$$\begin{aligned}
 A^* &= (\vartheta_1^*, \vartheta_2^*, \dots, \vartheta_n^*), \\
 A^- &= (\vartheta_1^-, \vartheta_2^-, \dots, \vartheta_n^-), \\
 \vartheta_j^* &= \max_i \{v_{ij4}\} \text{ ve } \vartheta_j^- = \min_i \{v_{ij1}\} \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinden BPİÇ ve BNİÇ değerleri elde edilir (Tablo 10).

**Tablo 10.** Bulanık Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm.

**Table 10.** Fuzzy Positive and Negative Ideal Solution.

	K1				K2				K3				K4				K5				K6			
A* =	1	1	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A =	0	0	0	0	0.08	0.08	0.08	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Adım 8:** Her aday için BPİÇ ve BNİÇ'den uzaklık değerleri hesaplanır.

$d_v(\cdot)$  iki bulanık sayı arasındaki mesafe olarak tanımlandığında her alternatifin BPİÇ ve BNİÇ'den uzaklığı eşitlik (7) kullanılarak hesaplanır.

$$\begin{aligned}
 d_i^* &= \sum_{j=1}^n d_v(\vartheta_j^-, \vartheta_j^*), i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n \\
 d_i^- &= \sum_{j=1}^n d_v(\vartheta_j^-, \vartheta_j^-), i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Her adayın BPİÇ ve BNİÇ'den uzaklıkları hesaplanır ve Tablo 11-12'deki sonuçlar elde edilir.

**Tablo 11.** BPİÇ'ten Uzaklıklar.

**Table 11.** Distances from fuzzy positive ideal solution.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	di*
A1	0.43	0.53	0.61	0.41	0.49	0.46	0.43	0.49	0.5	0.37	0.69	0.52	0.42	0.46	0.55	0.69	8.04
A2	0.37	0.49	0.61	0.39	0.46	0.41	0.45	0.44	0.53	0.47	0.69	0.39	0.45	0.49	0.57	0.59	7.8
A3	0.66	0.62	0.66	0.52	0.58	0.63	0.64	0.59	0.71	0.47	0.72	0.67	0.48	0.5	0.57	0.66	9.69
A4	0.35	0.41	0.66	0.46	0.47	0.45	0.48	0.42	0.45	0.56	0.43	0.47	0.48	0.62	0.48	0.69	7.87
A5	0.48	0.48	0.72	0.67	0.44	0.66	0.63	0.46	0.49	0.57	0.67	0.41	0.53	0.64	0.53	0.67	9.03
A6	0.7	0.56	0.66	0.55	0.65	0.48	0.51	0.51	0.53	0.49	0.58	0.62	0.68	0.76	0.5	0.67	9.43

**Tablo 12.** BNİÇ'ten Uzaklıklar.

**Table 12.** Distances from fuzzy negative ideal solution.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	di -
A1	0.726	0.534	0.502	0.738	0.673	0.706	0.704	0.596	0.614	0.651	0.466	0.593	0.721	0.712	0.552	0.507	9.996
A2	0.758	0.611	0.502	0.761	0.712	0.734	0.65	0.618	0.667	0.599	0.466	0.72	0.715	0.673	0.493	0.603	10.28
A3	0.495	0.438	0.393	0.608	0.519	0.561	0.545	0.504	0.456	0.599	0.33	0.399	0.638	0.616	0.493	0.57	8.165
A4	0.782	0.659	0.434	0.71	0.691	0.729	0.679	0.637	0.715	0.541	0.669	0.635	0.692	0.61	0.588	0.507	10.28
A5	0.641	0.577	0.29	0.487	0.662	0.409	0.561	0.564	0.635	0.501	0.524	0.666	0.596	0.552	0.494	0.522	8.679

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	di -
A6	0.46	0.533	0.477	0.552	0.535	0.649	0.658	0.541	0.667	0.541	0.616	0.566	0.48	0.347	0.48	0.522	8.623

**Adım 9:** Her adayın yakınlık katsayıları bulunur ve adaylar sıralanır.

Yakınlık katsayısı;

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, i=1,2,\dots,m, \quad (8)$$

formülü yardımıyla belirlenir ve yakınlık katsayıları kullanılarak adaylar sıralanır.

Hesaplamalar sonucunda adayların yakınlık katsayıları ve sıralaması Tablo 13'te verilmiştir. Sıralamaya göre, belirlenen akademik üretkenlik performans ölçütlerine göre Aday 2 ilk sırayı almıştır.

**Tablo 13.** Adayların Yakınlık Katsayıları ve Sıralaması.  
*Table 13. Proximity Coefficients and Ranking of Candidates.*

Aday	Yakınlık Katsayısı	Sıra
A1	0.554	3
<b>A2</b>	<b>0.569</b>	<b>1</b>
A3	0.457	6
A4	0.566	2
A5	0.49	4
A6	0.478	5

Sonuç olarak; adaylar öncelik sırasına göre A2, A4, A1, A5, A6 ve A3 şeklinde sıralanmıştır.

Aynı yöntemle 14 KV tarafından kriterler için verilen ağırlıklar durulaştırılarak eğitim bilimleri alanında akademik üretkenlik performans ölçütleri için bir önem sıralaması elde edilmesi mümkündür. Bu sıralama kullanılarak verilecek grup kararında hangi kriterlerin daha etkin bir role sahip olduğu belirlenebilmektedir. Tablo 7'deki değerler üzerinde yöntemi uygulanarak elde edilen durulaştırılmış kriter ağırlıkları ve her bir kriterin sıralaması Tablo 14'te sunulmuştur.

**Tablo 14.** Durulaştırılmış Kriter Ağırlıkları.

*Table 15. Defuzzified Criteria Weights.*

Sıralama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Kriter Numarası</b>	K6	K1	K2	K8	K3	K7	K12	K10	K5	K16	K4	K13	K11	K9	K14	K15
<b>Kriter Ağırlığı</b>	0.7681	0.7086	0.6944	0.6789	0.6411	0.6153	0.5923	0.5895	0.5837	0.5621	0.5621	0.5556	0.5422	0.5319	0.5318	0.5142

## 4. Sonuç

Çalışmada, 14 ayrı alan uzmanının görüşü alınarak belirlenen akademik üretkenlik performans ölçütleri önem dereceleri belirlenmiş ve bu ağırlıklar kullanılarak bir akademik

kadro için başvuran adaylar arasından en uygun seçimin yapılması için bir yöntem önerilmiştir. Çalışmanın, personel seçiminde akademik üretkenlik performans ölçütlerinin, bulanık TOPSIS yöntemiyle beraber kullanılması açısından literatüre orijinal bir katkısı olduğu değerlendirilmektedir. Çalışma mühendislik, tıp, fen bilimleri, sosyal bilimler vb. alanlara da genişletilerek o alanlardaki akademik araştırma üretkenliği kriter sıralamasının belirlenmesi için kullanılabilir.

Tablo 14'teki kriter ağırlıkları incelendiğinde ilk sırayı kriter 6'nın (Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler: SCI, SCI-Expanded, AHCI veya SSCI) yüksek puan farkıyla aldığı görülmektedir. Bu sıralama özgün niteliğe sahip makale yazarlığının eğitim bilimleri alanında çok önemli olduğu yönünde değerlendirilebilir. İkinci ve üçüncü sırayı Kriter 1 (TÜBİTAK Projesi) ve Kriter 2 (Uluslararası ARGE Projesi) bulunmaktadır. Bu sonuç proje çalışmalarının akademik üretkenlikle ilgili önemli kriterler olduğunu göstermektedir. Tablo 14'te son üç sırayı Kriter 9 (Hakemli dergilerde **editörlük**), Kriter 14 (**Ulusal** bilimsel konferans, kongre ve sempozyumda tebliğ) ve Kriter 15'in (**Tasarım**: Endüstriyel, çevresel veya grafiksel tasarım) aldığı dikkat çekmektedir. Ulusal bildirimlerin akademik teşvik ödeneği yönetmeliğinden çıkarılmasının bu puanlamada etki olduğu değerlendirilmektedir. Ancak, doçentlik kriterlerinde olduğu için akademik üretkenlik performans ölçütleri arasına eklenmiştir. Kriter 15'in eğitim bilimleri alanında çok ürün çıkarılabilen bir kriter olmadığı için en sırayı aldığı görülmektedir. Benzer şekilde, araştırma üretkenliği açısından önemli bir kriter olan Kriter 11'in (Patent) Kriter 15'le aynı sebeple 13'üncü sırada yer almaktadır.

(Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2007) çalışmasında bulanık TOPSIS, bu çalışmada olduğu gibi akademik personel seçiminde kullanılmıştır. Ancak kullanılan kriterler: öğretim yetenekleri, geçmiş deneyim, yayınlar, referanslar ve eğitim şeklinde alınmıştır. Mevcut çalışmada akademik teşvik yönetmeliğinde bulunan faktörler esas alınmıştır. Böylelikle, çeşitli güncellemelerle 2015 yılından bu yana uygulanan teşvik yönetmeliği ve doçentlik kriterlerinin üzerinde yapılan son geliştirmelerin sonuçlara etkisinin daha net görülebildiği değerlendirilmektedir.

Bulanık TOPSIS yönteminde az sayıda KV'nin yeterli olması ve uygulama kolaylığı bir avantaj olarak öne çıkmaktadır. Ancak, bu yöntemin en önemli dezavantajı; kriter ve kriter ağırlıklarının doğru belirlenmesidir. Bu karar vericilerin yansız tutumuna bağlıdır. Çalışmadaki kriterlerin ağırlıkları Analitik Hiyerarşi Yöntemi, SWARA ve Analitik Şebeke Yöntemi, MACBETH gibi diğer ÇKKV yöntemleri ile belirlenebilir. Sadece bu yöntem kullanılarak bulunan sonuçlara göre yapılacak görevlendirmelerin hatalı olabileceği gerçeği bu çalışmanın sonuçları ile ilgili en dikkat edilmesi gereken husustur. Bu nedenle, bu yöntemin ilave bir karar destek aracı olarak karar vericinin kararını destekleyecek girdilerden birisi olduğu unutulmamalıdır.

## 5. Kaynaklar

- Abramo G., D'Angelo C., (2014). How do you define and measure research productivity? *Scientometrics* 101(2) :1129–1144.
- Akın N. G. (2016) Personel Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme: Bulanık TOPSIS Uygulaması. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8/2 224-254. DOI: 10.20491/isarder.2016.177.
- Bellman, R.E. and Zadeh, L.A. (1970) Decision-Making in a Fuzzy Environment. *Management Sciences*, 17, B141B164.
- Brew A., Boud D., Namgung S.U., Lucas L., Crawford K., (2016). Research productivity and academics' conceptions of research. *High Educ* (2016) 71: 681. Springer Netherlands.

- Cavallaro F. (2010) Fuzzy TOPSIS approach for assessing thermal-energy storage in concentrated solar power (CSP) systems. *Applied Energy*;87: 496–503.
- Chen, C.T., (2000). Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making Under Fuzzy Environment, *Fuzzy Sets and Systems*, Cilt 114, 1-9.
- Chen, C. T., Lin, C. T. ve Huang, S. F., (2005). A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management, *International Journal of Production Economics*, 1-13.
- Chu TC. (2002) Selecting plant location via a fuzzy TOPSIS approach. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*;20(11): 859–864.
- Ertuğrul İ., Karakaşoğlu N. (2007) Fuzzy TOPSIS Method for Academic Member Selection in Engineering Faculty. In: Iskander M. (eds) *Innovations in E-learning, Instruction Technology, Assessment, and Engineering Education*. Springer, Dordrecht.
- Evren, R. ve Ülengin, F., (1992). *Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme*, İ.T.Ü. Matbaası, İstanbul.
- Gonzalez-Brambila C. ve Veloso F., 2007. The Determinants of Research Productivity: A Study of Mexican Researchers, *Research Policy*, 36, 7, 1035-1051.
- Hwang, C.L. ve Yoon, K., (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg.
- Kelemenis A. ve Askounis D., (2010). A new TOPSIS –Based Multi-Criteria Approach to Personnel Selection, *Expert Systems with Applications*, 37, s. 4999-5008.
- Ölçer A.İ. ve Odabaşı, A. Y., (2005). A New Fuzzy Multiple Attributive Group Decision Making Methodology and its Application to Population/Maneuvering System Selection Problem, *European Journal of Operational Research*, 166(1), 93–114.
- Safari H, Faghih A, Fathi MR. (2012) Fuzzy multi-criteria decision-making method for facility location selection. *African Journal of Business Management*;6(1): 206–212.
- Sukarna D. and DipendraNath G., (2015) Non-Teaching Staff Performance Analysis Using Multi-Criteria Group Decision Making Approach, *International Journal of Education and Learning Vol.4, No.2* , pp.35-50 <http://dx.doi.org/10.14257/ijel.2015.4.2.05>.
- Şengül U, Eren M, Shiraz SE, Gezder V, S, Şengül AB. (2015). Fuzzy TOPSIS method for ranking renewable energy supply systems in Turkey. *Renewable Energy*;75: 617–625.
- Tzeng, G.H., 2005. *Fuzzy MCDM in Past, Present, and Future*, Taiwanese Association for Artificial Intelligence Conference.
- Uzoka, F.M.E., 2008. A fuzzy-enhanced multicriteria decision analysis model for evaluating university Academics' research output, *Information Knowledge Systems Management* 7273–299 IOS Press.
- Wang Y, Ma X-l, Wang Y-h, Mao H-j, Zhang Y., (2012). Location optimization of multiple distribution centers under fuzzy environment. *Journal of Zhejiang University SCIENCE A*;13(10): 782–798
- Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy sets. *Information and Control*, 8 (3), pp. 338-353.