

Akademik Araştırma Projelerinin AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi

Murat ARIBAŞ¹, Uğur ÖZCAN²

¹Enerjisa, Kızıllırmak Mahallesi Ufuk Üniversitesi Caddesi No: 1 Başkent Kule, 06510, Çukurambar, Ankara

²Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06570, Maltepe, Ankara

(Geliş / Received : 29.06.2015 ; Kabul / Accepted : 07.08.2015)

ÖZ

Kaynakların kısıtlı olduğu bir dünyada yaşadığımızı düşündüğümüzde, bu kaynakları en etkin ve verimli şekilde dağıtmak önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle hazırlanan akademik araştırma projelerinin önem dereceleri ve yeterlilikleri değerlendirilerek en iyilerinin seçilmesi ve desteklenmesi gerekmektedir. Çalışmada AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) ve TOPSIS (İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği) yöntemleri birlikte kullanılarak akademik araştırma projelerinin değerlendirilmesine yönelik yeni bir metodoloji önerilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak akademik araştırma projelerinin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterler belirlenmiş, daha sonra AHP yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmıştır. Elde edilen ağırlıklar TOPSIS algoritmasında kullanılarak bir örnek üzerinden akademik araştırma projelerinin önem dereceleri hesaplanmış ve alternatifler önem derecelerine göre sıralanmıştır. Elde edilen sonuçlar farklı açılardan karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Araştırma projesi değerlendirme; Çok kriterli karar verme; Kriter ağırlıklandırma; Proje sıralama; AHP; TOPSIS.

Evaluation of Academic Research Projects Using AHP and TOPSIS Methods

ABSTRACT

When it is thought that human beings live in a world where resources are limited, the most effective and efficient way to distribute resources becomes a major problem. Hence it is needed that academic research projects should be evaluated and selected in terms of their significance and qualifications. In the study, a new methodology which includes a combination of AHP (Analytic Hierarchy Process) and TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) methods to evaluate academic research projects is suggested. Firstly, the criteria that will be used in the evaluation are determined and then those criteria are sorted in terms of their importance by using AHP method. Sorted criteria are calculated to define the degree of importance of projects based on an example by using TOPSIS algorithms. After that data are analyzed by comparing in different aspects.

Keywords: Evaluation of research projects; Multi criteria decision making; Criteria weights; Ranking Project; AHP; TOPSIS

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Artan üniversite ve akademisyen sayısı, üniversitelerin araştırma faaliyetlerine daha fazla ilgi göstermesi ve çeşitli devlet kurumlarınca verilen destek/hibeler hazırlanan akademik araştırma projelerinin sayı ve kalitesini artırmıştır. Her ne kadar yapılan her akademik araştırma projesi belirli bir amaç ve önem taşısa da zaman, para, iş gücü gibi kısıtlı kaynaklar bu çalışmaların arasından en iyilerini seçmeyi gerektirmektedir [1]. Kısıtlı kaynakların en etkin ve verimli şekilde kullanılması için en iyi çalışmaları belirlemek ise akademik araştırma projelerinin değerlendirilmesini daha da önemli bir problem haline getirmektedir.

Farklı amaçlara hizmet eden projelerin kendi aralarında karşılaştırılarak hangi projenin daha iyi olduğunun belirlenmesi oldukça zor bir süreçtir. Ayrıca değerlendirme sürecinde birden fazla değerlendiricinin, birden fazla

kriter üzerinden karar veriyor olması bu süreci daha da karmaşık bir hale getirmektedir [2]. Dolayısıyla bu zor ve karmaşık yapı içerisinde en doğru seçimi sağlayacak sistematik bir değerlendirme süreci geliştirilmesi gerekmektedir.

Yapılan bu çalışmayla, belirli bir alanda alınan hibe/destek başvurularının bilimsel açıdan yeterliliklerinin, birden fazla değerlendirici tarafından belirli kriterler altında değerlendirilmesine yönelik sistematik bir karar sürecinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Buna yönelik olarak ülkemizde akademik projelerin desteklenmesinde öncü kurumlardan TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) tarafından uygulanan değerlendirme süreci ele alınmıştır. Bu kapsamda ele alınan akademik araştırma projeleri önem derecelerine göre sıralanarak bunlar arasından en yüksek potansiyele sahip olanların seçilmesi planlanmıştır.

Çalışma kapsamında ilk olarak, projelerin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterlere karar verilmiştir. Ana kriterler TÜBİTAK tarafından kullanılan kriterler

* Sorumlu Yazar (Corresponding Author)

e-posta: uozcan@gazi.edu.tr

Digital Object Identifier (DOI) : 10.2339/2016.19.2 163-173

arasından seçilmiş ve her bir ana kriterin alt kriterleri oluşturulmuştur. Oluşturulan kriterler arasındaki önem ilişkileri yapılan anketlerle incelenmiştir. Çalışmanın devamında çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemi birlikte kullanılmıştır. Literatürde birçok kez birlikte kullanılan bu iki uygulamadan AHP yöntemi ile değerlendirilmede kullanılan kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Elde edilen kriter ağırlıkları ise TOPSIS yönteminde girdi olarak kullanılarak projelerin önem derecelerine göre sıralaması oluşturulmuştur.

2. LİTERATÜR TARAMASI (LITERATURE)

Mehrez ve Sinuany-Stern [3] proje seçimi problemini Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi olarak ele almıştır. Bu tip problemlerin çözümü için literatürde birçok ÇKKV yöntemi bulunmaktadır. Bunlar arasında AHP, ANP (Analytical Network Process), TOPSIS, PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation), ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant la Realite) yöntemleri sayılabilir. Her bir yöntemin diğerlerinden üstün olduğu noktalar bulunmaktadır [4]. Bu nedenle ele alınan problemde hangi ÇKKV yönteminin uygulanacağını seçmede problemin doğası, seçenek çeşitleri, değerlendirme ölçeği, belirsizlik tipi, nitelikler arasındaki bağımlılık, karar vericinin beklentileri ve kullanılacak verinin miktarı ve kalitesi gibi faktörler dikkate alınmalıdır [5].

ÇKKV yöntemlerinden AHP yöntemi az sayıda alternatifi yer aldığı karmaşık problemlerin çözümünde oldukça kullanışlıdır [6]. Saaty [7] tarafından geliştirilen bu matematiksel teoremin temelinde ikili karşılaştırmalarla seçim yapılması yatmaktadır. Yapısının basit ve kolay anlaşılır olması nedeniyle AHP yöntemi, ÇKKV problemlerinde kriter ağırlıklarının belirlenmesinde literatürde oldukça popüler bir yöntemdir.

TOPSIS yöntemi ise Hwang ve Yoon [8] tarafından geliştirilmiştir. Geliştirilen yöntem üretim, pazarlama, planlama, grup karar verme, kaynak dağıtım, eğitim, sağlık, pazar seçimi, ulaştırma, silah seçimi, karar destek vb. birçok alanda uygulanabilmektedir [9]. Çok fazla sayıda alternatif sıralayabilmesi ve en iyi alternatifi hızlıca belirleyebilme avantajına sahip olması nedeniyle TOPSIS yöntemi en iyi çok amaçlı karar verme yöntemlerinden biri olarak görülmektedir [5].

AHP yönteminin kriter ağırlıklarını belirlemedeki üstünlüğü ve TOPSIS yönteminin çok sayıda alternatifi sıralamadaki becerisi, bu iki yöntemin farklı alanlardaki çalışmalarda birçok kez birlikte kullanılmasını sağlamıştır [10-13].

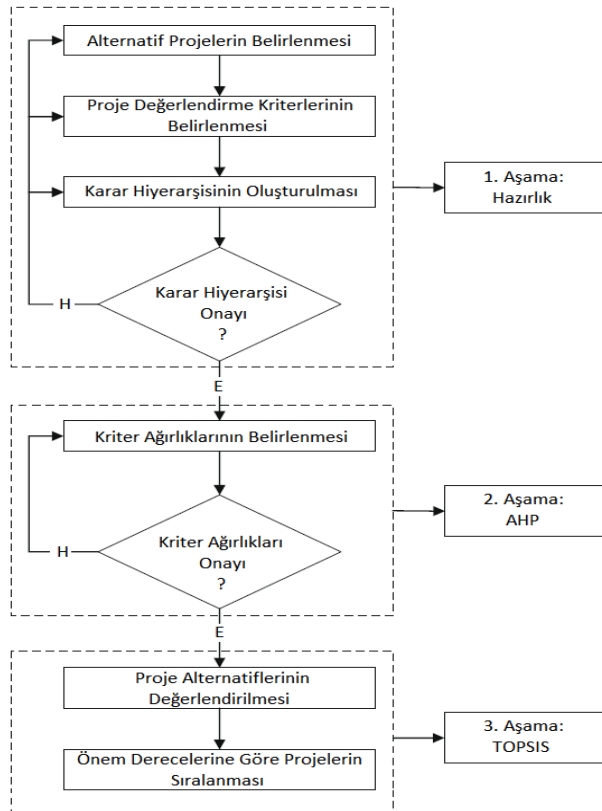
Genel olarak literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında, ÇKKV yöntemlerinin akademik araştırma projelerine aktarılan kaynak/fon miktarlarının analizine dönük olarak kullanıldığı görülmektedir. Akademik araştırma projelerinin değerlendirmesine yönelik ise yeterli sayıda çalışmanın olmadığı görülmüştür. Bu nedenle çalışılan konuya biraz daha geniş açıdan yaklaşmış ve proje performans, değerlendirme ve seçimine yönelik yapılan çalışma konusu ile benzer çalışmalar incelenmiştir.

Lee vd. [14] III. Ulusal Araştırma Geliştirme Programı kapsamında Bilim Teknoloji ve Araştırma Merkezleri ile Bilim ve Teknoloji Bakanlığı gibi kurumların proje değerlendirmelerinde kullandığı yöntemleri ve Kore'de mevcut kullanılan yöntemlerle ilgili problemleri incelemiş, değerlendirme sisteminin daha iyi yönetilebilmesine yönelik öneriler sunmuştur. Korhonen vd. [15] Veri Zarflama Analizi metodu kullanarak bir üniversitenin farklı araştırma birimlerinde yapılan çalışmaların belirli kriterler altında değerlendirmiş, böylece kaynakların başarı faktörüne göre birimler arasında en verimli şekilde dağıtılabileceği bir yaklaşım geliştirmiştir. Geuna ve Martin [16] 12 Avrupa ülkesi ve Asya-Pasifik bölgesinde Üniversite Araştırma Projelerinin fonlanmasına yönelik değerlendirme yöntemlerini araştırmış, performans bazlı fonlama yöntemini diğer yöntemlerle karşılaştırmıştır. Buna göre projelerin başlangıç getirileri yüksek görünse de ilerleyen süreçte bu getirilerin azalacağı ve bu nedenle performans bazlı değerlendirmenin önemli olduğu çıkarımı yapılmıştır. Bölükbaş vd. [17] yapılan bir araştırma projesinin tipinin, değerlendirmede (fon desteği alabilmesinde) oldukça önemli olduğunu savunmuştur. Buna göre çalışmada, ÇKKV yöntemlerinden yararlanılarak bir projenin farklı araştırma projesi destekleme programlarından hangisine en uygun olduğunu belirlemeye yönelik bir metodoloji geliştirilmiştir. Thamhain [18] yapmış olduğu araştırmalar doğrultusunda proje teklifi değerlendirme sürecinin analitik metotlara dayanması gerektiğini vurgulamıştır.

3. ÖNERİLEN YÖNTEM (PROPOSED METHOD)

Bu çalışmada akademik araştırma projelerinin değerlendirilmesinde izlenilmesi önerilen yol, akademik araştırma projelerinin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi ve karar hiyerarşisinin oluşturulması, kriter ağırlıklarının hesaplanması ve alternatiflerin önem derecelerine göre sıralanması olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Şekil 1'de yöntem önerisine şematik olarak yer verilmiştir.

Kriter ağırlıklarının hesaplanmasında esnekliği ve karar problemlerinin çözümündeki yeterliliğiyle bilinen AHP yönteminin kullanılması önerilmiştir. Ayrıca kriter ve alternatiflerin ikili olarak kıyaslanmasını temel alan AHP yöntemi literatürde yoğun olarak yer almaktadır. Yapısının basit olması sayesinde uygulama kolaylığının bu duruma neden olduğu söylenebilir [19]. AHP yöntemi ikili karşılaştırmalar yapması nedeniyle ancak kriter ve alternatif sayısının az olduğu uygulamalarda pratik olarak kullanılabilir. Bu nedenle çok sayıda ikili karşılaştırmadan kaçınmak için, çalışmada AHP yönteminin sadece kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılması önerilmiş, alternatiflerin önem derecelerine göre sıralanmasında TOPSIS yönteminin kullanılması önerilmiştir.



Şekil 1. Önerilen proje seçimi modeli (The proposed project selection model)

Bir ÇKKV tekniği olan TOPSIS yönteminin temelinde pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme ise en uzak noktanın seçilmesi düşüncesi yer almaktadır. Diğer bir ifadeyle, alternatiflerin önem derecelerinin belirlenmesinde hem en iyi hemde en kötü alternatif eş zamanlı olarak hesaba katılmaktadır. Çalışmada önerilen AHP ve TOPSIS yöntemleri adımları aşağıda kısaca anlatılmıştır.

3.1. AHP Yöntemi (AHP Method)

AHP yöntemi, hiyerarşik yapının kurulması, ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması, görelî önem vektörünün (özvektörün) hesaplanması ve faktör kıyaslamalarındaki tutarlılığın hesaplanması adımlarından oluşmaktadır. Çalışmada AHP yöntemi sadece kriter ağırlıklandırılmalarında kullanıldığı için, yöntemin alternatif karar noktaları için uygulanan adımlarına yer verilmemiştir.

1. Adım: Hiyerarşik Yapının Kurulması

En üstte problemin amacı, orta seviyede kriterler ve en alt seviyede alternatifler bulunacak şekilde yukarıdan aşağıya hiyerarşi oluşturulur.

2. Adım: İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra kriterler ve alternatifler kendi içerisinde ikili olarak kıyaslanarak Eş. 1'de gösterilen $(n \times n)$ ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Faktörlerin ikili olarak karşılaştırılmasında Çizelge 1'de yer alan önem ölçeği kullanılır.

Çizelge 1. Önem ölçeği (Importance of scale)

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit derecede önemli
3	Kısmen daha önemli
5	Kuvvetle daha önemli
7	Çok kuvvetle daha önemli
9	Aşırı derecede daha önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler

3. Adım: Görelî Önem Vektörünün (Özvektörün) Hesaplanması

İkili karşılaştırma matrisinde yer alan değerler aşağıda Eş. 2 ve Eş. 3'de yer alan formüller içerisinde kullanılarak ilgili matristeki her bir faktörün diğer faktörlere göre önemini gösteren görelî önem vektörü hesaplanır.

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

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (3)$$

Buna göre oluşturulan görelî önem vektörü Eş. 4'de gösterilmektedir.

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

4. Adım: Faktör Kıyaslamalarındaki Tutarlılığın Hesaplanması

Oluşturulan tüm ikili karşılaştırma matrisleri için tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. Hesaplanan bu oranın 0.10'den büyük olması karşılaştırmaları yapan kişinin yargılarında tutarsızlık olduğunu gösterir. Bu durumda karşılaştırmaların tekrar gözden geçirilmesi ve yargıla-

rın iyileştirilmesi gerekmektedir. CR değerinin hesaplanabilmesi için öncelikle ikili karşılaştırma matrisinin en büyük özvektör (λ_{\max}) değeri hesaplanmalıdır.

$i=1, 2, \dots, n$ ve $j=1, 2, \dots, n$ olmak üzere,

$$[a_{ij}]_{n \times n} \times [w_i]_{n \times 1} = [d_i]_{n \times 1} \quad (5)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{w_i}}{n} \quad (6)$$

Tutarlılık oranının hesaplanmasında, karşılaştırmada yer alan faktör sayısına (n) bağlı rassallık endeksi (RI) kullanılmaktadır. n değerlerine göre belirlenen RI değerleri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Elde edilen girdiler doğrultusunda CR değerinin hesaplanması Eş. 7'de gösterilmiştir.

$$CR = \frac{\lambda - n}{(n-1) \cdot RI} \quad (7)$$

Çizelge 2. Rassallık indeksi (Randomness index)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

AHP sürecinde kriter ağırlıkları, konu ile ilgili uzmanlara yapılan anketler sonucunda, yani bir grup kararına bağlı olarak belirlenir. Buna göre üç yaklaşım kullanılabilir. Bunlar, uzmanların belirli bir kriter üzerinde uzlaşması, uzmanların ortak fikir beyan edemedikleri durumda seçeneklerin oylanması ve geometrik ortalama yaklaşımlarıdır [20].

Geometrik ortalama yaklaşımında, k . uzmanın i . kriter ile j . kriteri karşılaştırması değeri a_{ij}^k olmak üzere n adet uzmanın ortak kararı geometrik ortalama yöntemi kullanılarak $a_{ij}^k = [a_{ij}^1 * a_{ij}^2 * \dots * a_{ij}^n]^{1/n}$ şeklinde tek bir değere indirgenir. Geometrik ortalama yöntemi en çok kullanılan yaklaşımlardan birisidir [20].

3.2. TOPSIS Yöntemi (TOPSIS Method)

TOPSIS yöntemi, karar matrisinin (A) oluşturulması, standart karar matrisinin (R) oluşturulması, ağırlıklı standart karar matrisinin (V) oluşturulması, ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması, ayırım ölçütlerinin hesaplanması ve ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması adımlarından oluşmaktadır.

1. Adım: Karar Matrisinin (A) oluşturulması

Öncelikle, satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenilen alternatiflerin, sütunlarında ise karar vermede esas alınan değerlendirme kriterlerinin yer aldığı karar matrisi oluşturulur. Karar verici tarafından m alternatif ve n değerlendirme kriterinden oluşturulan, bu aynı zamanda başlangıç matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

2. Adım: Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

Karar matrisinde yer alan başlangıç değerleri aşağıdaki formül kullanılarak standart hale getirilir.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (9)$$

Karar matrisindeki tüm başlangıç değerlerinin normalize edilmesi sonucu aşağıda R ile ifade edilen standart karar matrisi oluşturulur.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

3. Adım: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

İlk olarak değerlendirme kriterlerinin ağırlık oranları (w_i) belirlenir.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (11)$$

Sonrasında R matrisinde bulunan her bir değer, bağlı olduğu kriterin w_i değeri ile çarpılarak Ağırlıklı Standart Karar Matrisi (V) oluşturulur.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

4. Adım: İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerin Oluşturulması

TOPSIS yöntemi her bir değerlendirme kriterinin monoton artan veya azalan bir eğilim gösterdiğini varsaymaktadır. Bu nedenle V matrisinin her bir sütununda yer

alan maksimum değer İdeal (A^*) çözümü, minimum değer ise Negatif İdeal (A^-) çözümü ifade eder.

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (13)$$

Eş. 13'den hesaplanacak set $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$ şeklinde gösterilebilir.

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (14)$$

Eş. 14'den formülünden hesaplanacak set $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$ şeklinde gösterilebilir.

5. Adım: Ayrım Ölçütlerinin Hesaplanması

Her bir karar noktasının kriter değerinin, ideal ve negatif ideal çözüm noktalarına olan uzaklığının hesaplanabilmesi için Euclidian Uzaklık Yaklaşımından faydalanılır. Buna göre her bir alternatifin ideal çözümden uzaklığı ideal ayırım (S_i^*) ve negatif ideal çözümden uzaklığı negatif ideal ayırım (S_i^-) ölçütleri aşağıdaki formüllerle hesaplanır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (16)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (17)$$

6. Adım: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

İdeal ve negatif ideal ayırım ölçütleri kullanılarak her bir alternatifin ideal çözüme göreli yakınlığı (C_i^*) hesaplanır. Her bir alternatif için hesaplanan negatif ideal ayırım ölçütünün toplam ayırım ölçütü içindeki payı ilgili alter-

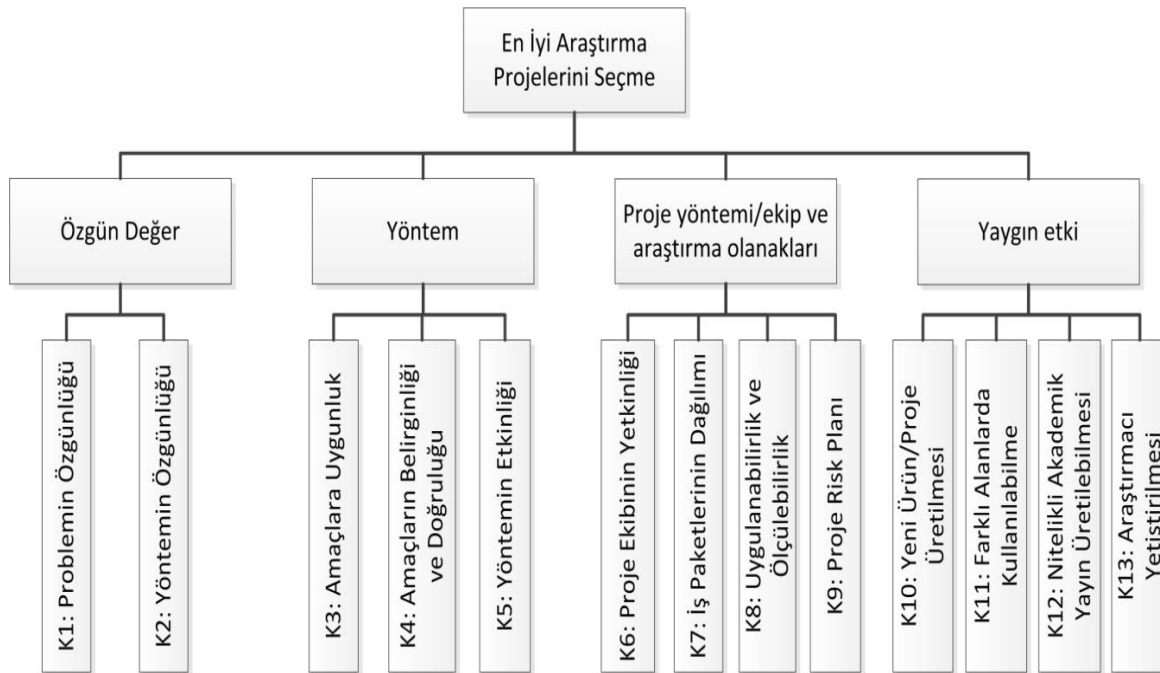
natifin C_i^* değerini gösterir. C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında olup alternatifler C_i^* değerine göre sıralanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (18)$$

4. UYGULAMA (APPLICATION)

4.1. Kriterlerin Belirlenmesi (Determination of Criteria)

Hemen hemen her ülkede akademik araştırma projelerini teşvik eden, değerlendiren ve destekleyen çeşitli organizasyonlar bulunmaktadır. Bu organizasyonların temel amacı iyi araştırma projelerine kaynak sağlayarak bu tür çalışmaların devam etmesini sağlamak ve bir gelişmişlik elde etmektir. Bu nedenle, bu tip organizasyonlar tarafından en iyi akademik araştırma projelerini seçmek için bir değerlendirme sistemi oluşturulması ve bu sistemde amaçlara yönelik kriterlerin iyi belirlenmesi gerekmektedir. Geuna ve Martin [16]'ın yapmış olduğu 10 Avrupa ülkesi, Avustralya ve Hong Kong'u kapsayan çalışmada her ne kadar her kurumun değerlendirme kriterleri farklı olsa da genel olarak kapsam/büyüklik, etki, yararlılık ve kalite olmak üzere dört ana kriter üzerinde odaklanıldığı belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada ise kriterler, ülkemizde akademik araştırma projelerinin desteklenmesinde öncü kurumlardan olan TÜBİTAK-ARDEB tarafından Akademik Araştırma ve Geliştirme Projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler arasından seçilmiş; bunlar projenin özgün değeri, yöntemi, proje yönetimi/ekip ve araştırma olanakları ve projenin yaygın etkisi olarak belirlenmiştir. Ayrıca her bir ana kriterin alt kriterleri oluşturulmuş ve projelerin



Şekil 2. Proje seçiminde kullanılan ana kriterler ve alt kriterler (The main criteria and sub-criteria used in project selection)

toplamda 13 alt kriter üzerinden değerlendirilmesi önerilmiştir. Kriterlerin belirlenmesi sonucunda oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 2’de verilmiştir

Akademik projelerin değerlendirilmesi probleminde kriterler ve kriter ağırlıkları önemli bir yere sahiptir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi bir sonraki bölümde gösterilmiştir.

4.2. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması (Determination of Criteria Weight)

Çalışmanın bir sonraki basamağı olan alternatiflerin önem derecelerine göre sıralanması aşamasında, ilgili kriterlerin ağırlıklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Buna yönelik olarak kriter ağırlıklarının hesaplanmasında AHP yönteminden yararlanılmıştır. Yöntemin uygulanmasında MS Excel 2007 programında hazırlanan tablo ve formülasyonlar kullanılmıştır.

Çalışmada ana kriterler ve her bir ana kriterin alt kriterleri TÜBİTAK uzmanları/ yöneticileri, akademisyenler ve iş dünyasından kişiler olmak üzere üç ilgili grup tarafından, hazırlanan anketlerle önem ölçeğine göre ikili olarak kıyaslanmıştır. Böylece, projelerin değerlendirilmesi sürecinde farklı basamaklardaki (hazırlama, değerlendirme, uygulama) kişilerin görüşleri dikkate alınmıştır. Kıyaslamada öncelikle, ana kriterler kendi arasında karşılaştırılarak ağırlıkları hesaplanmıştır. Her bir alt kriter grubunun ağırlıkları toplamı, bağlı oldukları

lerde proje değerlendirmesinde yer alan uzmanlar, daha önce TÜBİTAK proje değerlendirmelerine katılan ve/veya akademik araştırma projesi hazırlayarak destek başvurusunda bulunan akademisyenler ve Teknokent firmalarında çalışan müdür ve direktör kademesindeki kişilerden faydalanılmıştır.

Anketlerden elde edilen veriler AHP yönteminde girdi olarak kullanılarak her bir anket için kriter ağırlıkları ve ikili karşılaştırma kümelerinin tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Buna göre tutarlılık oranı (CR) 0.10’dan büyük olan anketler değerlendirmeye alınmamıştır. Uzmanlar, akademisyenler ve iş dünyasından kişilerin anketlere vermiş oldukları cevaplardan ortak bir yapıya gidebilmek için geometrik ortalama alınarak her bir tablo için tek bir ikili karşılaştırma matrisi elde edilmiştir. Geometrik ortalama yaklaşımı literatürden ideal yaklaşım olarak görülmektedir.

İkili karşılaştırma matrislerinde yer alan değerler normalize edilmiş ve her bir kriterin ağırlığı hesaplanmıştır. Çalışmada ilk olarak, ikili kıyaslamalardan elde edilen ve geometrik ortalama alınması sonucu teklenen farklı grup verilerinden AHP yöntemi ile ana kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Farklı grupların değer yargılarına göre hesaplanan ana kriter ağırlıkları ve tüm kıyaslamalardan elde edilen ortak yargı sonucu hesaplanan ana kriter ağırlıkları Çizelge 3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3. AHP yönteminden elde edilen ana kriter sonuçları (The main criteria results obtained from AHP)

Grup	Ana Kriterler	W	λ_{max}	RI	CI	CR
TÜBİTAK Uzman/Yönetici	Özgün Değer	0.370	4.023	0.9	0.008	0.009
	Yöntem	0.136				
	Proje Yön./Ekip ve Araş. Olan.	0.194				
	Yaygın Etki	0.300				
Akademisyen	Özgün Değer	0.395	4.026	0.9	0.009	0.010
	Yöntem	0.137				
	Proje Yön./Ekip ve Araş. Olan.	0.208				
	Yaygın Etki	0.259				
İş Dünyası (Yönetici)	Özgün Değer	0.324	4.061	0.9	0.020	0.023
	Yöntem	0.157				
	Proje Yön./Ekip ve Araş. Olan.	0.253				
	Yaygın Etki	0.266				
Tüm Gruplar	Özgün Değer	0.375	4.027	0.9	0.009	0.010
	Yöntem	0.140				
	Proje Yön./Ekip ve Araş. Olan.	0.209				
	Yaygın Etki	0.276				

ana kriterin ağırlığına eşitlenmiş ve böylece ana kriterlerin alt kriterler üzerindeki etkisi de hesaba katılmıştır. Çalışmada kullanılan anket Ek 1’de yer almaktadır.

Hazırlanan anket 61 TÜBİTAK uzmanı/yöneticisi, 76 akademisyen ve iş dünyasından 26 yönetici olmak üzere toplamda 163 kişiye uygulanmıştır. Uygulanan anket-

Ana kriter ağırlıkları belirlendikten sonra alt kriter karşılaştırma kümeleri içinde AHP yöntemi uygulanarak alt kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Yalnız her bir alt kriter bir ana kritere bağlı olduğu için, elde edilen alt kriter ağırlığı ile ilgili ana kriterin ağırlığı çarpılmıştır. Böylece ana kriterler arasındaki önemlilik ilişkisi alt kriterlere de yansıtılmıştır. AHP yöntemine göre

hesaplanan alt kriter ağırlıkları Çizelge 4'te gösterilmiştir. Her bir alt kriter kümesinin ağırlıkları toplamı, ilgili ana kriterin ağırlığına eşittir.

Yapılan anketler sonucu farklı grup değerlendirmelerinin-

4.3. Alternatiflerin Sıralanması (Sorting Alternatives)

Projeler farklı açılardan birbirlerine üstünlük sağlamaktadır. Dolayısıyla çalışmada bütünsel bir değerlendirme gerçekleştirebilmek için bir ÇKKV tekniği olan TOPSIS

Çizelge 4. AHP yönteminden elde edilen alt kriter sonuçları (The sub-criteria results obtained from AHP)

Ana Kriterler	Alt Kriterler	TÜBİTAK Uzman/Yönetici	Akademisyen	İş Dünyası (Yönetici)	Tüm Gruplar
Özgün Değer (AK1)	K1	0.252	0.260	0.180	0.244
	K2	0.118	0.135	0.145	0.130
Yöntem (AK2)	K3	0.053	0.053	0.058	0.054
	K4	0.016	0.019	0.014	0.017
	K5	0.068	0.066	0.084	0.070
Proje Yön./Ekip ve Araş. Olan. (AK3)	K6	0.057	0.054	0.059	0.056
	K7	0.019	0.021	0.019	0.020
	K8	0.096	0.106	0.148	0.108
Yaygın Etki (AK4)	K9	0.022	0.027	0.027	0.025
	K10	0.106	0.082	0.078	0.090
	K11	0.047	0.039	0.036	0.041
	K12	0.042	0.040	0.032	0.040
	K13	0.105	0.098	0.120	0.105

den farklı grup ağırlıkları ortaya çıkmıştır. Çalışmanın amacı ise farklı gruplardan (TÜBİTAK uzman/yönetici, akademisyen, iş dünyasından kişiler) elde edilen görüşleri tek bir çatı altında toplamak ve Akademik Araştırma Projelerinin desteklenmesi sürecinde farklı basamaklarda (proje hazırlama, proje değerlendirme ve uygulama) yer alan kişilerin değer yargılarını sürece yansıtmaktır. Bu nedenle, çalışmanın bir sonraki aşaması olan TOPSIS yöntemi ile projelerin önem derecelerine göre sıralanması aşamasında Tüm Grup ağırlık değerleri kullanılmıştır.

yöntemi uygulanmıştır. Yöntemin uygulanmasında MS Excel 2007 programı tabloları, formülasyonları ve makro kodları kullanılmıştır.

TÜBİTAK'ın gizlilik politikasından dolayı gelen proje başvuruları ve değerlendirme puanları paylaşılacaktır. Bu nedenle çalışmada, 200 akademik projeden oluşan bir örnek ele alınmıştır. Örnek için, belirlenen kriterler için akademik projelere 1-5 arasında rastsal puanlar atanmıştır. Projelerin sıralanmasında yararlanılacak kriter ağırlıkları ise bir önceki aşamada AHP yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Karar matrisi (A) (Decision matrix (A))

Proje	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
P1	3.0	2.0	4.0	5.0	3.0	2.0	4.0	5.0	2.0	4.0	5.0	5.0	2.0
P2	5.0	4.0	2.0	4.0	5.0	4.0	2.0	4.0	4.0	2.0	4.0	4.0	4.0
P3	5.0	4.0	4.0	3.0	5.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
P21	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	5.0	5.0	3.0	5.0	5.0	3.0	3.0	5.0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
P123	2.0	5.0	5.0	2.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
P199	5.0	5.0	3.0	2.0	5.0	5.0	3.0	2.0	5.0	3.0	2.0	2.0	5.0
P200	4.0	2.0	4.0	2.0	4.0	2.0	4.0	2.0	2.0	4.0	2.0	2.0	2.0

Panelistlerin projelere verdikleri puanların ortalama değerleri her bir kriter için aşağıda verilen karar matrisi (A) 'nde görülmektedir.

Karar matrisinin sütunlarında yer alan her bir değer, bulunduğu sütundaki bütün değerlerin kareleri toplamının kareköküne bölünmesiyle standart karar matrisi (R) oluşturulmuştur. Yine standart karar matrisinde yer alan değerlerin kriter ağırlıklarıyla çarpılması sonucu ağırlıklı standart karar matrisi (V) elde edilmiştir.

Ağırlıklı karar matrisinin her bir sütununda yer alan en büyük değer ideal çözümü (A_j^+) en küçük değer ise negatif ideal çözümü (A_j^-) ifade etmektedir. Buna bağlı olarak ideal ve negatif ideal çözümlere ulaşılmıştır. Euclidian uzaklık yaklaşımından yararlanılarak her bir alternatifin ideal çözümden uzaklığı ideal ayırım (S_i^*) ve negatif ideal çözümden uzaklığı negatif ideal ayırım (S_i^-) ölçütleri hesaplanmıştır. Sonrasında ise bu ayırım ölçütleri kullanılarak her bir alternatifin ideal çözüme göreli yakınlığı (C_i^*) bulunmuştur. Hesaplanan değerler sıralı halde Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Yöntem, Proje Yönetimi/Ekip ve Araştırma Olanakları, Yaygın Etki) altında yer alan 13 alt kriter üzerinden değerlendirilmiştir.

Elde edilen kriter ağırlıkları incelendiğinde, gruplara göre ağırlık değerleri farklılık gösterse de önem sıralaması olarak aynı sıranın takip edildiği gözlemlenmiştir. Özgün Değer tüm anket grupları tarafından en önemli kriter olarak belirlenmiştir. Ortak yargıya bakıldığında ana kriterlerin ağırlıklarına göre büyükten küçüğe Özgün Değer, Yaygın Etki, Proje Yönetimi/Ekip ve Araştırma Olanakları ve Yöntem şeklinde sıralandığı görülmektedir.

Çalışmada her bir ana kriterin ağırlığı, kendisine bağlı alt kriterlere AHP yönteminden elde edilen ağırlıklar oranında dağıtılmıştır. Buna göre en önemli alt kriter, ağırlığı 0.244 olarak hesaplanan Problemin Özgünlüğü olarak belirlenmiştir. Anketlerden elde edilen sonuçlara göre Problemin Özgünlüğü tüm alt kriter ağırlıklarının yaklaşık %25'ine denk gelmektedir. En büyük önem derecesine sahip ilk dört kriterin ağırlıkları toplamı ise tüm kriter ağırlıklarının %58'inden büyüktür. Alt kriterlerden Amaçların Belirginliği ve Doğruluğunun ise 0.017 ağırlık değeriyle, kıyaslanan 13 alt kriterden en düşük öneme sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. TOPSIS yönteminden elde edilen proje değerlendirme sonuçları (The project evaluation results obtained from the TOPSIS method)

Sıra	Proje Adı	S_i^*	S_i^-	C_i^*
1	Proje 21	0.005	0.029	0.840
2	Proje 184	0.006	0.027	0.813
3	Proje 28	0.007	0.027	0.801
4	Proje 176	0.007	0.026	0.794
5	Proje 3	0.007	0.026	0.786
:	:	:	:	:
74	Proje 123	0.016	0.021	0.576
:	:	:	:	:
199	Proje 193	0.028	0.004	0.118
200	Proje 116	0.030	0.001	0.042

5. SONUÇ VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

Ülkemizde araştırma projeleri bakanlıklar, üniversiteler ve TÜBİTAK tarafından teşvik edilmekte, değerlendirilmekte, desteklenmekte ve takip edilmektedir. Ancak üretilen Akademik Araştırma Projelerinin sayısı, içeriği, kalitesi ve sınırlı kaynaklar birlikte düşünüldüğünde bütün projelerin desteklenmesinin mümkün olmadığı görülmektedir. Bu nedenle kurum ve kuruluşlar hibelerin en etkin ve verimli şekilde kullanılması için en iyi projeleri desteklemeye büyük önem vermektedirler.

Yapılan çalışmada, akademik araştırma projeleri arasındaki ilişkiler ve değerlendirmede kullanılan kriterlerin önem faktörleri AHP ve TOPSIS yöntemleri ile analiz edilmiştir. Her bir proje, dört ana kriter (Özgün Değer,

Farklı gruplar bazında incelendiğinde, her ne kadar ağırlık oranları değişse de, ağırlıklarına göre kriter sıralamalarının hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Alt kriterleri AHP yönteminden elde edilen ağırlıklara göre büyükten küçüğe hesapladığımızda önem sırasının, Problemin Özgünlüğü, Yöntemin Özgünlüğü, Uygulana-bilirlik ve Ölçülebilirlik, Araştırmacı Yetiştirilmesi, Yeni Proje/Ürün Üretilmesi, Yöntemin Etkinliği, Proje Ekibinin Yetkinliği, Amaçlara Uygunluk, Farklı Alanlar-da Kullanılabilme, Nitelikli Akademik Yayın Üretilmesi, Proje Risk Planı, İş Paketlerinin Dağılımı, Amaçların Belirginliği ve Doğruluğu şeklinde olduğu ortaya çıkmaktadır.

Örnekte yer alan projeler farklı özellikler açısından birbirine üstünlük göstermektedir. Ancak bütünsel bir de-

ğerlendirme yapabilmek için TOPSIS yönteminden yararlanılmıştır. Mevcut sistemde projeler ana kriterlere verilen puanlar üzerinden aritmetik ortalama alınarak değerlendirilmektedir. TOPSIS yöntemiyle ise, mevcut sistemden farklı olarak tüm kriterler değerlendirme içerisinde ağırlıklarına göre yer almıştır. Buna göre aritmetik ortalamaya göre çok daha gerilerde yer alan bir proje eğer Problemin Özgünlüğü, Yöntemin Özgünlüğü, Uygulanabilirlik ve Ölçülebilirlik gibi en önemli kriterlerden yüksek bir puan almışsa bu ilgili projenin aslında desteklenmeyi hak edebileceğini göstermektedir. Buna göre Çizelge 6 incelendiğinde mevcut sisteme göre daha gerilerde yer alan Proje 21'in aslında ideal çözüme en yakın noktada yer aldığı ve örnek içerisindeki en iyi Akademik Araştırma Projesi olduğu görülmektedir. Buna karşın en yüksek aritmetik ortalamaya sahip Proje 123'ün ise TOPSIS yönteminden elde edilen sonuçlara göre 74. sırada yer aldığı görülmektedir.

Çalışmaya genel olarak bakacak olursak, seçilen kriterler ve kriter sayılarının ilgili araştırma projelerinin kapsamına göre değişiklik gösterebilmesi mümkündür. Bu nedenle ileriki çalışmalarda Akademik Araştırma Projeleri gruplandırılarak değerlendirmeler için farklı kriterler belirlenebilir. Bunun yanında hazırlanan ikili karşılaştırma anketi çok daha geniş bir kitle tarafından (tüm proje sahipleri, akademisyenler, uzmanlar vb.) doldurularak, değerlendirmelerde kullanılan kriterlerin önemliliklerine yönelik genel bir bakış açısı yakalanabilir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Amiri, M.P. Project Selection for Oil-Fields Development by Using the AHP and Fuzzy TOPSIS Methods. *Expert Systems with Applications*, 37(9): 6218-6224, (2010).
- Dodangeh, J., Mojahed, M., Yusuff, R. Best Project Selection by Using of Group TOPSIS Method. *Paper presented at the Computer Science and Information Technology-Spring Conference*. IACSITSC'09, 50-53, Singapore: IEEE, (2009).
- Mehrez, A., Sinuany-Stern, Z. An Interactive Approach for Project Selection. *Journal of the Operational Research Society*, 34(7): 621-626, (1983).
- Ömürbek, N., Demirci, N., Akalin, P. Analitik Ağ Süreci ve TOPSIS Yöntemleri ile Bilim Dalı Seçimi. *Kilis Üniversitesi, İİBF, Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 5(9): 118-140, (2013).
- Tavana, M., Hatami-Marbini, A. A group AHP-TOPSIS Frame Work for Human Space Flight Mission Planning at NASA. *Expert Systems with Applications*, 38(11): 13588-13603, (2011).
- Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Pariazar, M., Zaeri, M.S. Project Selection by Using Fuzzy AHP and TOPSIS Technique. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 30: 333-338, (2007).
- Saaty, T.L. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3): 234-281, (1977).
- Hwang, C.L., Yoon, K. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, A State-of-The-Art Survey. *Lecture Notes in Economics and Mathematics Systems*, No. 186, New York: Springer-Verlag, (1981).
- Ömürbek, V., Kınay, B. Havayolu Taşımacılığı Sektöründe TOPSIS Yöntemiyle Finansal Performans Değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3): 343-363, (2013).
- Golpîra, H., Moradi, V. Application of TOPSIS and Group AHP for Project Management. *Paper presented at the 4th International Conference of Operations Researches Society*, Guilan, Iran, (2011).
- Nibrad, G.M., Khot, P.G. Evaluation of Faculty Performance in Higher Education Using AHP and TOPSIS Method. *International Journal of Management, IT and Engineering*, 2(12): 382-402, (2012).
- Yari, M., Monjezi, M., Bagherpour, R. Selecting The Most Suitable Blasting Pattern Using AHP-TOPSIS Method: Sungun Copper Mine. *Journal of Mining Science*, 49(6): 967-975, (2013).
- Zhang, X.F. Combining AHP and TOPSIS Methods to Evaluate Investment for Wind Farm Construction. *Advanced Materials Research*, 860: 280-286, (2014).
- Lee, M., Son, B., and Om, K. Evaluation of National R&D Projects in Korea. *Research Policy*, 25(5): 805-818, (1996).
- Korhonen, P., Tainio, R., Wallenius, J. Value Efficiency Analysis of Academic Research. *European Journal of Operational Research*, 130(1): 121-132, (2001).
- Geuna, A., Martin, B.R. University Research Evaluation and Funding: An International Comparison. *Minerva*, 41(4): 277-304, (2003).
- Bölükbaş, U., Özkan, B., Başlıgil, H. Evaluation of Academic Research Project Types: A Multi Criteria Decision Making Methodology. *IISRC – International Journal of Information Technology and Computer Science*, 12(1): 105-114, (2013).
- Thamhain, H.J. Assessing The Effectiveness of Quantitative and Qualitative Methods for R&D Project Proposal Evaluations. *Engineering Management Journal*, 26(3): 3-12, (2014).
- Supçiller, A.A., Çapraz, O. AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, 13: 1-22, (2011).
- Melon, M.G., Beltran, P.A., Cruz, M.C.G. An AHP-based Evaluation Procedure for Innovative Educational Projects: A Face-to-Face vs. Computer-Mediated Case Study. *Omega*, 36(5): 754-765, (2008).

Ek 1. Proje değerlendirme kriterlerinin ikili karşılaştırmaları anketi (Pairwise comparisons survey of project evaluation criteria)

BİRİNCİ BÖLÜM

Lütfen aşağıda yer alan soruları parantezde içerilerinde yer alan seçeneklere göre cevaplayınız.

Görev ünvanınız (TÜBİTAK uzman/Akademisyen/İşveren)	
Akademik ünvanınız (Dr./Yard. Doç./Doç./Prof.)	
Hiç Akademik Araştırma Projesi hazırladınız ve destek/hibe başvurusu yaptınız mı? (E/H)	
Hiç Akademik Araştırma Projesi değerlendirmesinde yer aldınız mı? (E/H)	

İKİNCİ BÖLÜM

Lütfen her bir ikili karşılaştırma için, karşılaştırmada yer alan kriterlerden hangisinin size göre ne derecede önemli olduğunu, uygun kutucuğa "x" koyarak gösteriniz.

Ana Kriterlerin Karşılaştırılması																		
Sol tarafa konulacak "x" A'nın B'den daha önemli olduğunu gösterir.										Sağ tarafa konulacak "x" B'nin A'dan daha önemli olduğunu gösterir.								
A	Mutlak Önemli		Çok Önemli		Önemli		Kısmen Önemli		Eşit	Kısmen Önemli		Önemli		Çok Önemli		Mutlak Önemli		B
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Özgün Değer																		Yöntem
Özgün Değer																		Proje Yön./Ekip ve Araş. Olan.
Özgün Değer																		Yaygın Etki
Yöntem																		Proje Yön./Ekip ve Araş. Olan.
Yöntem																		Yaygın Etki
Proje Yön./Ekip ve Araş. Olan.																		Yaygın Etki

"Özgün Değer" Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması																		
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
Problemin Özgünlüğü																		Yöntemin Özgünlüğü

"Yöntem" Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması																		
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
Amaçlara Uygunluk																		Açıklam. Belirginliği ve Doğruluğu
Amaçlara Uygunluk																		Yöntemin Etkinliği
Açıklam. Belirginliği ve Doğruluğu																		Yöntemin Etkinliği

"Proje Yönetimi/Ekip ve Araştırma Olanakları" Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması																		
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
Proje Ekibi Yetkinliği																		İş Paketlerinin Dağılımı
Proje Ekibi Yetkinliği																		Uygulanabilirlik ve Ölçülebilirlik
Proje Ekibi Yetkinliği																		Proje Risk Planı
İş Paketlerinin Dağılımı																		Uygulanabilirlik ve Ölçülebilirlik
İş Paketlerinin Dağılımı																		Proje Risk Planı
Uygulanabilirlik ve Ölçülebilirlik																		Proje Risk Planı

Ek 1. (devamı)

"Yaygın Etki" Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Yeni Ürün/Proje Üretilmesi																		Farklı Alanlarda Kullanılabilme
Yeni Ürün/Proje Üretilmesi																		Nitelikli Akad. Yayın Üretilebilmesi
Yeni Ürün/Proje Üretilmesi																		Araştırmacı Yetiştirilmesi
Farklı Alanlarda Kullanılabilme																		Nitelikli Akad. Yayın Üretilebilmesi
Farklı Alanlarda Kullanılabilme																		Araştırmacı Yetiştirilmesi
Nitelikli Akad. Yayın Üretilebilmesi																		Araştırmacı Yetiştirilmesi