

Yenilikçi ve Girişimci Üniversite Endeksi Verilerinin 2012-2017 Dönem Aralığında ARAS-G Yöntemi İle Değerlendirilmesi

Bahadır Fatih YILDIRIM*, Sultan Kuzu YILDIRIM**

Öz

Amaç: Yenilikçi ve Girişimci Üniversite endeksinde yer alan üniversitelerin 2012-2017 dönem aralığındaki değerlerinden hareketle alternatif tek bir sıralama oluşturmaktır.

Yöntem: Çalışmada gri sayılar ile entegre olarak ARAS-G yöntemi kullanılmıştır. Önerilen modelin geçerliliğini incelemek üzere yıl bazlı sıralamalara ek olarak TOPSIS-G yöntemi ile de sonuçlar sıralanmış ve bu sıralamalar arasındaki korelasyonlar incelenmiştir.

Bulgular: ARAS-G yöntemi ile bulunan sıralamanın tüm yıllar ile anlamlı yüksek korelasyona sahip olduğu ayrıca bu yöntemin TOPSIS-G yöntemine nazaran her yılı daha fazla temsil ettiği belirlenmiştir. ARAS-G yöntemi ile yapılan analiz sonuçlarına göre ilk sırada Sabancı Üniversitesi yer alırken, ikinci sırada Orta Doğu Teknik Üniversitesi yer almıştır.

Sonuç ve Öneriler: Önerilen ARAS-G yöntemi, zaman boyutunun da karar sürecine dahil edildiği bu çalışmada, geçerli sonuçlar üretmektedir. Başka karar probleminde yöntemin uygulanabilirliğinin incelenmesi ayrıca gri sayılar elde edilirken hesaplanan ortalama ve standart sapma için yıllara göre ağırlıklandırma yapılarak analizin tekrar edilmesi önerilebilir.

Özgün Değer: Belirlenen zaman kesitini temsil etmek üzere hesaplanmış gri sayıların ARAS yöntemi ile entegre kullanımı çalışmanın özgün değerini oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yenilikçi ve Girişimci Üniversiteler, Gri Sayılar, ARAS, ARAS-G, Üçüncü Misyon.

Jel Sınıflandırması: C44, C65.

Evaluation of Innovative and Entrepreneurial University Index Data Using ARAS-G Method in The Period of 2012-2017

Abstract

Purpose: To create an alternative single ranking based on the values of the universities included in the Innovative and Entrepreneurial University index between 2012-2017.

Methodology: In this study, the ARAS-G method is used in integration with the gray numbers. In order to examine the validity of the proposed model, in addition to the year-based rankings, the TOPSIS-G method also ranked the results and the correlations between these rankings are examined.

Findings: It is determined that the ranking found with the ARAS-G method has a significant high correlation with all years and this method represents more each year than the TOPSIS-G method. According to the results of the analysis made with the ARAS-G method, Sabancı University ranked first, and Middle East Technical University ranked second.

Practical Implications: The proposed ARAS-G method produces valid results in this study in which the time period is also included in the decision process. In another decision problem, examining the applicability of the method can also be suggested to repeat the analysis by weighting by years for the mean and standard deviation calculated while obtaining gray numbers.

Originality: The integrated use of the gray numbers calculated to represent the specified time interval with the ARAS method constitutes the original value of the study.

Keywords: Innovative and Entrepreneurial Universities, Grey Numbers, ARAS-G, ARAS, Third Mission.

JEL Codes: C44, C65.

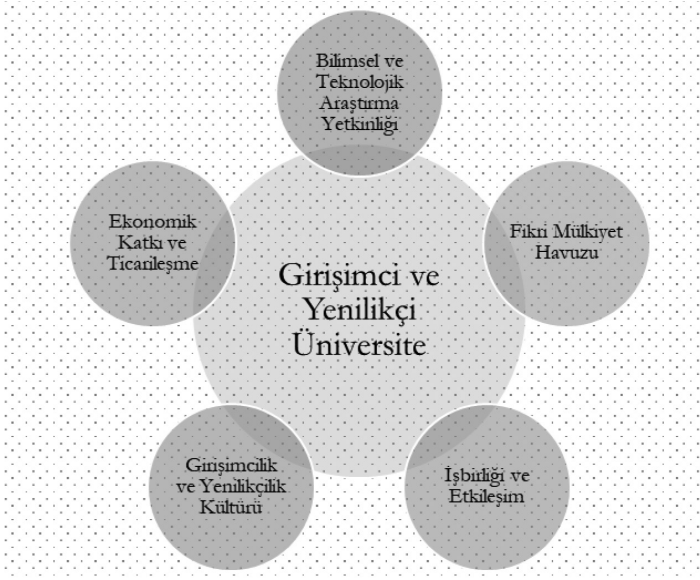
* Dr. Arş. Grv., İstanbul Üniversitesi, Ulaştırma ve Lojistik Bölümü, İstanbul, Türkiye, bahadiryildirim@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0475-741X (Sorumlu Yazar-Corresponding Author).

** Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Üniversitesi, İşletme Bölümü, İstanbul, Türkiye, sultan.kuzu@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6577-1584.

1. Giriş

Teknolojik gelişmeler ve küreselleşmenin yarattığı etkiler üniversitelerin işlevlerini, organizasyon ve sorumluluk yapılarını ciddi anlamda değiştirmektedir. Ayrıca artan rekabet ve kitlesel eğitim talepleri üniversiteleri yeni kaynak arayışlarına iterek, girişimci bir niteliğe dönüştürmektedir (Sakınç ve Bursalıoğlu, 2012). Girişimci üniversiteler eğitim ve öğretim faaliyetleri sonucunda üniversite mezunlarını sadece iş arayan değil, bununla birlikte birer iş yaratıcısına dönüştürebilmekte, akademik araştırmalarda ise sadece yayına yönelik değil aynı zamanda toplum ve ekonomideki yeniliklerin kaynağı ile yeni şirketler için iş fikirleri geliştirmeyi sağlamaktadır (Schulte, 2004; Odabaşı, 2006). Bu nedenlerle girişimci özelliklerin yenilikçiliğin de öncüsü olduğu söylenmektedir (Drucker, 1998). Yenilikçilik; üründe, teknoloji ve alt yapıyla ilgili olan süreçte, yönetsel ve örgütsel politikalarda, pazarda olmak üzere farklı alanlarda incelenmektedir (Lundvall, 1992). Bu çalışmada yenilikçilik, üniversiteler nezdinde tanımlanmıştır. Yenilikçi üniversiteler, gelecekte başarıyı sağlamak için nasıl ve neden değişmesi gerektiğini değerlendiren kurumlardır (Cristensen ve Eyring, 2011). Bir diğer tanıma göre yenilikçi ve girişimci üniversite, sistem, yönetim ve insan açısından uygulamalarında ve yaklaşımlarında yenilik ve yaratıcılığı destekleyen faktörler içeren bir yapıdır (Telli Yomamoto, 2020).

Bilgi toplumu bağlamında üniversiteler, sadece eğitim (ilk görev) ve araştırma (ikinci görev) merkezi olmamakla birlikte toplumsal ihtiyaçlar ve güncel talepler (üçüncü görev) ile de meşgul olmalıdırlar (Erdem, 2013; Pinto vd., 2016). Günümüzde üçüncü görev faaliyetleri yükseköğretim kurumlarının en önemli konularından biri haline gelmiştir. Bu faaliyetler teorik olarak 3 boyutlu olarak incelenmektedir. Bunlar "Sürekli Eğitim", "Teknoloji Transferi, İnovasyon" ve "Sosyal Katılım" dır (Marhl ve Pausits, 2011). Ülkemizde bilim ve teknoloji alanındaki araştırma ve geliştirme politikalarının ekonomik kalkınma, sosyal gelişme ve milli güvenlik hedefleri doğrultusunda tespit edilmesi, yönlendirilmesi ve koordinasyonunun sağlanması amacıyla 1983 yılında Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu kurulmuştur. Kurul 2012 yılından itibaren üniversitelerde yenilikçiliğin ve girişimciliğin ölçülmesi amacıyla Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi (GYUE) değerlerini yayımlamaktadır. Bu endeksin 5 boyutu bulunmakta olup başlıklar Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Girişimci ve yenilikçi üniversite endeksi göstere seti (TUBİTAK, 2018)

Çalışmada 2012-2017 dönemi zaman kesiti olarak belirlenmiştir. 50 üniversite için her yıl düzenli olarak yayımlanan GYUE, bu zaman kesitini temsil etmek üzere aralık değerli gri sayılar hesaplanarak ARAS yöntemi ile analiz edilmiştir. ARAS yöntemi ile yapılan analiz sonuçlarının geçerliliğini araştırmak üzere GYUE'nin yıl yıl sıralamaları ile bulunan sonuç arasındaki sıra korelasyonu incelenmiştir. Çalışmada oluşturulan gri karar matrisi ayrıca TOPSIS yöntemi ile analiz edilerek ARAS yöntemi sonuçları ile kıyaslanmıştır. İncelenen dönemi temsil etmek üzere üniversitelerin performans skorlarının gri sayılara dönüştürülmesi ve ARAS yöntemi ile entegre kullanımı çalışmanın özgün değerini oluşturmaktadır. Gri sayılar ile temsil edilen 2012-2017 dönemi ile üniversitelerin tekil yıllık değerlendirmeleri ya da son döneme ait skorlarından elde edilen bir sıralama yerine, incelenen dönemin bütüncül bir yaklaşım ile incelenmesi imkânı elde edilmiştir. Üniversitelerin bu dönem içinde sergiledikleri performans skorları kapalı uçlu bir aralıkta analiz edilmektedir.

Çalışmada önerilen gri performans skoru hesaplama yaklaşımı ve ARAS yöntemi ile analizi sonucunda üniversitelerin yıllık GYUE sıralamaları ile anlamlı (0.95 güven düzeyinde) ve yüksek düzeyde ilişkili olduğu görülmüştür. Analiz sonuç-

larına göre 2012-2017 döneminde girişimcilik ve yenilikçilik düzeyi en yüksek üniversitenin Sabancı Üniversitesi olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın izleyen ikinci bölümünde üniversite performansı konusunda yapılan çalışmalar, üniversitelerin sıralamasında kullanılan göstergeler ve içinde bulunduğumuz dönemde üniversitelere atanan üçüncü misyon hakkında literatür taraması yapılmıştır. Çalışmanın metodoloji bölümünde gri sayılar ve ARAS-G yöntemi açıklanmıştır. Uygulama bölümünde ARAS-G yöntemi kullanılarak üniversite sıralaması elde edilmiş, sonuç bölümünde ARAS-G sonuçları, TOPSIS-G yöntemi sonuçları ve yıl bazlı sıralamalar ile kıyaslanarak bulgular tartışılmıştır.

2. Literatür Taraması

Sayıları hızla artan üniversitelerin sıralanma ve seçilme kriterleri son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Üniversitelerin sıralanmasında, eğitim düzeyi, akademisyen kalitesi, sanayi iş birlikleri, fiziksel ortamı, yenilikçi ve girişimci faaliyetleri gibi çok sayıda kriter vardır. Bu kriterler arasından yenilikçi ve girişimci üniversite kavramı yakın geçmişte ortaya çıkmış olup bu alanda yapılan üniversite sıralama çalışmaları diğerlerine oranla sınırlı kalmıştır. Yenilikçi ve Girişimci Üniversite kavramı, üniversitelerin sadece öğretim ve araştırma faaliyetlerinden ibaret olmadığını aynı zamanda ekonomik kalkınma ve ticarileşme gibi üçüncü misyonlarını da içermektedir. Girişimci üniversiteler hem kurumsal özerkliklerini ve finansal bağımsızlıklarını güçlendirmek için öz-gelir/kaynak üretimine yönelen hem de ulusal ve uluslararası boyutta ekonomik ve toplumsal gelişime katkıda bulunan üniversitelerdir (Clark, 1998). Üniversiteler artık ekonomik büyüme ve sosyal değişimin de bir tetikleyicisi olarak görülmektedir (Sánchez-Barrioluengo ve Benneworth, 2019). Ülkemizde Yenilikçi ve Girişimci Üniversite sıralama çalışmaları 2012 yılından itibaren TÜBİTAK ile birlikte başlamıştır. Bu çalışmanın literatür kısmında öncelikle üniversiteleri eğitim-öğretim faaliyetleri, bilimsel çalışma, fiziksel ve sosyal imkanlar, öğretim üyesi sayısı/kalitesi gibi daha sık karşılaşılan kriterlere göre sıralayan araştırmalar, ardından üniversitelerin üçüncü misyonu olarak da bilinen girişimci ve yenilikçi faaliyetlerini de göz önüne alan çalışmalar özetlenmiştir. Ancak araştırmalarda bulunan sıralamalar bazen objektif olmayan değerlendirmelerden dolayı tartışmalara yol açmaktadır. Bu nedenle sıralama kriterlerinin ve metodlarının nasıl geliştirileceği ardından sonuçlarının nasıl düzgün bir şekilde kullanılacağı çok önemlidir (Liu, 2009). Literatürde üniversite performanslarının incelendiği ve sıralamaların yapıldığı çalışmalar (i) *üniversite sıralamalarında birin-*

ci ve ikinci misyonlar ile ilgili değişkenlerin kullanıldığı çalışmalar ve (ii) yenilikçilik ve girişimcilik faaliyetlerinin üniversite sıralamalarında gösterge olarak kullanıldığı çalışmalar, başlıklarında incelenmiştir.

(i) Üniversitelerin birinci ve ikinci misyonları ile ilgili değişkenlerin kullanıldığı çalışmalar.

Warning (2004) Almanya'daki 73 devlet üniversitesinin etkinliğini ölçmek üzere, girdi olarak personel ve diğer giderleri, çıktı olarak da endekslerde yer alan çalışmaları, öğrenci sayılarını göz önüne alarak Veri Zarflama Analizi (VZA) yapmıştır. 1997, 1998, 1999 yıllarının ortalaması alınarak yapılan analiz sonuçlarına göre Eski Batı Almanya konumundaki üniversitelerin daha verimli olduğu saptanmıştır. Özden (2008) Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğini VZA ile ölçmüştür. Sadece 2007 yılına ait toplam giderler, öğretim üyesi sayısı, diğer akademik personel sayısı girdi, önlisans-lisans öğrenci sayısı, lisansüstü öğrenci sayısı, yayın sayısı, eğitim öğretim gelirleri ve diğer gelirler çıktı olarak belirlendiğinde etkin ilk sırayı Sabancı Üniversitesi, ikinci sırayı Koç Üniversitesi alırken son sırayı Kültür Üniversitesi almıştır. Das vd. (2012) Hindistan'daki teknik enstitülerin sıralanmasını öğrenci sayısı, kampüs alanı, doktora program sayısı, üniversite gücü, patent sayısı ve öğrenim ücreti gibi kriterler ile Bulanık AHP ve COPRAS yöntemini kullanarak araştırmıştır. Karar problemindeki en önemli kriterler sırasıyla üniversitenin gücü ve doktora program sayısı olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda 2007-2008'de teknik ve fen eğitimi olarak finanse edilen toplam 52 üniversiteden Hindistan Teknoloji Enstitüsünü ilk sırada bulmuştur. Lupo (2013) İtalya'da yükseköğretim alanında eğitim kalitesini ölçmek için çok kriterli karar verme yaklaşımlarından biri olan bulanık SERVQUAL metodunu kullanmıştır. Çalışmada ağırlıklar AHP yöntemi ile belirlenmiş, bulanık SERVQUAL metodu ile kalite ölçümü analizi gerçekleştirilmiştir. 2013 yılı verileri göz önüne alındığında hizmet performans seviyesini en çok profesörlerin hizmet kalitesinin etkilediği görülmüştür. Ömürbek vd. (2014) çalışmalarında ADIM üniversitelerinin performans sıralamalarını TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanarak değerlendirmiştir. Performans değerlendirmesinde 21 kriter kullanılmış, kriterlere ait en büyük ağırlık yayın sayılarına verilmiştir. Her iki yöntemde göre de Süleyman Demirel üniversitesi birinci sırada çıkmıştır. Parlar ve Palancı (2020) 81 ülkenin yer aldığı dünya üniversitelerini sıralarken nesnel ağırlıklandırma yöntemlerinden CRITIC ve entropiyi çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS, MAUT, SAW ve ARAS yöntemlerini kullanılmıştır. 2018 yılında yayımlanan sıralama değerleri göz önüne alındığında

öğretim, araştırma, alıntılama, endüstri gelirleri ve uluslararası görünüm kriterleri göz önüne alındığında Singapur her iki ağırlıklandırma yöntemine göre de ilk ülke olmuştur. Organ ve Kaçaroğlu (2020) 2018 yılı YÖK Yüksek Öğretim Kurumları Raporundan elde ettikleri verilere göre ENTROPI ağırlıklı TOPSIS yöntemiyle Vakıf üniversitelerinin başarılarını sıralamışlar ve en yüksek skor alan üniversiteyi Bilkent Üniversitesi olarak belirlemişlerdir.

(ii) Yenilikçilik ve girişimcilik faaliyetlerinin üniversite sıralamalarında gösterge olarak kullanıldığı çalışmalar

Chen ve Chen (2010) Tayvan'da sayıları hızla artan üniversitelerin yenilikçi performanslarını değerlendirmek üzere Bulanık AAS, DEMATEL ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Buna göre Araştırma yoğun üniversitelerin yenilikçi performanslarının ilk sırada, öğrenim yoğun üniversitelerin ise son sırada yer aldığı görülmüştür. Er ve Yıldız (2018) çalışmalarında 2016 ve 2017 yılları için TÜBİTAK tarafından yayımlanan Türkiye Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi değerlerini her bir yıl için ayrı olarak ORESTE ve Faktör analizi yöntemleriyle incelenmişlerdir. 2016 yılında artış olarak en yüksek sıra değişikliği Bursa Teknik Üniversitesinde iken, 2017 yılında ise Hasan Kalyoncu Üniversitesi'ndedir. Ömürbek ve Karataş (2018) sadece 2016 yılı için TUBİTAK tarafından belirlenen Girişimci ve Yenilikçi Üniversite kriterlerinin ağırlıklarını Entropi yöntemi ile belirlemiş ve bu yöntemle göre en yüksek ağırlık değerine sahip kriterin Fikri Mülkiyet Hakkı olduğunu saptamıştır. Ardından MAUT ve SAW yöntemlerine göre yapılan performans değerlendirmesinde Sabancı Üniversitesi ilk sırada, Orta Doğu Teknik Üniversitesi her iki yöntem için de ikinci sırada yer alarak benzer sonuçlar elde edilmişlerdir. Tekin vd. (2018) TUBİTAK'ın yayımladığı endekse alternatif olarak Girişimci Dostu Üniversiteler endeksi geliştirmiştir. Önerilen yeni endeksin geçerlilik ve güvenilirliğini oldukça yüksek düzeyde bulmuşlardır.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde üniversite performanslarını değerlendirmeye yönelik çalışmaların tek yıl için yakın dönem verisi kullanılarak, birden fazla yıl için de yıllık değerlendirmeler ya da yıllara ait performans skorlarının ortalaması alınarak analiz edildiği görülmektedir.

3. Metodoloji

Bu çalışmada mevcut literatürden farklı olarak üniversite sıralamasını belirlemek üzere üniversitelerin kesin sayılar ile ifade edilen 6 yıllık girişimcilik ve ye-

nilikçilik göstergelerinin ortalamaları ve ortalamadan sapmaları ile oluşturulmuş gri sayılar kullanılarak tek bir karar matrisi ile analiz edilmiştir. Önerilen yaklaşımın geçerliliği, yıllık sıralamalar ile ayrı ayrı yapılan sıra korelasyon testleri ile incelenmiştir.

Çalışmada üniversitelerin girişimcilik ve yenilikçiler düzeylerini belirli bir dönem aralığı değerlerinden hareketle tek bir karar matrisi üzerinden incelemek ve tüm yılları temsil yetisine sahip bir sıralama elde etmek amaçlanmıştır. Çalışmadaki gri sayılar, üniversitelerin incelenen dönem içerisinde ilgili göstergedeki performans skorlarını bir aralıkta temsil etmek, böylece karar sürecinin doğasında yer alan belirsizliğin üstesinden gelmek amacıyla kullanılmıştır. ARAS yöntemi ise hesaplanan gri performans skorlarından elde edilen gri karar matrisinin analiz edilerek üniversitelere ait nihai sıralamanın belirlenmesinde tercih edilmiştir.

İzleyen başlıklarda gri sayılar ve gri sayıların kullanıldığı ARAS-G yöntemi ele alınmıştır.

3.1. Gri Sayılar

Gri Sistem Teorisi Deng (1982) tarafından literatüre önerilmiştir. Bir sistem teorisi olarak belirsizliğin sayısallaştırılması amacıyla birçok disiplinde uygulama alanı bulmuştur. Gri sistem teorisi, bilginin düzeyini ifade etmek üzere beyaz ile siyah arasındaki gri bir ölçek üzerinde temsil edilmesi temeline dayanmaktadır. Teoriye göre siyah tamamen bilinmeyen bilgiyi, beyaz tamamen bilinen bilgiyi, gri ise kısmen bilinen ve kısmen bilinmeyen bilgiyi temsil etmektedir.

Gri sistem teorisinin temelini oluşturan gri sayılar ise incelenen konu hakkındaki bilgi düzeyinin sayısal olarak ifade edilmesine olanak sağlamaktadır. Karar teorisinde ÇKKV yöntemleri adımlarının gri sayılar kullanılarak takip edildiği entegre yöntem önerileri bulunmaktadır.

Gri sayılar, tanımlanmış aritmetik operatörler kullanılarak matematiksel işlemlerde kullanılmaktadır. Gri matematik sürecinde alt ve üst sınırları bilinen aralık değerli gri sayılar (interval grey numbers) sıklıkla tercih edilmektedir (Aydemir vd., 2013).

$\otimes X = [a, b]$ ve $\otimes Y = [c, d]$ alt ve üst limitleri bilinen aralık değerli gri sayıları üzerinden gri sayılar için tanımlanmış aritmetik operatörler,

$$\text{Toplama: } \otimes X + \otimes Y = [a + c, b + d]$$

$$\text{Çıkarma: } \otimes X - \otimes Y = [a - d, b - c]$$

$$\text{Çarpma: } \otimes X \cdot \otimes Y = [\min\{bc, ad, bc, bd\}, \max\{ac, ad, bc, bd\}]$$

$$\text{Bölme: } \frac{\otimes X}{\otimes Y} = [a, b] \cdot \left[\frac{1}{d}, \frac{1}{c} \right], \quad 0 \notin [c, d]$$

şeklinde tanımlanmıştır (Wang ve Wu, 1998; Wu vd., 2005).

3.2. ARAS-G

Additive Ratio Assesment (ARAS) yöntemi, Zavadskas ve Turskis (2010) tarafından geliştirilmiş bir ÇKKV yöntemidir. ARAS yöntemi, incelenen alternatiflerin fayda fonksiyonu değerlerini, araştırmacı tarafından karar probleminde eklenen optimal alternatife ait fayda fonksiyonu değeri ile karşılaştırılması temeline dayanmaktadır.

Literatürde birçok çalışmada tekil olarak ya da diğer ÇKKV yöntemleri ile hibrit olarak kullanılmış olan ARAS, bulanık ve gri sistem teorisi gibi sistem teorileri ile entegre olarak karar problemlerine uygulanabilmektedir. ARAS yöntemi adımlarının gri sayılar ile oluşturulmuş karar matrisi üzerinden gri aritmetik operatörler kullanılarak analiz edildiği entegre yaklaşımı ARAS-G olarak adlandırılmaktadır. ARAS-G yöntemi literatürde tedarikçi seçimi (Turskis ve Zavadskas, 2010; Ulutas ve Bayrakcil, 2017), tedarikçi değerlendirme (Chatterjee vd., 2018), personel seçimi (Sen, 2017a; Stanujkic vd., 2015; Dahooie vd., 2018), tesis yeri seçimi (Sen, 2017b), lojistik performans değerlendirme (Yıldırım ve Adıgüzel Mercan-göz, 2020) gibi birçok karar probleminde başarı ile uygulanmıştır.

ARAS-G yaklaşımı ile bir karar problemi aşağıdaki adımlar izlenerek analiz edilir (Turskis ve Zavadskas, 2010):

Adım 1. Gri karar matrisinin oluşturulmasıdır. m alternatif ve n kriterden oluşan bir karar problemi için $\otimes X$ gri karar matrisi,

$$\otimes X = \left[\left[\left[\otimes x_{ij} \right] \right]_{m \times n} \right] = \begin{bmatrix} \left[\otimes x_{01} \right] & \left[\otimes x_{02} \right] & K & \left[\otimes x_{0n} \right] \\ \left[\otimes x_{11} \right] & \left[\otimes x_{12} \right] & K & \left[\otimes x_{1n} \right] \\ \left[\otimes x_{21} \right] & \left[\otimes x_{22} \right] & K & \left[\otimes x_{2n} \right] \\ M & M & O & M \\ \left[\otimes x_{m1} \right] & \left[\otimes x_{m2} \right] & L & \left[\otimes x_{mn} \right] \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$i = 0, 1, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

şeklinde gösterilir. Eşitlikte yer alan $\otimes x_{ij}$ değerleri i . alternatifin j . kritere göre gri performans skorunu ifade etmektedir. Gri karar matrisinde kriterlere ait optimal değerleri temsil etmek üzere ilk satırda yer alan $\otimes x_{0j}$ değerleri kriterlerin optimizasyon yönü esas alınarak hesaplanır. Eğer kriterin optimizasyon yönü fayda ise yani daha büyük değerler karara daha olumlu etki ediyor ise optimal değer,

$$\otimes x_{0j} = \max_i \otimes x_{ij} \quad (2)$$

Eşitlik 2'deki gibidir. Eğer kriterin optimizasyon yönü maliyet ise yani daha küçük değerler karara daha olumlu etki ediyor ise optimal değer,

$$\otimes x_{0j} = \min_i \otimes x_{ij} \quad (3)$$

Eşitlik 3 ile hesaplanır.

Adım 2. Normalize gri karar matrisinin hesaplanması.

Kriterlerin optimizasyon yönleri dikkate alınarak hesaplanan $\otimes \bar{x}$ normalize gri karar matrisi;

$$\otimes \bar{X} = \left[\left[\left[\otimes \bar{x}_{ij} \right] \right]_{m \times n} \right] = \begin{bmatrix} \left[\otimes \bar{x}_{01} \right] & \left[\otimes \bar{x}_{02} \right] & K & \left[\otimes \bar{x}_{0n} \right] \\ \left[\otimes \bar{x}_{11} \right] & \left[\otimes \bar{x}_{12} \right] & K & \left[\otimes \bar{x}_{1n} \right] \\ \left[\otimes \bar{x}_{21} \right] & \left[\otimes \bar{x}_{22} \right] & K & \left[\otimes \bar{x}_{2n} \right] \\ M & M & O & M \\ \left[\otimes \bar{x}_{m1} \right] & \left[\otimes \bar{x}_{m2} \right] & L & \left[\otimes \bar{x}_{mn} \right] \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$i = 0, 1, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

şeklinde gösterilir. $\otimes \bar{x}_{ij}$ normalize gri performans skorları, eğer kriter fayda niteliğinde ise Eşitlik 5 ile, maliyet niteliğinde ise Eşitlik 6 ile hesaplanır.

$$\otimes \bar{x}_{ij} = \frac{\otimes x_{ij}}{\sum_{i=0}^m \otimes x_{ij}} \quad (5)$$

$$\otimes x_{ij}^* = \frac{1}{\otimes x_{ij}}, \quad \otimes \bar{x}_{ij} = \frac{\otimes x_{ij}^*}{\sum_{i=0}^m \otimes x_{ij}^*} \quad (6)$$

Adım 3. Ağırlıklı normalize karar matrisinin hesaplanmasıdır. Normalize gri performans değerleri ilgili kriter ağırlık derecesi $\otimes w_j$ ile çarpılarak $\otimes \hat{x}_{ij}$ ağırlıklı normalize gri performans skorlarına dönüştürülür. Ağırlıklandırılmış değerlerden oluşturulan ağırlıklı normalize karar matrisi aşağıdaki şekildedir.

$$\otimes \hat{X} = \left[\begin{array}{cccc} [\otimes \hat{x}_{01}] & [\otimes \hat{x}_{02}] & K & [\otimes \hat{x}_{0n}] \\ [\otimes \hat{x}_{11}] & [\otimes \hat{x}_{12}] & K & [\otimes \hat{x}_{1n}] \\ [\otimes \hat{x}_{21}] & [\otimes \hat{x}_{22}] & K & [\otimes \hat{x}_{2n}] \\ M & M & O & M \\ [\otimes \hat{x}_{m1}] & [\otimes \hat{x}_{m2}] & L & [\otimes \hat{x}_{mn}] \end{array} \right] \quad (7)$$

$$i = 0, 1, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\otimes \hat{x}_{ij} = \otimes \bar{x}_{ij} \cdot \otimes w_j, \quad i = 0, 1, K, m \quad (8)$$

Adım 4. Optimalite fonksiyonun hesaplanmasıdır. $\otimes S_i$ i . alternatifin gri optimalite fonksiyonunu göstermek üzere Eşitlik 9 yardımıyla hesaplanır.

$$\otimes S_i = \sum_{j=1}^n \otimes \hat{x}_{ij} \quad (9)$$

Gri sayı cinsinden hesaplanmış olan optimalite fonksiyon değerleri center-of-area yaklaşımı esas alınarak Eşitlik 10 yardımıyla kesin sayılara dönüştürülür.

$$S_i = \frac{1}{2} (\otimes S_i (\underline{L}, \bar{u})), \quad i = 0, 1, K, m \quad (10)$$

Adım 5. Fayda değerlerinin hesaplanması ve alternatif sıralamasının elde edilmesidir. Alternatiflerin göreceli etkinliklerinin göstergesi olan fayda değeri her bir alternatifin optimalite fonksiyon değerinin, ilk adımda matrise dahil edilen optimal değerlerden elde edilen S_0 optimalite fonksiyon değerine oranlanması ile hesaplanır.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}, \quad i = 1, 2, K, m \quad (11)$$

Hesaplanan fayda değerleri büyükten küçüğe sıralanarak alternatif sıralaması elde edilmiş olur.

4. Uygulama

Çalışmanın uygulama kısmında TÜBİTAK tarafından yayımlanan Girişimci ve Yenilikçi Üniversite endeksine ait 2012-2017 dönemi verileri kullanılarak bu dönem aralığını temsil eden gri sayılar hesaplanarak gri karar matrisi oluşturulmuştur. ÇKKV yöntemlerinden ARAS yöntemi ile analize devam edilmiştir. ARAS yöntemi sonuçlarının geçerliliğini belirlemek üzere yıllık sıralamalar ile sıra korelasyonu analizi yapılmıştır. Ayrıca ARAS yöntemi ile kıyaslamak üzere TOPSIS yöntemi ile gri karar matrisi tekrar analiz edilmiştir.

Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi ile her yıl (i) Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Yetkinliği, (ii) Fikri Mülkiyet Havuzu, (iii) İşbirliği ve Etkileşim, (iv) Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü ve (v) Ekonomik Katkı ve Ticarileşme boyutlarında Türkiye'deki ilk 50 üniversite sıralamaktadır. Endeks en son 2018 yılı için yayımlanmış olup endeks metodolojisinde değişikliğe gidilerek "Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü boyutunda ülkemizde belli bir yetkinlik ve kapasite oluşması¹" gerekçesi ile Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü boyutu endeksten çıkarılmıştır.

2018 yılında yapılan değişiklik nedeniyle bu çalışmada zaman kesiti olarak 2012-2017 dönemi kullanılmıştır. Bu dönem aralığında her yıl 50 üniversite arasında yer bulan 35 üniversite incelenmiştir. Endekste yer alan boyutların kriter seti, endekste her dönem yer alan 35 üniversitenin alternatif seti olarak belirlendiği birçok kriterli karar verme problemi tasarlanmıştır. Üniversitelerin kriterlere göre seçili dönem aralığında sergiledikleri performansları temsil etmek üzere gri sayılar hesaplanmıştır. Daha önceki bölümde de bahsedildiği üzere incelenen öge üzerindeki sahip olunan bilginin tam olmadığı (eksik bilgi) durumlarda bilgi düzeyini ifade etmek amacıyla geliştirilmiş olan gri sayılar ile daha etkin karar vermek amaçlanmıştır. Gri sayıların hesaplanmasında her bir üniversitenin her bir kritere göre 2012-2017 döneminde sergilediği ortalama performans skoru (skorların aritmetik ortalaması) ve standart sapması kullanılmıştır. Üniversitelerin

¹ https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/18842/gyue_gosterge_seti_2018.pdf

ortalama performans skorlarından ± 1 standart sapma ile gri sayıların alt ve üst limitleri belirlenmiştir. Üniversiteler için 2012-2017 döneminde hesaplanmış gri performans skorları Tablo 1.'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Üniversitelerin hesaplanmış gri performans skorları

<i>Üniversite</i>	<i>Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Yetkinliği</i>	<i>Fikri Mülkiyet Havuzu</i>	<i>İş birliği ve Etkileşim</i>	<i>Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü</i>	<i>Ekonomik Katkı ve Ticarileşme</i>
Akdeniz Üniversitesi	[8,63;10,14]	[2,97;4,6]	[9,89;13,71]	[6,55;10,15]	[3,41;8,76]
Anadolu Üniversitesi	[6,94;8,19]	[3,14;6,83]	[11,3;17,1]	[7,53;14,64]	[8,84;11,13]
Ankara Üniversitesi	[11,46;12,31]	[1,05;2,25]	[11,15;13,35]	[5,15;11,42]	[5,45;7,98]
Atılım Üniversitesi	[9,51;12,02]	[-0,14;4,28]	[13,96;17,51]	[2,43;6,83]	[9,96;15,21]
Bahçeşehir Üniversitesi	[5,84;9,79]	[1,35;4,98]	[12,48;14,99]	[4,24;8,43]	[4,95;10,91]
Boğaziçi Üniversitesi	[17,85;19,31]	[3,91;10,56]	[23,46;24,8]	[6,58;11,98]	[16,1;18,5]
Çankaya Üniversitesi	[8,66;10,34]	[6,57;10,33]	[10,4;12,8]	[4,21;7,92]	[6,05;11,65]
Çukurova Üniversitesi	[9,92;11,44]	[0,61;2,32]	[13,55;15,35]	[6,07;8,33]	[7,13;11,13]
Dokuz Eylül Üniversitesi	[8,5;9,63]	[1,51;3,56]	[11,63;14,14]	[7,21;12,66]	[4,01;6,62]
Ege Üniversitesi	[11,19;13,05]	[3,78;4,82]	[15,55;17,62]	[10,35;15,35]	[5,54;7,12]
Erciyes Üniversitesi	[10,68;11,52]	[2,7;5,37]	[8,41;14,76]	[7,85;13,22]	[10,61;12,96]
Fırat Üniversitesi	[7,67;10,73]	[0,53;2,37]	[5,3;8,2]	[3,27;12,17]	[3,96;10,34]
Gazi Üniversitesi	[10,65;11,68]	[3,94;5,9]	[10,33;12,6]	[9,93;13,87]	[7,06;11,67]
Gaziantep Üniversitesi	[9,06;10,17]	[2,64;7,63]	[8,13;12,14]	[7,43;12,5]	[8,03;10,03]
Gebze Teknik Üniversitesi	[18,25;19,05]	[3,04;7,96]	[17,32;20,28]	[2,06;9,67]	[10,54;22,56]
Hacettepe Üniversitesi	[12,47;13,99]	[5,95;7,89]	[13,88;16,09]	[7,78;10,92]	[6,69;10,14]
İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi	[17,62;20,05]	[6,41;10,06]	[22,75;24,69]	[7,44;12,76]	[16,5;18,43]
İstanbul Teknik Üniversitesi	[15,62;16,28]	[6,73;9,24]	[20,52;23,18]	[8,69;13,28]	[17,18;19,26]
İstanbul Üniversitesi	[8,38;9,28]	[1,59;5,11]	[8,6;10,23]	[7,71;13,56]	[4,15;5,85]
İzmir Ekonomi Üniversitesi	[7,31;8,73]	[1,96;7,48]	[9,16;16,08]	[5,83;9,03]	[3,92;5,31]
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü	[19,13;19,87]	[3,45;8,65]	[20,04;23,33]	[4,99;8,51]	[12,03;16,97]
Karadeniz Teknik Üniversitesi	[8,86;10,58]	[0,71;3,62]	[8,01;10,96]	[4,01;8,92]	[5,37;10,53]
Kocaeli Üniversitesi	[6,81;8,89]	[1,72;2,85]	[9,69;11,98]	[5,05;9,28]	[11,9;14,67]
Koç Üniversitesi	[16,34;17,56]	[7,13;10,43]	[23,11;25,06]	[8,71;10,79]	[5,12;17,91]
Mersin Üniversitesi	[7,11;9,39]	[2,82;4,74]	[3,88;9,76]	[3,52;10,65]	[8,23;16,17]
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	[19,16;19,91]	[9,67;11,43]	[21,84;23,89]	[12,57;14,36]	[18,8;18,8]
Özyeğin Üniversitesi	[13,18;16,66]	[5,16;7,54]	[19,93;21,74]	[11,29;12,98]	[16,96;18,68]
Pamukkale Üniversitesi	[6,94;8,39]	[2,73;4,1]	[8,74;10,99]	[2,31;10,39]	[5,71;7,49]
Sabancı Üniversitesi	[19,41;19,99]	[8,01;13,63]	[25;25]	[12,42;13,28]	[16,99;21,64]
Selçuk Üniversitesi	[9,63;11,57]	[7,76;11,27]	[10,48;14,95]	[8,71;14,02]	[7,72;13,28]
Süleyman Demirel Üniversitesi	[9,8;11,74]	[4,66;6,07]	[9,14;11,02]	[2,96;5,07]	[8,02;13,35]
TOBB Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi	[16,13;16,71]	[3,21;13,69]	[18,43;19,57]	[3,69;8,24]	[10,85;15,79]
Uludağ Üniversitesi	[7,78;9,05]	[5,47;8,1]	[13,25;14,79]	[3,64;10,6]	[5,17;8,63]
Yeditepe Üniversitesi	[9,33;10,57]	[8,14;11]	[13,74;15,46]	[2,85;6,78]	[2,86;4,41]
Yıldız Teknik Üniversitesi	[10,48;12,45]	[4,21;11,22]	[15,74;19,39]	[8,39;12,47]	[7,02;14,78]

Tablo 1’de gösterilen gri sayılar üniversitelerin ilgili boyutta 2012-2017 dönemi için gri performans skorlarını temsil etmektedir. Örnek olarak Akdeniz Üniversitesi’nin Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Yetkinliği boyutundaki 2012-2017 dönemi performans skoru 8,63 ile 10,14 aralığında gerçekleşmiştir.

Tablo 1.’de gösterilen veriler ARAS-G yöntemi adımları izlenerek analiz edilmiştir. ARAS-G yönteminin ilk adımı olarak öncelikle her bir kritere göre optimal değerler hesaplanarak gri karar matrisi oluşturulmuştur (Tablo 2). Optimal değerlerin belirlenmesinde tüm kriterler fayda niteliğinde olduğu için sadece Eşitlik (2) kullanılmıştır. Kriter önem dereceleri endeks metodolojisinde TUBİTAK tarafında belirlenmiş olduğu için analiz sonuçları ile mevcut yıllık sıralamaların kıyaslanabilmesi için ayrıca ağırlıklandırılmamış, tanımlanmış boyut ağırlıkları alt ve üst limit eşit gri sayılar (beyaz gri sayı) olarak karar matrisine eklenmiştir.

Tablo 2. Gri karar matrisi

Kriter ağırlıkları (w)	[0,2;0,2]	[0,15;0,15]	[0,25;0,25]	[0,15;0,15]	[0,25;0,25]
Alternatifler	Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Yetkinliği	Fikri Mülkiyet Havuzu	İş birliği ve Etkileşim	Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü	Ekonomik Katkı ve Ticarileşme
x0	[19,41;20,05]	[9,67;13,69]	[25,00;25,06]	[12,57;15,35]	[18,8;22,56]
Akdeniz Üniversitesi	[8,63;10,14]	[2,97;4,60]	[9,89;13,71]	[6,55;10,15]	[3,41;8,76]
Anadolu Üniversitesi	[6,94;8,19]	[3,14;6,83]	[11,30;17,10]	[7,53;14,64]	[8,84;11,13]
Ankara Üniversitesi	[11,46;12,31]	[1,05;2,25]	[11,15;13,35]	[5,15;11,42]	[5,45;7,98]
Atılım Üniversitesi	[9,51;12,02]	[-0,14;4,28]	[13,96;17,51]	[2,43;6,83]	[9,96;15,21]
Bahçeşehir Üniversitesi	[5,84;9,79]	[1,35;4,98]	[12,48;14,99]	[4,24;8,43]	[4,95;10,91]
Boğaziçi Üniversitesi	[17,85;19,31]	[3,91;10,56]	[23,46;24,8]	[6,58;11,98]	[16,10;18,50]
Çankaya Üniversitesi	[8,66;10,34]	[6,57;10,33]	[10,4;12,8]	[4,21;7,92]	[6,05;11,65]
Çukurova Üniversitesi	[9,92;11,44]	[0,61;2,32]	[13,55;15,35]	[6,07;8,33]	[7,13;11,13]
Dokuz Eylül Üniversitesi	[8,50;9,63]	[1,51;3,56]	[11,63;14,14]	[7,21;12,66]	[4,01;6,62]
Ege Üniversitesi	[11,19;13,05]	[3,78;4,82]	[15,55;17,62]	[10,35;15,35]	[5,54;7,12]
Erciyes Üniversitesi	[10,68;11,52]	[2,7;5,37]	[8,41;14,76]	[7,85;13,22]	[10,61;12,96]
Fırat Üniversitesi	[7,67;10,73]	[0,53;2,37]	[5,3;8,2]	[3,27;12,17]	[3,96;10,34]
Gazi Üniversitesi	[10,65;11,68]	[3,94;5,9]	[10,33;12,6]	[9,93;13,87]	[7,06;11,67]
Gaziantep Üniversitesi	[9,06;10,17]	[2,64;7,63]	[8,13;12,14]	[7,43;12,5]	[8,03;10,03]
Gebze Teknik Üniversitesi	[18,25;19,05]	[3,04;7,96]	[17,32;20,28]	[2,06;9,67]	[10,54;22,56]
Hacettepe Üniversitesi	[12,47;13,99]	[5,95;7,89]	[13,88;16,09]	[7,78;10,92]	[6,69;10,14]
İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi	[17,62;20,05]	[6,41;10,06]	[22,75;24,69]	[7,44;12,76]	[16,5;18,43]
İstanbul Teknik Üniversitesi	[15,62;16,28]	[6,73;9,24]	[20,52;23,18]	[8,69;13,28]	[17,18;19,26]
İstanbul Üniversitesi	[8,38;9,28]	[1,59;5,11]	[8,6;10,23]	[7,71;13,56]	[4,15;5,85]
İzmir Ekonomi Üniversitesi	[7,31;8,73]	[1,96;7,48]	[9,16;16,08]	[5,83;9,03]	[3,92;5,31]
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü	[19,13;19,87]	[3,45;8,65]	[20,04;23,33]	[4,99;8,51]	[12,03;16,97]
Karadeniz Teknik Üniversitesi	[8,86;10,58]	[0,71;3,62]	[8,01;10,96]	[4,01;8,92]	[5,37;10,53]
Kocaeli Üniversitesi	[6,81;8,89]	[1,72;2,85]	[9,69;11,98]	[5,05;9,28]	[11,9;14,67]
Koç Üniversitesi	[16,34;17,56]	[7,13;10,43]	[23,11;25,06]	[8,71;10,79]	[5,12;17,91]
Mersin Üniversitesi	[7,11;9,39]	[2,82;4,74]	[3,88;9,76]	[3,52;10,65]	[8,23;16,17]
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	[19,16;19,91]	[9,67;11,43]	[21,84;23,89]	[12,57;14,36]	[18,8;18,8]
Özyeğin Üniversitesi	[13,18;16,66]	[5,16;7,54]	[19,93;21,74]	[11,29;12,98]	[16,96;18,68]
Pamukkale Üniversitesi	[6,94;8,39]	[2,73;4,1]	[8,74;10,99]	[2,31;10,39]	[5,71;7,49]
Sabancı Üniversitesi	[19,41;19,99]	[8,01;13,63]	[25,00;25,00]	[12,42;13,28]	[16,99;21,64]
Selçuk Üniversitesi	[9,63;11,57]	[7,76;11,27]	[10,48;14,95]	[8,71;14,02]	[7,72;13,28]
Süleyman Demirel Üniversitesi	[9,8;11,74]	[4,66;6,07]	[9,14;11,02]	[2,96;5,07]	[8,02;13,35]
TOBB Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi	[16,13;16,71]	[3,21;13,69]	[18,43;19,57]	[3,69;8,24]	[10,85;15,79]
Uludağ Üniversitesi	[7,78;9,05]	[5,47;8,1]	[13,25;14,79]	[3,64;10,6]	[5,17;8,63]
Yeditepe Üniversitesi	[9,33;10,57]	[8,14;11]	[13,74;15,46]	[2,85;6,78]	[2,86;4,41]
Yıldız Teknik Üniversitesi	[10,48;12,45]	[4,21;11,22]	[15,74;19,39]	[8,39;12,47]	[7,02;14,78]

Tablo 2’de analizler kullanılmak üzere hazırlanmış olan gri karar matrisinin ilk satırı üniversiteleri kıyaslamak üzere oluşturulan ideal alternatife ait skorlardan oluşmaktadır. İdeal alternatifin Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Yetkinliği göstergesindeki gri performans skoru 19,41 ile 20,05 arasında hesaplanmıştır. Buna göre bu göstergede bu aralığa en yakın üniversite alternatifi bu gösterge için ideale en yakın üniversite olacaktır.

Gri karar matrisi Eşitlik (5) yardımı ile normalize edildikten sonra elde edilen değerler Eşitlik (8)’de kullanılarak ağırlıklandırılmış, Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 3. Normalize ağırlıklandırılmış karar matrisi

<i>Alternatifler</i>	<i>Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Yetkinliği</i>	<i>Fikri Mülkiyet Havuzu</i>	<i>İş birliği ve Etkileşim</i>	<i>Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü</i>	<i>Ekonomik Katkı ve Ticarileşme</i>
x0	[0,0018;0,0025]	[0,0007;0,0013]	[0,0028;0,0039]	[0,0009;0,0014]	[0,0021;0,0035]
Akdeniz Üniversitesi	[0,0008;0,0013]	[0,0002;0,0004]	[0,0011;0,0021]	[0,0004;0,0009]	[0,0004;0,0013]
Anadolu Üniversitesi	[0,0006;0,0010]	[0,0002;0,0006]	[0,0013;0,0026]	[0,0005;0,0014]	[0,0001;0,0017]
Ankara Üniversitesi	[0,0010;0,0015]	[0,0001;0,0002]	[0,0013;0,0021]	[0,0003;0,0011]	[0,0006;0,0012]
Atılım Üniversitesi	[0,0009;0,0015]	[0,0000;0,0004]	[0,0016;0,0027]	[0,0002;0,0006]	[0,0011;0,0023]
Bahçeşehir Üniversitesi	[0,0005;0,0012]	[0,0001;0,0005]	[0,0014;0,0023]	[0,0003;0,0008]	[0,0006;0,0017]
Boğaziçi Üniversitesi	[0,0016;0,0024]	[0,0003;0,0010]	[0,0027;0,0038]	[0,0004;0,0011]	[0,0018;0,0029]
Çankaya Üniversitesi	[0,0008;0,0013]	[0,0004;0,0010]	[0,0012;0,0020]	[0,0003;0,0007]	[0,0007;0,0018]
Çukurova Üniversitesi	[0,0009;0,0014]	[0,0000;0,0002]	[0,0015;0,0024]	[0,0004;0,0008]	[0,0008;0,0017]
Dokuz Eylül Üniversitesi	[0,0008;0,0012]	[0,0001;0,0003]	[0,0013;0,0022]	[0,0005;0,0012]	[0,0005;0,0010]
Ege Üniversitesi	[0,0010;0,0016]	[0,0003;0,0004]	[0,0018;0,0027]	[0,0007;0,0014]	[0,0006;0,0011]
Erciyes Üniversitesi	[0,0010;0,0014]	[0,0002;0,0005]	[0,0010;0,0023]	[0,0005;0,0012]	[0,0012;0,0020]
Fırat Üniversitesi	[0,0007;0,0013]	[0,0000;0,0002]	[0,0006;0,0013]	[0,0002;0,0011]	[0,0004;0,0016]
Gazi Üniversitesi	[0,0010;0,0014]	[0,0003;0,0005]	[0,0012;0,0019]	[0,0007;0,0013]	[0,0008;0,0018]
Gaziantep Üniversitesi	[0,0008;0,0013]	[0,0002;0,0007]	[0,0009;0,0019]	[0,0005;0,0012]	[0,0009;0,0015]
Gebze Teknik Üniversitesi	[0,0017;0,0023]	[0,0002;0,0007]	[0,0022;0,00310]	[0,0001;0,0009]	[0,0012;0,0035]
Hacettepe Üniversitesi	[0,0011;0,0017]	[0,0004;0,0007]	[0,0016;0,0025]	[0,0005;0,0010]	[0,0008;0,0016]
İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi	[0,0016;0,0025]	[0,0004;0,0009]	[0,0026;0,0038]	[0,0005;0,0012]	[0,0019;0,0028]
İstanbul Teknik Üniversitesi	[0,0014;0,0020]	[0,0005;0,0009]	[0,0023;0,0036]	[0,0006;0,0012]	[0,0019;0,0030]
İstanbul Üniversitesi	[0,0008;0,0011]	[0,0001;0,0005]	[0,0010;0,0016]	[0,0005;0,0013]	[0,0005;0,0009]
İzmir Ekonomi Üniversitesi	[0,0007;0,0011]	[0,0001;0,0007]	[0,0010;0,0025]	[0,0004;0,0008]	[0,0004;0,0008]
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü	[0,0017;0,0025]	[0,0002;0,0008]	[0,0023;0,0036]	[0,0003;0,0008]	[0,0014;0,0026]
Karadeniz Teknik Üniversitesi	[0,0008;0,0013]	[0,0000;0,0003]	[0,0009;0,0017]	[0,0003;0,0008]	[0,0006;0,0016]
Kocaeli Üniversitesi	[0,0006;0,0011]	[0,0001;0,0003]	[0,0011;0,0018]	[0,0003;0,0009]	[0,0013;0,0023]
Koç Üniversitesi	[0,0015;0,0022]	[0,0005;0,0010]	[0,0026;0,0039]	[0,0006;0,0010]	[0,0006;0,0028]
Mersin Üniversitesi	[0,0006;0,0012]	[0,0002;0,0004]	[0,0004;0,0015]	[0,0002;0,0010]	[0,0009;0,0025]
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	[0,0017;0,0025]	[0,0007;0,0011]	[0,0025;0,0037]	[0,0009;0,0013]	[0,0021;0,0029]
Özyeğin Üniversitesi	[0,0012;0,0021]	[0,0004;0,0007]	[0,0023;0,0034]	[0,0008;0,0012]	[0,0019;0,0029]
Pamukkale Üniversitesi	[0,0006;0,0010]	[0,0002;0,0004]	[0,0010;0,0017]	[0,0002;0,0010]	[0,0006;0,0012]
Sabancı Üniversitesi	[0,0018;0,0025]	[0,0005;0,0013]	[0,0028;0,0039]	[0,0008;0,0012]	[0,0019;0,0033]
Selçuk Üniversitesi	[0,0009;0,0014]	[0,0005;0,0010]	[0,0012;0,0023]	[0,0006;0,0013]	[0,0009;0,0020]
Süleyman Demirel Üniversitesi	[0,0009;0,0014]	[0,0003;0,0006]	[0,0010;0,0017]	[0,0002;0,0005]	[0,0009;0,0021]
TOBB Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi	[0,0015;0,0021]	[0,0002;0,0013]	[0,0021;0,0030]	[0,0003;0,0008]	[0,0012;0,0024]
Uludağ Üniversitesi	[0,0007;0,0011]	[0,0004;0,0007]	[0,0015;0,0023]	[0,0002;0,0010]	[0,0006;0,0013]
Yeditepe Üniversitesi	[0,0008;0,0013]	[0,0006;0,0010]	[0,0016;0,0024]	[0,0002;0,0006]	[0,0003;0,0007]
Yıldız Teknik Üniversitesi	[0,0009;0,0015]	[0,0003;0,0010]	[0,0018;0,0030]	[0,0006;0,0012]	[0,0008;0,0023]

Bu işlemin ardından Tablo 3.'te yer alan değerler Eşitlik (9) ile işleme alınarak her bir alternatife ait gri optimallik fonksiyon değerleri hesaplanmıştır. Gri optimallik fonksiyon değerleri centre-of-area metodu ile (Eşitlik 10) kesin sayılara dönüştürülmüş ardından her bir alternafın optimallik fonksiyon değeri (S_j), x_0 dummy alternatifine ait optimallik fonksiyonuna (s_0) oranlanarak ile fayda dereceleri (K_j) belirlenmiştir (Eşitlik 11). Fayda dereceleri büyükten küçüğe sıralanarak üniversite alternatifleri sıralanmıştır. Gri optimallik fonksiyon değerleri, kesin sayılara dönüştürülmüş optimallik fonksiyon değerleri, hesaplanmış fayda dereceleri ve üniversite sıralamaları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Üniversite sıralamaları

Alternatifler	$\otimes S_j$	S_j	K_j	Sıra
x_0	[0,0082;0,0125]	0,0104		
Sabancı Üniversitesi	[0,0079;0,0121]	0,0100	0,967	1
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	[0,0078;0,0114]	0,0096	0,930	2
İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi	[0,007;0,01120]	0,0091	0,879	3
Boğaziçi Üniversitesi	[0,0068;0,0111]	0,0090	0,866	4
İstanbul Teknik Üniversitesi	[0,0067;0,0106]	0,0087	0,838	5
Özyeğin Üniversitesi	[0,0065;0,0102]	0,0083	0,804	6
Koç Üniversitesi	[0,0057;0,0108]	0,0082	0,796	7
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü	[0,0059;0,0102]	0,0081	0,781	8
Gebze Teknik Üniversitesi	[0,0051;0,0106]	0,0079	0,759	9
TOBB Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi	[0,0052;0,0095]	0,0074	0,713	10
Yıldız Teknik Üniversitesi	[0,0044;0,0090]	0,0067	0,645	11
Selçuk Üniversitesi	[0,0040;0,0081]	0,0061	0,587	12
Hacettepe Üniversitesi	[0,0044;0,0075]	0,0059	0,574	13
Ege Üniversitesi	[0,0044;0,0073]	0,0058	0,562	14
Atılım Üniversitesi	[0,0037;0,0076]	0,0056	0,544	15
Erciyes Üniversitesi	[0,0038;0,0074]	0,0056	0,543	16
Anadolu Üniversitesi	[0,0036;0,0073]	0,0055	0,530	17
Gazi Üniversitesi	[0,0039;0,0070]	0,0054	0,525	18
Çukurova Üniversitesi	[0,0037;0,0065]	0,0051	0,491	19
Çankaya Üniversitesi	[0,0034;0,0067]	0,0051	0,488	20
Gaziantep Üniversitesi	[0,0033;0,0065]	0,0049	0,476	21
Uludağ Üniversitesi	[0,0034;0,0065]	0,0049	0,476	22
Kocaeli Üniversitesi	[0,0035;0,0063]	0,0049	0,475	23
Süleyman Demirel Üniversitesi	[0,0033;0,0062]	0,0048	0,462	24
Yeditepe Üniversitesi	[0,0035;0,0060]	0,0047	0,457	25
Ankara Üniversitesi	[0,0033;0,0061]	0,0047	0,454	26
Bahçeşehir Üniversitesi	[0,0029;0,0064]	0,0047	0,450	27
Mersin Üniversitesi	[0,0024;0,0066]	0,0045	0,435	28
Dokuz Eylül Üniversitesi	[0,0031;0,0059]	0,0045	0,435	29
Akdeniz Üniversitesi	[0,0029;0,0061]	0,0045	0,435	30
İzmir Ekonomi Üniversitesi	[0,0027;0,0059]	0,0043	0,414	31
Karadeniz Teknik Üniversitesi	[0,0026;0,0058]	0,0042	0,406	32
İstanbul Üniversitesi	[0,0028;0,0053]	0,0041	0,395	33
Pamukkale Üniversitesi	[0,0026;0,0052]	0,0039	0,378	34
Fırat Üniversitesi	[0,0020;0,0055]	0,0038	0,363	35

ARAS-G yöntemi ile Girişimci ve Yenilikçi Üniversitesi endeksinin 2012-2017 dönemine ait verilerden elde edilen gri performans skorları incelendiğinde ilk sırada Sabancı Üniversitesi yer alırken, devlet üniversiteleri içerisinde ilk sırada Orta Doğu Teknik Üniversitesi (genel sıralamada 2. Sırada) yer almıştır. 35 üniversitelik listenin sonunda Fırat Üniversitesi yer almaktadır.

5. Bulgular

ARAS-G yöntemi sonuçlarının geçerliliğini test etmek üzere 35 üniversiteye ait ARAS-G yöntemi sıralamaları ile Girişimci ve Yenilikçi Üniversitesi endeksinin 2012-2017 dönemi tekil sıralamaları, ek olarak TOPSIS-G yöntemi kullanılarak elde edilen sıralamalar sıra korelasyon testleri ile incelenmiştir. TOPSIS-G yöntemi uygulamasında Kuzu Yıldırım ve Yıldırım (2019) tarafından önerilen adımlar takip edilmiştir. Sıra korelasyon testlerinde kullanılmak üzere derlenen yıl ve yöntem bazlı üniversite sıralamaları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Üniversitelerin yıl bazlı sıralamaları

Üniversiteler	ARAS-G	TOPSIS-G	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sabancı Üniversitesi	1	2	1	2	2	1	1	1
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	2	1	2	1	1	2	2	2
İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi	3	3	3	3	4	4	3	6
Boğaziçi Üniversitesi	4	6	6	4	3	3	5	5
İstanbul Teknik Üniversitesi	5	4	5	5	7	6	4	4
Özyeğin Üniversitesi	6	5	4	7	6	7	8	9
Koç Üniversitesi	7	7	8	8	5	5	6	7
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü	8	8	7	6	9	8	9	8
Gebze Teknik Üniversitesi	9	9	9	13	12	11	7	3
TOBB Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi	10	10	10	9	8	9	11	11
Yıldız Teknik Üniversitesi	11	11	19	15	11	10	10	10
Selçuk Üniversitesi	12	12	16	11	10	12	12	16
Hacettepe Üniversitesi	13	13	11	10	14	14	16	15
Ege Üniversitesi	14	14	12	14	15	15	13	13
Atılım Üniversitesi	15	22	26	20	17	24	18	12
Erciyes Üniversitesi	16	15	13	21	21	13	14	17
Anadolu Üniversitesi	17	17	33	16	13	16	19	18
Gazi Üniversitesi	18	16	15	12	16	17	20	20
Çukurova Üniversitesi	19	26	20	17	18	20	25	27
Çankaya Üniversitesi	20	18	17	19	22	19	17	30
Gaziantep Üniversitesi	21	20	28	28	24	22	15	14
Uludağ Üniversitesi	22	21	25	29	19	18	22	19
Kocaeli Üniversitesi	23	23	24	23	23	25	30	23
Süleyman Demirel Üniversitesi	24	24	14	22	20	26	32	34
Yeditepe Üniversitesi	25	19	21	18	25	23	24	22
Ankara Üniversitesi	26	31	23	26	28	29	21	25
Bahçeşehir Üniversitesi	27	29	18	24	26	31	33	33
Mersin Üniversitesi	28	25	29	27	29	34	29	29
Dokuz Eylül Üniversitesi	29	27	27	31	31	21	23	26
Akdeniz Üniversitesi	30	28	22	25	32	27	28	31
İzmir Ekonomi Üniversitesi	31	30	31	33	27	32	26	21
Karadeniz Teknik Üniversitesi	32	33	30	30	33	30	35	32
İstanbul Üniversitesi	33	32	32	34	30	28	27	28
Pamukkale Üniversitesi	34	34	35	35	35	33	31	24
Fırat Üniversitesi	35	35	34	32	34	35	34	35

Tablo 5'te yer alan sıralamalar, Spearman ve Kendall Tau sıra korelasyon testleri ile incelenmiş, bulgular Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 6. ARAS-G sonuçlarının TOPSIS-G ve yıl bazlı sıralamalar ile kıyaslanması

			ARAS-G	TOPSIS-G	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Kendall's tau_b	ARAS-G	Korelasyon katsayısı	1,000	0,896**	0,745**	0,829**	0,886**	0,859**	0,815**	0,745**	
		p		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TOPSIS-G	Korelasyon katsayısı		1,000	0,741**	0,805**	0,822**	0,862**	0,805**	0,721**	
		p			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	2012	Korelasyon katsayısı			1,000	0,782**	0,697**	0,697**	0,640**	0,529**	
		p				0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	2013	Korelasyon katsayısı				1,000	0,808**	0,761**	0,677**	0,607**	
		p					0,000	0,000	0,000	0,000	
	2014	Korelasyon katsayısı					1,000	0,818**	0,734**	0,691**	
		p						0,000	0,000	0,000	
	2015	Korelasyon katsayısı						1,000	0,808**	0,711**	
		p							0,000	0,000	
	2016	Korelasyon katsayısı							1,000	0,815**	
		p								0,000	
	2017	Korelasyon katsayısı								1,000	
		p									0,000
	Spearman's rho	ARAS-G	Korelasyon katsayısı	1,000	0,972**	0,882**	0,951**	0,977**	0,957**	0,941**	0,902**
			p		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TOPSIS-G		Korelasyon katsayısı		1,000	0,882**	0,938**	0,950**	0,962**	0,939**	0,891**	
		p			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
2012		Korelasyon katsayısı			1,000	0,907**	0,849**	0,860**	0,806**	0,714**	
		p				0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
2013		Korelasyon katsayısı				1,000	0,944**	0,910**	0,854**	0,792**	
		p					0,000	0,000	0,000	0,000	
2014		Korelasyon katsayısı					1,000	0,942**	0,897**	0,868**	
		p						0,000	0,000	0,000	
2015		Korelasyon katsayısı						1,000	0,942**	0,877**	
		p							0,000	0,000	
2016		Korelasyon katsayısı							1,000	0,937**	
		p								0,000	
2017		Korelasyon katsayısı								1,000	
		p									0,000

** 0,01 düzeyinde anlamlı

Tablo 6'da yer alan veriler incelendiğinde ARAS-G yöntemi bulgularının tüm yıllar ile yüksek katsayılar ile anlamlı korelasyona sahip olduğu görülmektedir. Endeks başlangıç olan 2012 yılı ve analize dahil edilen son yıl olan 2017 yılı yakın dönem ile daha yüksek ilişki içerisinde bulunmuştur. TOPSIS-G yöntemi ise sadece 2015 yılı ile en yüksek korelasyona sahiptir. Analiz ve sıra korelasyon testi sonuçlarına göre ARAS yönteminin üniversitelerin dönemsel performans sıralamalarını temsil gücünün yüksek olduğu belirlenmiştir.

Üniversitelerin girişimcilik ve yenilikçilik düzeylerinin tek bir dönemde incelenmesi üniversitelerin sürdürülebilir girişimcilik ve yenilikçilik düzeylerinin belirlenmesine engel olmaktadır. TÜBİTAK tarafından yayımlanmış olan 2012-2018 dönemi ilk 50 üniversiteden oluşan sıralama incelendiğinde tüm yıllar için ilk 50'de yer alan üniversite sayısının bu rakamın altında olduğu görülmektedir. Bunun sonucu olarak bazı üniversiteler belirli yıllarda endekste yer bulurken bazı yıllarda sıralamada yer almamaktadır. Bu bakımdan üniversitelerin girişimcilik ve yenilikçilik düzeyinin tek bir yıl üzerinden analiz edilmesi veya son dönem verilerinin tek başına kullanılması geçerli ve sürdürülebilir bir yaklaşım olarak görülmemektedir. Bu çalışmada önerilen yaklaşım ile üniversiteler sadece bir yıl için değil endeks yayımlandığı tarih itibariyle sergiledikleri performanslar göz önünde bulundurulacak şekilde bir performans skoru hesaplaması ile sıralanmaktadır. Mevcut literatürde TÜBİTAK Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi verileri kullanılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların tamamının kesin sayılar kullanılarak gerçekleştirildiği görülmüştür. Tek dönem verisi kullanan çalışmalardan, Ömürbek ve Karataş (2018) çalışmalarında sadece 2016 yılı verilerini kullanarak entropi yöntemi ile gösterge ağırlıklarını belirlemişler MAUT ve SAW yöntemi ile üniversite sıralaması gerçekleştirmişlerdir. Analiz sonunda Sabancı ve Orta Doğu Teknik Üniversiteleri ilk iki sırada bulunmuştur. Birden fazla dönemi inceleyen çalışmalardan biri olan Er ve Yıldız (2018) ise çalışmalarında 2016 ve 2017 yılı verilerini ayrı ayrı analiz ederek üniversite sıralaması elde etmişlerdir. Çalışmada faktör analizi ve ORESTE yöntemi kullanılmış, analiz sonucunda 2016 ve 2017 yılları için yapılan üniversite sıralamasında her iki yıl için de Sabancı ve Orta Doğu Teknik Üniversiteleri ilk iki sırada bulunmuştur. TÜBİTAK Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi verilerini vakıf üniversiteleri bağlamında inceleyen çalışmasında Tosun (2020), 2012-2018 döneminde üniversitelerin her yıl için aldığı toplam puanların toplamının yıl sayısına bölünmesiyle elde edilen Ortalama Toplam Puan (OTP) ile vakıf üniversitelerini sıralamış ve ilk sırada Sabancı Üniversitesi yer almıştır.

Bu çalışmada önerilen yaklaşımın gerek yakın dönem analizlerinin yapıldığı tekil yıllık çalışmalar ile gerekse yayımlanmış tüm dönem verilerinin birleştirilmesi ise yapılan çalışmaların sonuçları ile tutarlı olduğu görülmektedir.

6. Sonuç

Bu çalışmada Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksinde 2012-2017 döneminde ilk 50 üniversite arasında yer alabilmiş olan 35 üniversitenin endekste

yer alan boyutlar kullanılarak, incelenen dönemi temsil etme kabiliyetine sahip alternatif bir sıralama yöntemi önerilmiştir. Bu amaçla 6 dönemlik verilerden hesaplanan gri sayıların analiz edildiği ARAS-G yönteminin etkin sonuçlar ürettiği saptanmıştır. TÜBİTAK tarafından Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi hesaplamasında kullanılan yöntem 2018 yılı için “Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü” boyutunun çıkarılması ve kalan 4 boyut üzerinden endeks hesaplanması şeklinde revize edilmiştir. Bu revizyon nedeniyle gri sayıların hesaplanmasında homojen yıllık verileri kullanmak adına 2018 yılı verileri bu çalışmada analize dahil edilmemiştir. 2018 yılının analizde kullanılmaması çalışmanın kısıtını oluşturmaktadır. Endekste sıralanan 50 üniversiteden incelenen tüm yıllarda sıralamada yer bulmuş 35 üniversiteye ait verilerin kullanılması çalışmanın bir diğer kısıtıdır.

Çalışmada incelenen zaman kesitinde her hangi bir ağırlıklandırma yapılmaksızın tüm dönemler ortalama hesaplamasında eşit ağırlıkta temsil edilmiştir. İzleyen çalışmalarda analiz sonuçlarının daha güncel sıralamaları da daha yüksek oranda temsil yetisi kazanabilmesi için ortalama ve standart sapma hesaplamalarında yakın dönemlere ağırlık verilerek analizler tekrarlanabilir. Ayrıca bu çalışmada önerilen ortalama±standart sapma yöntemi ile gri sayıların elde edilmesi yaklaşımı yerine ortalamanın belirli bir güven aralığında aralık tahmin olarak hesaplandığı gri sayı hesaplama yaklaşımı kullanılabilir.

İzleyen çalışmalarda geçerliliği test edilmiş modelde endekste halihazırda verilen önem dereceleri (ağırlıklar) yerine entropi ve CRITIC gibi objektif ağırlık belirleme yaklaşımları ya da AHP, ANP, DEMATEL, BWM, FUCOM gibi sübjektif ağırlıklandırma yöntemleri kullanılarak elde edilen ağırlıklar ile analiz tekrarlanarak sıralama önerisinde bulunulabilir. Alternatifleri sıralamak üzere tercih edilen ARAS yöntemi yerine COPRAS, EDAS, VIKOR gibi alternatif yöntemler kullanılarak sıralamalar elde edilebilir ve ARAS yöntemi bulguları ile kıyaslanabilir.

Kaynakça

Aydemir, E., Bedir, F., Özdemir, G. (2013), "Gri Sistem Teorisi ve Uygulamaları: Bilimsel Yazın Taraması". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 187-200.

Chatterjee K., Zavadskas E.K., Roy J., Kar S. (2018), "Performance Evaluation of Green Supply Chain Management Using the Grey DEMATEL-ARAS Model". In: Kar S., Maulik U., Li X. (eds) *Operations Research and Optimization. FOTA 2016. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*, Vol 225. Springer, Singapore.

Chen, J. K., Chen, I. S. (2010), "Using a novel conjunctive MCDM approach based on DEMATEL, fuzzy ANP, and TOPSIS as an innovation support system for Taiwanese higher education". *Expert Systems with Applications*, 37(3), 1981-1990.

Clark, B. R. (1998), "Creating entrepreneurial universities: Organizational pathways of transformation". Oxford: *Pergamon*.

Cristensen, C., Eyring, H. (2011), "The Innovative University". San Francisco: *Jossey Bass*.

Dahooie, H., Beheshti J., Abadi, J., Vanaki, E., Firoozfar, A.S., Reza, H. (2018), "Competency-Based IT Personnel Selection Using a Hybrid SWARA and ARAS-G Methodology". *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*; January 2018, Vol. 28 Issue: 1 p5-16, 12p.

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

Drucker, P. F. (1998), "The discipline of innovation". *Harvard Business Review*, 76(6), 149-157.

Er, F., Yıldız, E. (2018), "Türkiye Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi 2016 ve 2017 sonuçlarının ORESTE ve faktör analizi ile incelenmesi". *Alphanumeric Journal*, 6(2), 293-310.

Erdem, A. R. (2013), "Bilgi toplumunda üniversitenin değişen rolleri ve görevleri". *Yükseköğretim Dergisi*, 3(2), 109-120.

Kuzu Yıldırım, S., Yıldırım, B.F. (2019), "The Evaluation of Competitiveness Performance For Developing Eight Countries by Grey TOPSIS". *Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (2), 70-79.

Liu, N. C. (2009), "The story of academic ranking of world universities". *International Higher Education*, (54), 2-3.

Lundvall, B. Å. (1992), "User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation". In *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers. Book Chapter. 45-67.

Lupo, T. (2013), "A fuzzy ServQual based method for reliable measurements of education quality in Italian higher education area". *Expert systems with applications*, 40(17), 7096-7110.

Marhl, M., Pausits, A. (2011), "Third mission indicators for new ranking methodologies". *Evaluation in Higher Education*, 5(1), 43-64.

Odabaşı, Y. (2006), "Değişimin ve dönüşümün aracı olarak girişimci üniversite". *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 1(1), 87-104.

Organ, A., Kaçaroğlu, M. O. (2020), "Entropi Ağırlıklı TOPSIS Yöntemi İle Türkiye'deki Vakıf Üniversiteleri'nin Değerlendirilmesi". *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, 7(1), 28-45.

Ömürbek, N., Karataş, T. (2018), "Girişimci Ve Yenilikçi Üniversitelerin Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Değerlendirilmesi". *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(24), 176-198.

Ömürbek, N., Karaatlı, M., Yetim, T. (2014), "Analitik hiyerarşi sürecine dayalı TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile ADIM üniversitelerinin değerlendirilmesi". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Dr. Mehmet YILDIZ Özel Sayısı, 189-207.

Özden, Ü.H. (2008), "Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi". *Istanbul University Journal of the School of Business Administration*, 37(2), 167-185.

Parlar, G., Palancı, O. (2020), "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Dünya Üniversitelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi". *Vizyoner Dergisi*, 11(26), 203-227.

Pinto, H., Cruz, A. R., de Almeida, H. (2016), "Academic entrepreneurship and knowledge transfer networks: Translation process and boundary organizations". In *Handbook of research on entrepreneurial success and its impact on regional development* (pp. 315-344). IGI Global.

Sakinç, S., Bursalioglu, S. A. (2012), "Yükseköğretimde Küresel Bir Değişim: Girişimci Üniversite Modeli". *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 2(2), 92-99.

Sánchez-Barrioluengo, M., Benneworth, P. (2019), "Is the entrepreneurial university also regionally engaged? Analysing the influence of university's structural configuration on third mission performance". *Technological forecasting and social change*, 141, 206-218.

Schulte, P. (2004), "The entrepreneurial university: a strategy for institutional development". *Higher education in Europe*, 29(2), 187-191.

Sen, H. (2017a), "Personnel Selection with ARAS-G". *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS)*, 2017 Volume 8, Pages 73-79.

Sen, H. (2017b), "Hospital Location Selection with Aras-G". *The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM)*, Volume 1, Pp. 359-365
ICONTES2017: International Conference on Technology, Engineering and Science.

Tekin, M., Geçkil, T., Koyuncuoğlu, Ö., Tekin, E. (2018), "Girişimci Dostu Üniversiteler İndeksi ve Bir Model Geliştirilmesi". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (39), 138-150.

Tosun, H. (2020), "Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi Bağlamında Vakıf Üniversiteleri". *TURAN-SAM Dergisi*, 12(47), 195-203.

TUBİTAK (2018), Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi 2017 Yılı Gösterge Seti, https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/1095/gyue_gosterge_seti_2017.pdf. Erişim Tarihi: 08.10.2020

Turskis, Z., Zavadskas, E. K. (2010), "A novel method for multiple criteria analysis: grey additive ratio assessment (ARAS-G) method". *Informatica*, 21(4), 597-610.

Ulutaş, A., Bayrakçıl, A. O. (2017), "Gri AHS ve ARAS-G Kullanımı ile Bir Restoran için Sebze Tedarikçisinin Değerlendirilmesi". *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(2), 189-204.

Wang Q., Wu H (1998), "The concept of grey number and its property". In: *Proceedings of NAFIPS, USA*, pp 45-49.

Warning, S. (2004), "Performance differences in German higher education: Empirical analysis of strategic groups". *Review of Industrial Organization*, 24(4), 393-408.

Wu, Q., Zhou, W., Li, S., Wu, X. (2005), "Application of grey numerical model to groundwater resource evaluation". *Environmental Geology*, 47(7), 991-999.

Yıldırım, B.F., Adigüzel M.B. (2020), "Evaluating the Logistics Performance of OECD Countries by Using Fuzzy AHP and ARAS-G". *Eurasian Economic Review*, 10, 27-45. <https://doi.org/10.1007/s40822-019-00131-3>

Zavadskas, E. K., Turskis, Z. (2010), "A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making". *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172.