

Citation: Orhan M. & Aytekin M. (2020), Türkiye ile AB'ye Son Katılan Ülkelerin Ar-Ge Performanslarının CRITIC Ağırlıklı MAUT ve SAW Yöntemiyle Kıyaslanması, BMIJ, (2020), 8(1): 754-778 doi: <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v8i1.1355>

TÜRKİYE İLE AB'YE SON KATILAN ÜLKELERİN AR-GE PERFORMANSLARININ CRITIC AĞIRLIKLIL MAUT VE SAW YÖNTEMİYLE KIYASLANMASI

Mehmet ORHAN¹

Mehmet AYTEKİN²

Received Date (Başvuru Tarihi): 05/12/2019

Accepted Date (Kabul Tarihi): 06/03/2020

Published Date (Yayın Tarihi): 25/03/2020

ÖZ

Küreselleşmeyle beraber bilgi ve iletişim teknolojileri alanındaki gelişmelerin etkisiyle günümüz ekonomileri yoğun bir rekabet ortamıyla karşı karşıyadır. Bu yoğun bir rekabet ortamıyla başa çıkabilmesi için ülkelerin, araştırma geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerine geçmiştekenden daha fazla önem vermeleri ve işletmelerin Ar-Ge faaliyetlerini teşvik etmeleri gerekmektedir. Böylelikle nitelikli ürünler üretilebilecek ve katma değer sağlanabilecektir. Bu noktadan hareketle çalışmada; ülkelerin AR-GE performanslarının karşılaştırılmasında kullanılan kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi ve Türkiye ile Avrupa Birliği'ne son katılan 13 üye ülkenin (Slovenya, Çekya, Malta, Polonya, Kıbrıs, Estonya, Hırvatistan, Slovakya, Letonya, Macaristan, Bulgaristan, Romanya ve Litvanya) AR-GE performansının kıyaslanması amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan literatür taraması sonucunda; ülkelerin AR-GE performansının karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan kriterler tespit edilmiştir. Kriterlerin göreceli ağırlıkları (önem dereceleri) CRITIC yöntemiyle belirlenmiştir. Daha sonra MAUT ve SAW yöntemiyle AR-GE performanslarına göre ülkeler sıralanmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgulara göre, Ar-Ge performansı açısından Türkiye'nin birinci sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AR-GE Performansı, MAUT, SAW, CRITIC

JEL Kodları: 032, C44

COMPARING THE R&D PERFORMANCE OF TURKEY AND LAST MEMBERS COUNTRIES OF EU USING CRITIC WEIGHTED MAUT AND SAW METHODS

ABSTRACT

With the impact of globalization and developments in information and communication technologies, today's economies face an intensely competitive environment. In order to cope with this intensely competitive environment, countries need to pay more attention to research and development (R&D) activities than before and should encourage R&D activities of enterprises. Thus, qualified products can be produced and added value can be provided. From this point; the aim of this study is to compare countries' R&D to determine the degree of importance of the criteria used to compare the performance and Turkey joined the 13 member states of the European Union by the end of the R&D performance. From this point; The aim of this study is to determine the degree of importance of the criteria used to compare the R&D performance of countries and to compare Turkey and 13 member countries of the European Union's R&D performance. As a result of the literature review made for this purpose; The criteria commonly used in comparing the R&D performance of countries were determined. The relative weights (degrees of importance) of these criteria were determined by the CRITIC method. Then, countries are ranked according to their R&D performances by MAUT and SAW method. According to the findings obtained as a result of the analysis, in terms of R & D performance has been determined that Turkey ranks first.

Keywords: R&D Performance, MAUT, SAW, CRITIC

JEL Codes: 032, C44

¹ Dr., Gelir İdaresi Başkanlığı, mehmetorhan01@gmail.com,

² Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi İ.İ.B.F., İşletme Bölümü, aytekin@gantep.edu.tr,

<https://orcid.org/0000-0003-1160-0258>

<https://orcid.org/0000-0001-5464-0677>

1. GİRİŞ

Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) her türlü bilgi birikiminin yeni uygulama, hizmet, ürün vb. tasarlanması için kullanılması amacıyla sistematik olarak yapılan çalışmaların tümüdür. Bilim ve teknoloji temeline dayanan günümüz ekonomik anlayışında ülkelerin gelişmişlik seviyeleri Ar-Ge faaliyetlerinde elde ettikleri başarılarıyla ölçülmektedir.(Ünal ve Seçilmiş, 2013). Ar-Ge faaliyetleri, başta inovasyon kapasitesinin artırılması, sanayinin ihtiyacı olan teknolojik gelişimin sağlanabilmesi, katma değeri yüksek ürün ve hizmetlerin geliştirilebilmesi, ulusal gelir artışı ve ülkelerin prestij kazanması konusunda önemli rol oynamaktadır (Aybarç ve Selim, 2017). Ar-Ge faaliyetleri ülkelerin ekonomik en küçük birimlerinden birisi olan işletmeler özelinde rekabet üstünlüğü oluşturarak, faaliyetlerini karlı bir şekilde sağlayabilmelerinde vazgeçilemez ve önemli bir koşul haline gelmektedir (Ünal ve Seçilmiş, 2013). Çünkü küreselleşmenin etkisiyle işletmeler daha fazla rekabet baskısına maruz kalmakta, bilimsel ve teknolojik gelişmeler nedeniyle daha fazla yenilikçi olması gerekmektedir. Dolayısıyla işletmelerin günümüz ortamında ayakta kalabilmesi; inovasyon ve teknolojik açıdan gelişmişlik düzeylerine bağlıdır (Işık ve Kılınç,2016).

Literatürde ülkelerin AR-GE performanslarının kıyaslamasında en çok kullanılan kriterlerin; yerleşik olmayanlar tarafından yapılan patent başvuruları (adet/yıl), yerleşik olanlar tarafından yapılan patent başvuruları (adet/yıl), doğrudan yerleşik olmayanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl), doğrudan yerleşik olanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl), yerleşik olmayanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl),yerleşik olanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl), toplam ticari marka başvuruları (adet/yıl), Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı (milyon kişi başına), araştırma ve geliştirme harcamaları GSYH oranı (%), yüksek teknoloji ihracatı (ABD Doları), ileri teknoloji ihracatı (imalat ürünleri ihracatının yüzdesi), BİT mal ihracatı (toplam mal ihracatının yüzdesi) ve bilimsel ve teknik dergilerdeki makale sayısı olduğu görülmektedir. Bu çalışmada da ülkelerin AR-GE performanslarının kıyaslamasında bu kriterler analizlerde kullanılmıştır.

Bu çalışmada ülkelerin AR-GE performanslarının kıyaslanmasında kullanılan kriterlerin önem derecelerinin objektif olarak belirlenebilmesi için CRİTİC yöntemi kullanılmıştır. AR-GE performans kriterlerine göre Türkiye ile Avrupa Birliği'ne son katılan 13 üye ülkenin 2016 yılı verileri; Birleşmiş Milletler, Dünya Bankası (<http://databank.worldbank.org>) veri tabanlarından elde edilmiştir. Bu kapsamda elde edilen veriler CRİTİC yöntemiyle ağırlıklandırılmış kriter ağırlıkları kullanılarak ve MAUT

yöntemiyle analiz edilerek araştıma kapsamındaki ülkeler arge performanslarına göre kıyaslanmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde ülkelerin Ar-Ge performanslarının karşılaştırılması ve çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleriyle ilgili olarak oldukça fazla çalışma bulunmaktadır. Literatürdeki kıyaslamaya yönelik çalışmalarda ÇKKV yöntemleri uzun zamandır yoğun bir biçimde kullanılmaktadır (Rençber, 2019: 69-70; Orhan, 2019: 1223; Kınır vd., 2016). Aşağıda Ar-Ge performanslarının karşılaştırılması ve (ÇKKV) yöntemleriyle ilgili literatürde yapılmış olan çalışmalara kronolojik sırasıyla yer verilmiştir.

Ersöz (2009), inovasyon göstergelerini baz alarak çok değişkenli istatistik yöntemlerle Türkiye'nin İnovasyon bakımından yerinin belirlenmeyi amaçlamıştır. Yapılan Hiyerarşik Kümeleme Analizine sonuçlarına göre; Türkiye inovasyon bakımından Polonya, Letonya, Slovakya, Litvanya, Yunanistan, Estonya, Macaristan, Slovenya, Çek Cumhuriyeti, İspanya, Malta ve Portekiz ile aynı kümede yer aldığı görülmüştür. Kümeleme Analizi sonucunda elde edilen bulguların doğruluğunu test etmek için Ayırma Analizi yapılmış ve doğru bir ayırım yapıldığına yönelik istatistiki bulgulara ulaşılmıştır. Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi sonuçlarına göre Türkiye; ABD, AB ülkeleri, İsrail ve Japonya 'ya göre inovasyon göstergeleri açısından zayıf ülke özelliği gösterdiği tespit edilmiştir.

Ünal ve Seçilmiş (2013) tarafından yapılan çalışmada; Türkiye, Ar-Ge faaliyetleri açısından gelişmiş ekonomilerle (ABD, AB ve Japonya) Ar-Ge göstergeleriyle kıyaslanmıştır. Çalışmada kriter olarak toplam ihracat içerisinde yüksek teknoloji ihracat payı, Ar-Ge yoğunluğu, toplam araştırmacı sayısı ve PCT kapsamındaki patent başvuru sayısı gibi değişkenler kullanılmıştır. Yapılan çalışma bulgularına göre Türkiye, Ar-Ge faaliyetleri bakımından gelişmiş ülkelerin çok gerisinde yer aldığı tespit edilmiştir (Ünal ve Seçilmiş, 2013).

Bağcı ve Rençber (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 2006-2012 döneminde bankaların kârlılık performansları PROMETHEE karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, kamu bankaları arasında en kârlı banka Halk Bankası, özel bankalar arasında ise Denizbank'tır.

Gezer vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye'nin AB üyeliği sürecinin devam ediyor oluşu ve Türkiye'nin ticaretinde en büyük paya sahip olan ülkelerin AB ülkeleri olması dikkate alınarak AB ülkeleri içinde Türkiye'nin rekabet avantajının temeli olarak inovasyon göstergeleri bakımından konumunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca

yönelik olarak temel inovasyon göstergeleri ile birlikte makroekonomik önemi görülen üç temel değişken dikkate alınmıştır. Yapılan kümeleme analiziyle Türkiye'nin göre AB üyesi ülkelerden Romanya, Yunanistan ve İtalya ile aynı kümede yer aldığı tespit edilmiştir (Gezer vd. 2015).

Yıldırım (2015), 2010-2012 ve 2011-2013 dönemlerinde Avrupa Birliği ülkelerinin Ar-Ge etkinlik seviyelerini VZA yöntemiyle birbirinden farklı iki model kullanılarak kıyaslamıştır. Kıyaslamada kullanılan kriterler; Ar-Ge personel sayıları, Ar-Ge harcamaları, patent sayısı, ileri teknoloji ekonomi verileri ve bilimsel yayın sayısıdır. Gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, her iki modelde de sadece Malta'nın etkin olduğu tespit edilmiştir.

Göktolga vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Orta Asya'da bulunan 5 Türki Cumhuriyeti (Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Türkmenistan ve Özbekistan) makroekonomik performansları bakımında 2003-2013 döneminde TOPSIS yöntemiyle kıyaslanmıştır. Analiz sonucunda elde bulgulara göre 2006, 2009 ve 2013 yılı dışındaki yıllarda Kazakistan ekonomik performansa göre ilk sırada bulunurken; ikinci sırada Azerbaycan yer almıştır.

Akbulut ve Rençber (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Borsa İstanbul'da işlem gören İmalat sektöründe faaliyet gösteren otuz iki firmanın 2010-2012 yıllarındaki finansal performansları TOPSIS yöntemiyle değerlendirilmiştir. Firmaların finansal performansları ile borsa performansları arasında istatistik olarak anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Balcı (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Türkiye ile Avrupa Birliği üyesi ülkelerin ticari performans bakımından karşılaştırılması; ENTROPİ, COPRAS, MAUT ve GRİ İlişkisel Analiz yöntemleriyle analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan kriterler; kişi başına düşen milli gelir, nüfus, gayri safi yurtiçi hasıla, satın alma gücü paritesi, sınai mülkiyet verilen kişi sayısı ticaretin gayri safi yurtiçi hasılaya oranı, işsizlik oranı, mal ithalatı, mal ihracatı, faiz oranı, ticari hizmetler ithalatı ve ticari hizmetler ihracatı değişkenleridir. Kriterlerin önem derecelerinin objektif olarak değerlendirilmesi ENTROPİ yöntemiyle tespit edilmiştir. Ülke ticari performanslarının değerlendirilmesinde MAUT, GRİ İlişkisel Analiz ve COPRAS yöntemleri kullanılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre Fransa, Almanya, İtalya ve Birleşik Krallık üç yönteme göre de en yüksek performansa sahip olduğu tespit edilmiştir (Balcı, 2017).

Aybarç ve Selim (2017) Stokastik Sınır Etkinsizlik Modelini kullanarak 23 OECD ülkesinin Ar-Ge etkinliğini değerlendirmiştir. Yapılan değerlendirmede; üçlü patent sayısı, Ar-Ge personeli sayısı, yükseköğretim Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı, kamu sektörü Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı, Ar-Ge'ye yönelik vergi teşvikleri, özel sektör Ar-Ge harcamalarının GSMH içindeki payı, yurt dışından gelen Ar-Ge destekleri, yayın sayısı ve toplam Ar-Ge harcamalarının GSMH içinde payı değişkenleri kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre 23 OECD ülkesinden Ar-Ge faaliyetleri açısından etkin olan ülkeler; Hollanda, Almanya, Kore, İtalya, İsveç ve İspanya'dır. Türkiye'nin ise etkinliğinin en az olduğu ülke olduğu tespit edilmiştir (Aybarç ve Selim, 2017).

Özgür Güler ve Veysikarani (2018) çalışmalarında; inovasyon göstergelerini kullanarak Türkiye ve OECD üyesi ülkelerini faktör analizi ve kümeleme analizi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Analiz bulgularına göre dört faktör elde edilmiş ve genel faktör skorları baz alınarak ülkelerin sıralaması yapılmıştır. Faktör değerlerine kümeleme analizi uygulanması sonucunda kendi içinde benzer ülkelerinden oluşan beş küme elde edilmiştir (Özgür Güler ve Veysikarani, 2018). Analiz sonuçlarına göre Türkiye'nin, inovasyon performansı bakımından en düşük ülkelerle aynı kümede olduğu tespit edilmiştir.

Apan ve Öztel (2018) imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal performansını PROMETHEE yöntemiyle birlikte farklı ağırlıklandırma yöntemleri kullanılarak analiz etmiştir. Çalışma sonucunda kullanılan ağırlıklandırma yöntemine göre farklı sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür.

Rençber ve Avcı (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Borsa İstanbul'da işlem görmekte olan bankaların sermaye yeterliliklerine göre çok kriterli karar verme yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Sermaye yeterliliklerine göre en iyi bankalar sırasıyla Albaraka, Kalkınma ve TSKB bankalarıdır.

Ela vd. (2018) yaptıkları çalışmada, Türkiye ile AB ülkelerinin makroekonomik performanslarını TOPSIS yöntemiyle kıyaslanmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre, Makroekonomik bakımından performans en iyi ülkeler sırasıyla İrlanda, Kıbrıs ve Polonya; en kötü makroekonomik performans gösteren ülkeler Türkiye, Avusturya ve Belçika biçiminde sıralanmıştır. Türkiye, Avusturya ve Belçika'ya göre daha üst sırada yer almaktadır.

Apan vd. (2019) bankaların finansal performanslarını Entropi ağırlıklı CAMELS modeliyle değerlendirmiştir. Finansal performans bakımından kamu sermayeli mevduat

bankaları grubunun, özel sermayeli mevduat bankalar grubu ve yabancı sermayeli mevduat banka grubuna göre daha iyi konumda olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Oğuz vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, TOPSIS yöntemi kullanılarak yedi Asya ülkesi (Hong Kong, Güney Kore, Singapur, Malezya, Endonezya, Tayland ve Tayvan) 2018 yılının verileriyle lojistik performansları bakımından değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda lojistik performans bakımından en iyi ülkenin Singapur, en kötü ülkenin ise Endonezya olduğu belirlenmiştir.

Özbek ve Demirkol (2019) Türkiye ile AB ülkelerinin makroekonomik performanslarını ÇKVV (AHP, ARAS, COPRAS ve GİA) yöntemlerini kullanarak kıyaslamıştır. Makroekonomik performans bakımından en üst sırada Almanya; en alt sırada ise Yunanistan'ın olduğu belirlenmiştir. Türkiye, son sıralarda yer alırken Yunanistan'dan daha iyi performans göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, ülkelerin AR-GE performansının karşılaştırılmasında kullanılan kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi ve Türkiye ile Avrupa Birliği'ne son katılan 13 üye ülkenin [Bulgaristan (BGR), Hırvatistan (CYP), Kıbrıs (CZE), Çekya (EST), Estonya (HRV), Macaristan (HUN), Letonya (LTU), Litvanya (LVA), Malta (MLT), Polonya (POL), Romanya (ROU), Slovakya (SVK), Slovenya (SVN) ve Türkiye (TUR)] AR-GE performansının kıyaslanmasıdır. Bu amaçla ülkelerin AR-GE performansına yönelik yapılan literatür taraması sonucunda AR-GE performansının karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan kriterlerin; yerleşik olmayanlar tarafından yapılan patent başvuruları (adet/yıl), yerleşik olanlar tarafından yapılan patent başvuruları (adet/yıl), doğrudan yerleşik olmayanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl), doğrudan yerleşik olanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl), yerleşik olmayanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl), yerleşik olanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl), toplam ticari marka başvuruları (adet/yıl), Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı (milyon kişi başına), araştırma ve geliştirme harcamaları GSYH oranı (%), yüksek teknoloji ihracatı (ABD Doları), ileri teknoloji ihracatı (imalat ürünleri ihracatının yüzdesi), BİT mal ihracatı (toplam mal ihracatının yüzdesi) ile bilimsel ve teknik dergilerdeki makale sayısı olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu kriterler analizlerde kıyaslama değişkeni olarak kullanılmıştır. Kriterlere ilişkin kodlamalar yapılmış ve bu kodlamalar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Ar-Ge Performans Kriterleri

K1	Yerleşik Olmayanlar Tarafından Yapılan Patent Başvuruları (Adet/Yıl)
K2	Yerleşik Olanlar Tarafından Yapılan Patent Başvuruları (Adet/Yıl)
K3	Doğrudan Yerleşik Olmayanlar Tarafından Yapılan Ticari Marka Başvuruları (Adet/Yıl)
K4	Doğrudan Yerleşik Olanlar Tarafından Yapılan Ticari Marka Başvuruları (Adet/Yıl)
K5	Yerleşik Olmayanlar Tarafından Yapılan Ticari Marka Başvuruları (Adet/Yıl)
K6	Yerleşik Olanlar Tarafından Yapılan Ticari Marka Başvuruları (Adet/Yıl)
K7	Toplam Ticari Marka Başvuruları (Adet/Yıl)
K8	Ar-Ge'deki Araştırmacı Sayısı (Milyon Kişi Başına)
K9	Araştırma Ve Geliştirme Harcamaları GSYH Oranı (%)
K10	Yüksek Teknoloji İhracatı (Milyar ABD Doları)
K11	İleri Teknoloji İhracatı (İmalat Ürünleri İhracatının Yüzdesi)
K12	BİT Mal İhracatı (Toplam Mal İhracatının Yüzdesi)
K13	Bilimsel ve Teknik Dergilerdeki Makale Sayısı

Bu çalışmada kullanılan kriterlere ilişkin en güncel veriler ancak 2016 yılına aittir. 2017 ve 2018 yılına ait birçok ülkenin verilerine ulaşılamadığı veya türetilmediği için çalışmada kıyaslama 2016 yılı verilerine göre yapılmıştır. Türkiye ile Avrupa Birliği'ne son katılan 13 üye ülkenin 2016 yılı kalkınmışlık kriterlerine ilişkin verileri Birleşmiş Milletler, Dünya Bankası (<http://databank.worldbank.org>) veri tabanlarından elde edilmiştir.

Kalkınmışlık kriterlerin önem dereceleri bu alanda yoğun bir biçimde kullanılan CRİTİC yöntemiyle belirlenmiştir. Kriterlerin kişiler tarafından ağırlıklandırılması subjektif sonuçlar doğurabileceğinden analizlerin güvenilirliğini ve objektif sonuçlara ulaşabilme (Yıldırım vd., 2018:137-138) problemine yol açabilmektedir. Bu nedenle kriterlerin önem derecelerinin (ağırlıkları) belirlenmesinde CRİTİC yöntemi tercih edilmiştir. Kriterlerin önem derecelerinin (ağırlıkları) belirlenmesinden sonra uygulamanın ikinci aşamasında ülkelerin Ar-Ge performanslarına göre sıralanabilmesi için CRİTİC yöntemiyle belirlenen kriter ağırlıklarını kullanarak SAW ve MAUT yöntemleriyle analizler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda ülkelerin Ar-Ge performanslarına göre sıralamaları yapılmış ve elde edilen sonuçlar bulgular bölümünde sunulmuştur.

Tablo 2. Kriterlere İlişkin Veriler

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
BGR	11	230	1726	4234	3887	14243	5960	2244	0,780	1,367	8,87	2,85	2559
HRV	13	175	1613	1347	3969	4334	2960	1848	0,867	1,336	14,70	2,70	4056
CYP	1	3	1026	1056	1866	1090	2082	1051	0,542	0,056	13,43	7,55	973
CZE	47	792	2325	7439	5070	19301	9764	3519	1,678	24,843	16,99	12,72	15963
EST	1	29	1178	975	2404	1999	2153	3305	1,281	2,106	22,02	12,53	1482
HUN	49	616	1829	3671	3881	9318	5500	2646	1,206	15,712	17,72	11,38	6208
LVA	18	95	1456	1182	3064	2214	2638	1600	0,443	1,203	17,14	10,50	1257
LTU	58	95	1416	2390	2900	3851	3806	2931	0,847	1,963	12,72	3,86	2181
MLT	1	3	167	435	167	435	602	2087	0,576	0,592	21,99	13,22	320
POL	135	4261	3140	13854	6909	39420	16994	2307	0,965	17,383	11,04	7,14	32978
ROU	58	1005	2053	8262	4377	20575	10315	912	0,482	5,254	10,39	3,38	10194
SVK	15	220	1930	2480	4710	9436	4410	2599	0,790	7,485	10,73	16,52	5359
SVN								3907	2,009	1,674	7,14	1,81	3407
TUR	618	6230	13759	94574	33244	193824	108333	1260	0,945	2,703	2,51	1,35	33902

Bu çalışmamın iki kısıtı bulunmaktadır. Birincisi; araştırmaya dahil edilen ülkelerin sayısı ile alakalıdır. Çalışma Avrupa Birliği (AB)'ne son dönemde üye olan 13 ülke (Slovenya, Çekya, Malta, Polonya, Kıbrıs, Estonya, Hırvatistan, Slovakya, Letonya, Macaristan, Bulgaristan, Romanya ve Litvanya) ve Türkiye'yi kapsamamaktadır. İkinci kısıt ise analizlere dahil edilen yıllarla ilgilidir. Çalışmaya dahil edilen tamamına yakınında ülkelerin tüm kriterlere göre en güncel veriler 2016 yılına ait olduğundan; analizler yalnızca 2016 yılı verilerini baz alarak gerçekleştirilmiştir. Ancak Slovenya'nın K1, K2, K3, K4, K5, K6 ve K7 kriterlerine ilişkin 2016 verilerine ulaşamadığından Slovenya çalışma kapsamından çıkarılmıştır.

3.1. CRİTİC Yöntemi

ÇKKV yöntemleriyle yapılan uygulamalarda kriterlerin ağırlıklandırılmasında objektif yada subjektif ağırlıklandırma yöntemleri kullanılmaktadır. Subjektif ağırlıklandırma yöntemleriyle kriterlerin önem dereceleri (ağırlıkları) karar vericilere göre belirlenirken, objektif ağırlıklandırma yöntemleriyle yapılan ağırlıklandırmada kriter ağırlıkları karar matrisi üstünde bazı matematiksel modellerin uygulanmasıyla, öznel yargılardan uzak objektif biçimde belirlenmektedir (Kıracı ve Bakır, 2019:160). CRITIC yöntemi herhangi bir karar verici görüşüne gerek kalmadan doğrudan nesnel verilerin kullanılarak kriterlerin önem derecelerinin (ağırlıklarının) belirlenebilmesi amacıyla geliştirmiştir (Şenol ve Ulutaş, 2018: 93).

CRITIC yöntemi aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır (Çakır ve Perçin, 2013:451; Diakoulaki vd., 1995:764-765; Işık, 2019:547-549; Şenol ve Ulutaş, 2018:93-94; Kiracı ve Bakır, 2018:160-161).

Adım 1 Karar Matrisinin Oluşturulması: CRITIC yönteminin ilk adımında diğer ÇKKV yöntemlerinde olduğu gibi karar problemine ilişkin kriter ve alternatiflerin yer aldığı karar matrisi oluşturulur (Eşitlik 1).

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

Eşitlik 1’de görüldüğü gibi karar matrisinde n adet kriter ve m adet alternatif yer almaktadır.

Adım 2 Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması: Uygulamanın ikinci adımında kriter değerlerinin ortak birime dönüştürülmesi amacıyla (anomalileri yok etme) eşitlik (2) yardımıyla normalizasyon işlemi gerçekleştirilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{ij}^{min}}{x_{ij}^{max} - x_{ij}^{min}} \quad (2)$$

x_{ij}^{max} = j kriterine ait en yüksek değer , x_{ij}^{min} = j kriterine ait en düşük değer

r_{ij} her bir değer normalize edilmiş halini ifade ederken normalizasyon işleminde kriterlerin fayda/maliyet durumu dikkate alınmamaktadır (Adalı ve Işık, 2017).

Adım 3 Kriterler Arası İkili Korelasyonların Hesaplanması: Bu adımda kriterler arasında ilişkinin gücünü tespit etmek amacıyla eşitlik (3) yardımıyla kriter çiftleri arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanır.

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 \sum_{i=1}^m (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} \quad (3)$$

Eşitlik (3)’de görüldüğü gibi Pearson korelasyonu katsayısı kullanılırken, alternatif sayısının nispeten az olduğu durumlarda testin non-parametrik karşılığı olan Spearman sıra korelasyonu katsayıları kullanılmaktadır (Çakır ve Perçin, 2013).

Adım 4 Bilgi Miktarının (c_j) Hesaplanması: Bu adımda her bir kriterin içerdiği toplam bilgi miktarı (c_j) eşitlik (4) yardımıyla hesaplanır. Bu işlem gerçekleştirilirken normalize edilmiş karar matrisi sütun değerlerinin standart sapmasından (σ_j) faydalanılır.

$$c_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}) \quad (4)$$

Adım 5 Kriter Ağırlıklarının Elde Edilmesi: CRITIC yönteminin son adımını oluşturan bu adımda j. kriterin ağırlık katsayısını ifade eden kriter ağırlıkları (w_j) hesaplanır. Eşitlik (5) yardımıyla gerçekleştirilen ağırlıklandırma işleminde en yüksek değere sahip kriterin en yüksek önem düzeyine sahip (en önemli) kriter olduğu kabul edilir.

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{k=1}^n c_k} \quad (5)$$

3.2. MAUT Yöntemi

Çok nitelikli fayda teorisi (MAUT - Multiple Attribute Utility Theory) yöntemini 1976 yılında Keeney ve Raiffa geliştirmiştir. MAUT sonuçlar hakkındaki belirsizlik için geliştirilmiştir (Ömürbek vd., 2018:259). MAUT yöntemi hem niteliksel hem de niceliksel kriterlere dayanarak en ideal çözümün bulunabilmesinde faydalanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde öznel veriler sayısal verilere (hesaplanabilir) dönüştürülerek en iyi faydaya imkan sağlayan alternatiflere ulaşılması hedeflenir (Canpolat vd., 2018:543). Özellikle son yıllarda gelişen dünyada doğru analizler yaparak objektif sonuçlara ulaşabilmek amacıyla MAUT yönteminin kullanımı yaygınlaşmaktadır. MAUT yönteminde izlenecek adımlar aşağıdaki gibidir (Konuskan ve Uygun, 2014:1405-1406; Zietsman vd., 2006; Ömürbek ve Karataş, 2018:259; Apan ve Öztel, 2020).

Adım 1 Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi: Karar problemine konu olan kriterler (a_n) ve kriterlerin seçilmesinde yardımcı olacak nitelikler/kriterler (x_m) belirlenir.

Adım 2 Ağırlık Değerlerinin Belirlenmesi: Alternatiflerin doğru şekilde değerlendirilmesini sağlayan ve önceliklerin belirlendiği ağırlık değerlerinin (w_j) ataması yapılır. Tüm ağırlık değerlerinin toplamı 1'e eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1 \quad (6)$$

Adım 3 Karar Matrisinin Belirlenmesi: Kriterlerin değer ölçülerinin ataması gerçekleştirilir. Nicel kriterler için nicel değerleri nitel kriterler için ise ikili karşılaştırma yapmak suretiyle atama yapılır. Değer atamaları 5'lik ve 100'lük vb. sistemde gerçekleştirilir.

Adım 4 Normalize Edilmiş Fayda Değerlerinin Hesaplanması: Bu adımda karar matrisine yerleştirilen atama değerlerinin normalize etme işlemi gerçekleştirilir. Normalizasyon

işleminde her nitelik için en iyi ve en kötü değerler belirlenir. Ardından en iyi değere 1, en kötü değere ise 0 değeri atanır. Diğer değerler ise eşitlik (7) yardımıyla hesaplanır.

$$u_i(x_i) = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad (7)$$

x_i^+ : Nitelik için en iyi değer, x_i^- : Nitelik için en kötü değer,

X : Hesaplanan satırdaki mevcut fayda değeri

Adım 5 Toplam Fayda Değerlerinin Hesaplanması: Normalizasyon işleminin ardından fayda değerlerinin belirlenmesi işlemine geçilir. Fayda fonksiyonu formülü eşitlik (8) ile gösterilmiştir.

$$U_{(X)} = \sum_1^m u_i(x_i) * w_j \quad (8)$$

$U_{(X)}$: Alternatifin fayda değeri, w_j : Ağırlık değerleri,

$u_i(x_i)$: Her kriter ve alternatif için normalize fayda değerler

Adım 6 Alternatiflerin Sıralanması: Kriterlerin ağırlıklı toplamları alınıp alternatiflerin hesaplanması yapılır. Alternatifler arasından en çok fayda sağlayan alternatif sıralaması yapılır. Performans değer indeksi 100 olan alternatif en iyi alternatiftir.

3.3. Saw Yöntemi

SAW (Simple Additive Weighting) yöntemi Churchman ve Ackoff tarafından 1954 yılında geliştirilmiştir. Yöntem doğrusal kombinasyon ya da skora tekniği olarak bilinen basit ve en uygulanabilir çok kriterli karar verme yöntemidir. Ağırlıklı ortalamaya dayanan yöntemde değerlendirme puanı, kriterlerin önem derecesi ile her bir kriterin normalize edilmiş değerlerinin çarpılması ile ölçülmektedir (Jaberidoost vd., 2015:5). SAW yönteminde izlenecek adımlar aşağıdaki (Ömürbek vd., 2016:180; Yeh, 2002:172; Ömürbek ve Urmak Akçakaya, 2018:17).

Adım 1 Karar Matrisinin Normalize Edilmesi: m sayıda alternatif ve n sayıda değerlendirme kriterinden oluşan karar matrisi eşitlik (9) yardımıyla normalize edilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max } X_{ij}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{fayda kriteri için} \quad (9)$$

$$r_{ij} = \frac{\text{Min } X_{ij}}{x_{ij}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m; \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \text{maliyet kriteri için}$$

Adım 2 Alternatiflerin Tercih Değerlerinin Hesaplanması: Her bir alternatifin toplam tercih değerleri eşitlik (10) ile hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad i = 1,2,3, \dots, m; \quad j = 1,2,3, \dots, n \quad (10)$$

4. BULGULAR

Türkiye ile Avrupa Birliği'ne son katılan 12 üye ülkenin (Çekya, Malta, Polonya, Kıbrıs, Estonya, Hırvatistan, Slovakya, Letonya, Macaristan, Bulgaristan, Romanya ve Litvanya) AR-GE performansının çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden CRİTİC, MAUT ve SAW yöntemlerini kullanarak kıyaslanması amacıyla yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

4.1. CRİTİC Yöntemi Bulguları

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması: CRITIC yönteminin ilk aşamasında karar matrisi oluşturulmuştur. Tablo 3'te görüldüğü gibi, karar matrisi 13 alternatif [Bulgaristan (BGR), Hırvatistan (CYP), Kıbrıs (CZE), Çekya (EST), Estonya (HRV), Macaristan (HUN), Letonya (LTU), Litvanya (LVA), Malta (MLT), Polonya (POL), Romanya (ROU), Slovakya (SVK), Slovenya (SVN) ve Türkiye (TUR)] ve 13 kriterden [yerleşik olmayanlar tarafından yapılan patent başvuruları (K1), yerleşik olanlar tarafından yapılan patent başvuruları (K2), doğrudan yerleşik olmayanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (K3), doğrudan yerleşik olanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları sayısı (K4), yerleşik olmayanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (K5), yerleşik olanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları sayısı (K6), toplam ticari marka başvuruları sayısı (K7), Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı (K8), Ar-Ge Harcamaları GSYH Oranı (K9), yüksek teknoloji ihracatı (milyar dolar) (K10), ileri teknoloji ihracatının imalat ürünleri ihracatındaki payı (K11), BİT mal ihracatı (K12) ve bilimsel ve teknik dergilerdeki makale sayısı (K13)] oluşmaktadır. Kriter özellikleri değerlendirildiğinde, AR-GE performansını olumsuz etkileyen (minimum düzeyde olması istenilen) kriter bulunmamakta, tüm kriterlerin fayda özellikli (maksimum düzeyde olması istenilen) olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Karar Matrisi

	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
BGR	11	230	1726	4234	3887	14243	5960	2244	0,780	1,367	8,87	2,85	2559
HRV	13	175	1613	1347	3969	4334	2960	1848	0,867	1,336	14,70	2,70	4056
CYP	1	3	1026	1056	1866	1090	2082	1051	0,542	0,056	13,43	7,55	973
CZE	47	792	2325	7439	5070	19301	9764	3519	1,678	24,843	16,99	12,72	15963
EST	1	29	1178	975	2404	1999	2153	3305	1,281	2,106	22,02	12,53	1482
HUN	49	616	1829	3671	3881	9318	5500	2646	1,206	15,712	17,72	11,38	6208
LVA	18	95	1456	1182	3064	2214	2638	1600	0,443	1,203	17,14	10,50	1257
LTU	58	95	1416	2390	2900	3851	3806	2931	0,847	1,963	12,72	3,86	2181
MLT	1	3	167	435	167	435	602	2087	0,576	0,592	21,99	13,22	320
POL	135	4261	3140	13854	6909	39420	16994	2307	0,965	17,383	11,04	7,14	32978
ROU	58	1005	2053	8262	4377	20575	10315	912	0,482	5,254	10,39	3,38	10194
SVK	15	220	1930	2480	4710	9436	4410	2599	0,790	7,485	10,73	16,52	5359
TUR	618	6230	13759	94574	33244	193824	108333	1260	0,945	2,703	2,51	1,35	33902
Min	1	3	167	435	167	435	602	912	0,443	0,056	3	1	320
Max	618	6230	13759	94574	33244	193824	108333	3519	1,678	24,843	22	17	33902

Adım 2 Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması: Uygulamanın ikinci adımında kriter değerlerinin ortak birime dönüştürülmesi eşitlik (2) kullanılarak normalizasyon gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada normalizasyon işlemine ek olarak bilgi miktarının (c_j) hesaplanmasında kullanılan standart sapma (c_j) değerleri de hesaplanmıştır ve Tablo 4’te en alt satırda verilmiştir.

Tablo 4. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
BGR	0,016	0,036	0,115	0,040	0,112	0,071	0,050	0,511	0,273	0,053	0,326	0,099	0,067
HRV	0,019	0,028	0,106	0,010	0,115	0,020	0,022	0,359	0,344	0,052	0,625	0,089	0,111
CYP	0,000	0,000	0,063	0,007	0,051	0,003	0,014	0,053	0,081	0,000	0,560	0,409	0,019
CZE	0,075	0,127	0,159	0,074	0,148	0,098	0,085	1,000	1,000	1,000	0,742	0,749	0,466
EST	0,000	0,004	0,074	0,006	0,068	0,008	0,014	0,918	0,679	0,083	1,000	0,737	0,035
HUN	0,078	0,098	0,122	0,034	0,112	0,046	0,045	0,665	0,618	0,632	0,780	0,661	0,175
LVA	0,028	0,015	0,095	0,008	0,088	0,009	0,019	0,264	0,000	0,046	0,750	0,603	0,028
LTU	0,092	0,015	0,092	0,021	0,083	0,018	0,030	0,775	0,327	0,077	0,523	0,166	0,055
MLT	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,451	0,107	0,022	0,998	0,782	0,000
POL	0,217	0,684	0,219	0,143	0,204	0,202	0,152	0,535	0,423	0,699	0,437	0,382	0,972
ROU	0,092	0,161	0,139	0,083	0,127	0,104	0,090	0,000	0,032	0,210	0,404	0,134	0,294
SVK	0,023	0,035	0,130	0,022	0,137	0,047	0,035	0,647	0,281	0,300	0,421	1,000	0,150
TUR	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,133	0,406	0,107	0,000	0,000	1,000
SS	0,269	0,310	0,252	0,270	0,253	0,269	0,268	0,318	0,285	0,320	0,278	0,328	0,348

Adım 3 Kriterler Arası İkili Korelasyonların Hesaplanması. Bu adımda kriterler arasında ilişkinin gücünün belirlenebilmesi için eşitlik (3) kullanılarak kriterler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Kriterler Arası Korelasyon Katsayıları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
K1	1	0,906	0,990	0,994	0,988	0,993	0,994	-0,304	0,103	0,005	-0,678	-0,445	0,778
K2	0,906	1	0,882	0,878	0,875	0,902	0,879	-0,261	0,142	0,226	-0,658	-0,399	0,952
K3	0,990	0,882	1	0,994	1,000	0,995	0,996	-0,296	0,132	0,010	-0,705	-0,431	0,759
K4	0,994	0,878	0,994	1	0,994	0,998	1,000	-0,324	0,095	-0,032	-0,676	-0,433	0,743
K5	0,988	0,875	1,000	0,994	1	0,994	0,995	-0,295	0,127	-0,002	-0,705	-0,428	0,750
K6	0,993	0,902	0,995	0,998	0,994	1	0,998	-0,315	0,109	0,007	-0,697	-0,435	0,779
K7	0,994	0,879	0,996	1,000	0,995	0,998	1	-0,321	0,099	-0,027	-0,680	-0,433	0,745
K8	-0,304	-0,261	-0,296	-0,324	-0,295	-0,315	-0,321	1	0,779	0,504	0,458	0,511	-0,111
K9	0,103	0,142	0,132	0,095	0,127	0,109	0,099	0,779	1	0,715	0,195	0,258	0,300
K10	0,005	0,226	0,010	-0,032	-0,002	0,007	-0,027	0,504	0,715	1	0,067	0,336	0,478
K11	-0,678	-0,658	-0,705	-0,676	-0,705	-0,697	-0,680	0,458	0,195	0,067	1	0,643	-0,592
K12	-0,445	-0,399	-0,431	-0,433	-0,428	-0,435	-0,433	0,511	0,258	0,336	0,643	1	-0,296
K13	0,778	0,952	0,759	0,743	0,750	0,779	0,745	-0,111	0,300	0,478	-0,592	-0,296	1

Adım 4 Bilgi Miktarının (c_j) Hesaplanması: Bu adımda her bir kriterin içerdiği toplam bilgi miktarı (c_j) eşitlik (4) yardımıyla hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 6'da yer almaktadır.

Adım 5 Kriter Ağırlıklarının Elde Edilmesi: Bu aşamada kriterin ağırlık katsayısını ifade eden kriter ağırlıkları (w_j) Eşitlik (5) kullanılarak hesaplanmıştır. En yüksek değere sahip kriterin en yüksek önem düzeyine sahip (en önemli) kriter olduğu kabul edilmektedir. Elde edilen değerler Tablo 6'da yer almaktadır.

CRİTİC yöntemiyle gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre kriterlerin önem dereceleri (ağırlıkları) sıralaması ise; ileri teknoloji ihracatı (K11), BİT mal ihracatı (K12), Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı (K8), yüksek teknoloji ihracatı (milyar ABD doları) (K10), Ar-Ge harcamaları GSYH oranı (K9), bilimsel ve teknik dergilerdeki makale sayısı (K13), yerleşik olanlar tarafından yapılan patent başvuruları (K2), doğrudan yerleşik olanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (K4), yerleşik olanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (K6), yerleşik olmayanlar tarafından yapılan patent başvuruları (K1), toplam ticari marka başvuruları (K7), yerleşik olmayanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (K5) ve doğrudan yerleşik

olmayanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (K3) biçimindedir. Dolayısıyla elde edilen bulgulara göre en önemli kriter, ileri teknoloji ihracatı (K11) dır. İkinci önemli kriter, BİT mal ihracatı (K12) ve üçüncü en önemli kriter Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı (K8)'dir.

Tablo 6. Hesaplanan Değerleri (c_j) ve Değerlendirme Kriterlerinin Ağırlıkları (w_j)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
K1	0	0,094	0,010	0,006	0,012	0,007	0,006	1,304	0,897	0,995	1,678	1,445	0,222
K2	0,094	0	0,118	0,122	0,125	0,098	0,121	1,261	0,858	0,774	1,658	1,399	0,048
K3	0,010	0,118	0	0,006	0,000	0,005	0,004	1,296	0,868	0,990	1,705	1,431	0,241
K4	0,006	0,122	0,006	0	0,006	0,002	0,000	1,324	0,905	1,032	1,676	1,433	0,257
K5	0,012	0,125	0,000	0,006	0	0,006	0,005	1,295	0,873	1,002	1,705	1,428	0,250
K6	0,007	0,098	0,005	0,002	0,006	0	0,002	1,315	0,891	0,993	1,697	1,435	0,221
K7	0,006	0,121	0,004	0,000	0,005	0,002	0	1,321	0,901	1,027	1,680	1,433	0,255
K8	1,304	1,261	1,296	1,324	1,295	1,315	1,321	0	0,221	0,496	0,542	0,489	1,111
K9	0,897	0,858	0,868	0,905	0,873	0,891	0,901	0,221	0	0,285	0,805	0,742	0,700
K10	0,995	0,774	0,990	1,032	1,002	0,993	1,027	0,496	0,285	0	0,933	0,664	0,522
K11	1,678	1,658	1,705	1,676	1,705	1,697	1,680	0,542	0,805	0,933	0	0,357	1,592
K12	1,445	1,399	1,431	1,433	1,428	1,435	1,433	0,489	0,742	0,664	0,357	0	1,296
K13	0,222	0,048	0,241	0,257	0,250	0,221	0,255	1,111	0,700	0,522	1,592	1,296	0
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
c_j	1,799	2,066	1,684	1,829	1,700	1,794	1,808	3,803	2,553	3,106	4,461	4,452	2,334
w_j	0,054	0,062	0,050	0,055	0,051	0,054	0,054	0,114	0,076	0,093	0,134	0,133	0,070

4.2. MAUT Yöntemi Bulguları

MAUT yönteminin ilk iki adımı uygulanmış ve karar matrisi oluşturulmuştur. Karar matrisi Tablo 7'de sunulmuştur. Kriterleri tamamı fayda özelliklidir.

1. Adım: Kriterlerin ve alternatiflerin belirlenmesi: çalışmanın yöntem kısmında belirlenmiştir.

2. Adım: Ağırlık değerlerinin belirlenmesi ve toplamının bire eşit olması: CRİTİC yöntemiyle belirlenmiş ve bire eşittir

3. Adım: Karar matrisinin belirlenmesi:

Karar matrisi oluşturulmuştur. Karar matrisi Tablo 7'de sunulmuştur. Kriterleri tamamı fayda özelliklidir.

Tablo 7. Karar Matrisi En İyi ve En Kötü Değerlerin Belirlenmesi

	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
BGR	11	230	1726	4234	3887	14243	5960	2244	0,780	1,367	8,87	2,85	2559
HRV	13	175	1613	1347	3969	4334	2960	1848	0,867	1,336	14,70	2,70	4056
CYP	1	3	1026	1056	1866	1090	2082	1051	0,542	0,056	13,43	7,55	973
CZE	47	792	2325	7439	5070	19301	9764	3519	1,678	24,843	16,99	12,72	15963
EST	1	29	1178	975	2404	1999	2153	3305	1,281	2,106	22,02	12,53	1482
HUN	49	616	1829	3671	3881	9318	5500	2646	1,206	15,712	17,72	11,38	6208
LVA	18	95	1456	1182	3064	2214	2638	1600	0,443	1,203	17,14	10,50	1257
LTU	58	95	1416	2390	2900	3851	3806	2931	0,847	1,963	12,72	3,86	2181
MLT	1	3	167	435	167	435	602	2087	0,576	0,592	21,99	13,22	320
POL	135	4261	3140	13854	6909	39420	16994	2307	0,965	17,383	11,04	7,14	32978
ROU	58	1005	2053	8262	4377	20575	10315	912	0,482	5,254	10,39	3,38	10194
SVK	15	220	1930	2480	4710	9436	4410	2599	0,790	7,485	10,73	16,52	5359
TUR	618	6230	13759	94574	33244	193824	108333	1260	0,945	2,703	2,51	1,35	33902
En Kötü	1	3	167	435	167	435	602	912	0,443	0,056	3	1	320
En İyi	618	6230	13759	94574	33244	193824	108333	3519	1,678	24,843	22	17	33902

Adım 4: Normalize Edilmiş Fayda Değerlerinin Hesaplanması. Normalizasyon işlemi her nitelik için en iyi ve en kötü değerler belirlenir. Ardından en iyi değere 1, en kötü değere ise 0 değeri atanmıştır. Diğer değerler ise eşitlik (7) yardımıyla hesaplanmıştır. Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. MAUT Yöntemine Göre Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
BGR	0,016	0,036	0,115	0,040	0,112	0,071	0,950	0,489	0,727	0,053	0,326	0,099	0,067
HRV	0,019	0,028	0,106	0,010	0,115	0,020	0,978	0,641	0,656	0,052	0,625	0,089	0,111
CYP	0,000	0,000	0,063	0,007	0,051	0,003	0,986	0,947	0,919	0,000	0,560	0,409	0,019
CZE	0,075	0,127	0,159	0,074	0,148	0,098	0,915	0,000	0,000	1,000	0,742	0,749	0,466
EST	0,000	0,004	0,074	0,006	0,068	0,008	0,986	0,082	0,321	0,083	1,000	0,737	0,035
HUN	0,078	0,098	0,122	0,034	0,112	0,046	0,955	0,335	0,382	0,632	0,780	0,661	0,175
LVA	0,028	0,015	0,095	0,008	0,088	0,009	0,981	0,736	1,000	0,046	0,750	0,603	0,028
LTU	0,092	0,015	0,092	0,021	0,083	0,018	0,970	0,225	0,673	0,077	0,523	0,166	0,055
MLT	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,549	0,893	0,022	0,998	0,782	0,000
POL	0,217	0,684	0,219	0,143	0,204	0,202	0,848	0,465	0,577	0,699	0,437	0,382	0,972
ROU	0,092	0,161	0,139	0,083	0,127	0,104	0,910	1,000	0,968	0,210	0,404	0,134	0,294
SVK	0,023	0,035	0,130	0,022	0,137	0,047	0,965	0,353	0,719	0,300	0,421	1,000	0,150
TUR	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,867	0,594	0,107	0,000	0,000	1,000

Adım 5: Toplam Fayda Değerlerinin Hesaplanması: Fayda Matrisi eşitlik (8) formülüyle CRİTİC yöntemiyle Ağırlıklandırılmış kriter ağırlıkları kullanılarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. CRİTİC yöntemiyle Ağırlıklandırılmış kriter ağırlıkları kullanılarak hesaplanan fayda matrisi Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. MAUT Yöntemine Göre Elde Edilmiş Fayda Matrisi (CRİTİC Ağırlıklandırılmış)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	Top.
BGR	0,001	0,002	0,006	0,002	0,006	0,004	0,051	0,056	0,056	0,005	0,044	0,013	0,005	0,250
HRV	0,001	0,002	0,005	0,001	0,006	0,001	0,053	0,073	0,050	0,005	0,084	0,012	0,008	0,300
CYP	0,000	0,000	0,003	0,000	0,003	0,000	0,053	0,108	0,070	0,000	0,075	0,055	0,001	0,369
CZE	0,004	0,008	0,008	0,004	0,008	0,005	0,050	0,000	0,000	0,093	0,099	0,100	0,033	0,411
EST	0,000	0,000	0,004	0,000	0,003	0,000	0,053	0,009	0,025	0,008	0,134	0,098	0,002	0,337
HUN	0,004	0,006	0,006	0,002	0,006	0,002	0,052	0,038	0,029	0,059	0,104	0,088	0,012	0,409
LVA	0,001	0,001	0,005	0,000	0,004	0,000	0,053	0,084	0,076	0,004	0,100	0,080	0,002	0,413
LTU	0,005	0,001	0,005	0,001	0,004	0,001	0,053	0,026	0,051	0,007	0,070	0,022	0,004	0,250
MLT	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,054	0,063	0,068	0,002	0,133	0,104	0,000	0,425
POL	0,012	0,042	0,011	0,008	0,010	0,011	0,046	0,053	0,044	0,065	0,058	0,051	0,068	0,479
ROU	0,005	0,010	0,007	0,005	0,006	0,006	0,049	0,114	0,074	0,020	0,054	0,018	0,021	0,388
SVK	0,001	0,002	0,007	0,001	0,007	0,003	0,052	0,040	0,055	0,028	0,056	0,133	0,010	0,396
TUR	0,054	0,062	0,050	0,055	0,051	0,054	0,000	0,099	0,045	0,010	0,000	0,000	0,070	0,550

Adım 6: Alternatiflerin Sıralanması: Kriterlerin ağırlıklı toplamaları alınıp alternatiflerin hesaplanması yapılır. Alternatifler arasından en çok fayda sağlayan alternatif sıralaması yapılır. Performans değer indeksi yüksek olan alternatif en iyi alternatiftir.

CRİTİC yöntemiyle ağırlıklandırılmış kriter ağırlıkları kullanılarak MAUT yöntemine göre hesaplanan performans değerleri ve sıraları Tablo 10’da sunulmuştur. Ar-Ge performansı bakımından Ar-Ge performansı bakımından CRİTİC ağırlıklı MAUT yöntemine göre göre sıralama Türkiye, Polonya, Malta, Letonya, Macaristan, Çekya, Slovakya, Romanya, Kıbrıs, Estonya, Hırvatistan, Bulgaristan ve Litvanya biçimindedir. Ar-Ge performansı bakımından CRİTİC ağırlıklı MAUT yöntemine göre Türkiye birinci sırada, Polonya ikinci sırada, Malta üçüncü sırada yer alırken; Litvanya son sırada yer almaktadır. Ar-Ge performansı bakımından Türkiye, bu dönemde (2016 yılında) analize dahil edilen tüm ülkelerden daha yüksek Ar-Ge performansı sergilemiştir. Bu dönemde en kötü Ar-Ge performansına sahip olan ülke Litvanya’dır.

Tablo 10. CRİTİC Ağırlıklı MAUT Yöntemine Göre Performans Sıralaması

CRİTİC+ MAUT			
Ülke	Ülke Kodu	Toplam Fayda Değerleri	Sıralama
Bulgaristan	BGR	0,250	12
Hırvatistan	CYP	0,300	11
Kıbrıs	CZE	0,369	9
Çekya	EST	0,411	6
Estonya	HRV	0,337	10
Macaristan	HUN	0,409	5
Letonya	LTU	0,413	4
Litvanya	LVA	0,250	13
Malta	MLT	0,425	3
Polonya	POL	0,479	2
Romanya	ROU	0,388	8
Slovakya	SVK	0,396	7
Türkiye	TUR	0,550	1

4.3. SAW Yöntemi Bulguları

SAW yönteminin uygulanabilmesi için öncelikle karar matrisi oluşturulmuştur Tablo 11'de gösterilmiştir. Ayrıca sonraki aşamalarda kullanılacak olan CRİTİC yöntemiyle hesaplanmış kriter ağırlıkları da Tablo 10'da ikinci satırda verilmiştir

Tablo 11. SAW Yöntemi İçin Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10*	K11	K12	K13
w(CRİTİC)	0,052	0,059	0,048	0,052	0,048	0,051	0,052	0,116	0,091	0,093	0,134	0,136	0,068
BGR	11	230	1726	4234	3887	14243	5960	2244	0,780	1,367	8,87	2,85	2559
HRV	13	175	1613	1347	3969	4334	2960	1848	0,867	1,336	14,70	2,70	4056
CYP	1	3	1026	1056	1866	1090	2082	1051	0,542	0,056	13,43	7,55	973
CZE	47	792	2325	7439	5070	19301	9764	3519	1,678	24,843	16,99	12,72	15963
EST	1	29	1178	975	2404	1999	2153	3305	1,281	2,106	22,02	12,53	1482
HUN	49	616	1829	3671	3881	9318	5500	2646	1,206	15,712	17,72	11,38	6208
LVA	18	95	1456	1182	3064	2214	2638	1600	0,443	1,203	17,14	10,50	1257
LTU	58	95	1416	2390	2900	3851	3806	2931	0,847	1,963	12,72	3,86	2181
MLT	1	3	167	435	167	435	602	2087	0,576	0,592	21,99	13,22	320
POL	135	4261	3140	13854	6909	39420	16994	2307	0,965	17,383	11,04	7,14	32978
ROU	58	1005	2053	8262	4377	20575	10315	912	0,482	5,254	10,39	3,38	10194
SVK	15	220	1930	2480	4710	9436	4410	2599	0,790	7,485	10,73	16,52	5359
TUR	618	6230	13759	94574	33244	193824	108333	1260	0,945	2,703	2,51	1,35	33902

Adım 1 Eşitlik (9) kullanılarak karar matrisi normalize edilmiştir. Normalizasyon işleminde tüm kriterler fayda yönlü olduğundan her bir değer kendi satırındaki en büyük değere bölünmüştür. Elde edilen değerler Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. SAW Yöntemine Göre Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13
BGR	0,018	0,037	0,125	0,045	0,117	0,073	0,055	0,638	0,465	0,055	0,403	0,173	0,075
HRV	0,021	0,028	0,117	0,014	0,119	0,022	0,027	0,525	0,517	0,054	0,668	0,163	0,120
CYP	0,002	0,000	0,075	0,011	0,056	0,006	0,019	0,299	0,323	0,002	0,610	0,457	0,029
CZE	0,076	0,127	0,169	0,079	0,153	0,100	0,090	1,000	1,000	1,000	0,772	0,769	0,471
EST	0,002	0,005	0,086	0,010	0,072	0,010	0,020	0,939	0,763	0,085	1,000	0,758	0,044
HUN	0,079	0,099	0,133	0,039	0,117	0,048	0,051	0,752	0,719	0,632	0,805	0,688	0,183
LVA	0,029	0,015	0,106	0,012	0,092	0,011	0,024	0,455	0,264	0,048	0,778	0,635	0,037
LTU	0,094	0,015	0,103	0,025	0,087	0,020	0,035	0,833	0,505	0,079	0,578	0,234	0,064
MLT	0,002	0,000	0,012	0,005	0,005	0,002	0,006	0,593	0,343	0,024	0,999	0,800	0,009
POL	0,218	0,684	0,228	0,146	0,208	0,203	0,157	0,655	0,575	0,700	0,501	0,432	0,973
ROU	0,094	0,161	0,149	0,087	0,132	0,106	0,095	0,259	0,287	0,212	0,472	0,205	0,301
SVK	0,024	0,035	0,140	0,026	0,142	0,049	0,041	0,739	0,471	0,301	0,487	1,000	0,158
TUR	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,358	0,563	0,109	0,114	0,082	1,000

Adım 2 Normalize edilmiş değerler, Eşitlik (10) yardımıyla, CRİTİC yöntemine göre belirlenmiş ağırlık değerleri ile ayrı ayrı çarpılarak SAW yöntemine göre fayda matrisi (CRİTİC ağırlıklı) oluşturulmuştur. Elde edilen değerler sütun olarak toplanır ve en yüksek değer en iyi sonucu verir. CRİTİC yöntemine göre belirlenmiş ağırlık değerleri ile ağırlıklandırılmış SAW fayda matrisi Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13. SAW Yöntemi ile Hesaplanmış Fayda Matrisi (CRİTİC Ağırlıklı)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K10	TOP.
BGR	0,001	0,002	0,006	0,002	0,006	0,004	0,003	0,073	0,036	0,005	0,054	0,023	0,005	0,220
HRV	0,001	0,002	0,006	0,001	0,006	0,001	0,001	0,060	0,040	0,005	0,089	0,022	0,008	0,242
CYP	0,000	0,000	0,004	0,001	0,003	0,000	0,001	0,034	0,025	0,000	0,081	0,061	0,002	0,212
CZE	0,004	0,008	0,009	0,004	0,008	0,005	0,005	0,114	0,076	0,093	0,103	0,103	0,033	0,565
EST	0,000	0,000	0,004	0,001	0,004	0,001	0,001	0,107	0,058	0,008	0,134	0,101	0,003	0,422
HUN	0,004	0,006	0,007	0,002	0,006	0,003	0,003	0,086	0,055	0,059	0,108	0,092	0,013	0,442
LVA	0,002	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,001	0,052	0,020	0,005	0,104	0,085	0,003	0,283
LTU	0,005	0,001	0,005	0,001	0,004	0,001	0,002	0,095	0,039	0,007	0,077	0,031	0,004	0,274
MLT	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,068	0,026	0,002	0,133	0,107	0,001	0,338
POL	0,012	0,042	0,012	0,008	0,011	0,011	0,008	0,075	0,044	0,065	0,067	0,058	0,068	0,480
ROU	0,005	0,010	0,008	0,005	0,007	0,006	0,005	0,030	0,022	0,020	0,063	0,027	0,021	0,227
SVK	0,001	0,002	0,007	0,001	0,007	0,003	0,002	0,084	0,036	0,028	0,065	0,133	0,011	0,382
TUR	0,054	0,062	0,050	0,055	0,051	0,054	0,054	0,041	0,043	0,010	0,015	0,011	0,070	0,570

Ülkelerin SAW yöntemine göre elde edilen Performans değerleri ve sıraları Tablo 14’te sunulmuştur. CRİTİC yöntemiyle ağırlıklandırılmış kriter ağırlıkları kullanılarak SAW yöntemine göre hesaplanan Performans değerlerine göre sıralama Türkiye, Estonya, Polonya, Macaristan, Hırvatistan, Slovakya, Malta, Letonya, Litvanya, Kıbrıs, Romanya, Bulgaristan ve Çekya biçimindedir. Ar-Ge performansı bakımından CRİTİC ağırlıklı SAW yöntemine göre Türkiye birinci sırada, Estonya ikinci sırada, Polonya üçüncü sırada yer alırken; Çekya son sırada yer almaktadır. Türkiye bu dönemde (2016 yılında) analize dahil edilen tüm ülkelerden daha yüksek Ar-Ge performansı sergilemiştir. Bu dönemde en düşük Ar-Ge performansına sahip ülke Çekya’dır.

Tablo 14. CRİTİC Ağırlıklı SAW Yöntemi Performans Sonuçları

CRİTİC+SAW			
Ülke	Ülke Kodu	Performans	Sıralama
Türkiye	TUR	0,570	1
Estonya	EST	0,565	2
Polonya	POL	0,480	3
Macaristan	HUN	0,442	4
Hırvatistan	HRV	0,422	5
Slovakya	SVK	0,382	6
Malta	MLT	0,338	7
Letonya	LTU	0,283	8
Litvanya	LVA	0,274	9
Kıbrıs	CYP	0,242	10
Romanya	ROU	0,227	11
Bulgaristan	BGR	0,220	12
Çekya	CZE	0,212	13

Gerçekleştirilen analizler sonucunda her iki yönteminde (CRİTİC ağırlıklı MAUT yöntemi ve CRİTİC ağırlıklı SAW yöntemi) de sonuçlar birebir örtüşme de birbirlerine benzerlik gösteren yakın sonuçlar ürettiği tespit edilmiştir. İki yönteme göre de gerçekleştirilen analizler sonucunda elde edilen bulgular Tablo 15’te sunulmuştur. Türkiye, Ar-Ge performansı bakımından hem CRİTİC ağırlıklı SAW yöntemine göre hem de CRİTİC ağırlıklı MAUT yöntemine göre birinci sırada, ikinci ve üçüncü sırada Estonya ve Polonya yer almaktadır.

Tablo 15. CRİTİC Ağırlıklı MAUT ve SAW Yöntemlerinin Performans Sonuçları

		CRİTİC+ MAUT		CRİTİC+ SAW	
Ülke	Ülke Kodu	Performans Değeri	Sıra	Performans Değeri	Sıra
Bulgaristan	BGR	0,250	12	0,220	12
Kıbrıs	CYP	0,300	11	0,242	10
Çekya	CZE	0,369	9	0,212	13
Estonya	EST	0,411	6	0,565	2
Hırvatistan	HRV	0,337	10	0,422	5
Macaristan	HUN	0,409	5	0,442	4
Letonya	LTU	0,413	4	0,283	8
Litvanya	LVA	0,250	13	0,274	9
Malta	MLT	0,425	3	0,338	7
Polonya	POL	0,479	2	0,480	3
Romanya	ROU	0,388	8	0,227	11
Slovakya	SVK	0,396	7	0,382	6
Türkiye	TUR	0,550	1	0,570	1

5. SONUÇ

Bu çalışmada Ülkelerin AR-GE performansının karşılaştırılmasında kullanılan kriterlerin önem derecelerinin belirlenmiş ve Türkiye ile Avrupa Birliği'ne son katılan 13 üye ülkenin (Çekya, Malta, Polonya, Kıbrıs, Estonya, Hırvatistan, Slovakya, Letonya, Macaristan, Bulgaristan, Romanya ve Litvanya) AR-GE performansının kıyaslanmıştır. Analizlerde kriter olarak; yerleşik olmayanlar tarafından yapılan patent başvuruları (adet/yıl), yerleşik olanlar tarafından yapılan patent başvuruları (adet/yıl), doğrudan yerleşik olmayanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl), doğrudan yerleşik olanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl), yerleşik olmayanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl),yerleşik olanlar tarafından yapılan ticari marka başvuruları (adet/yıl), toplam ticari marka başvuruları (adet/yıl), Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı (milyon kişi başına),Araştırma ve geliştirme harcamaları GSYH oranı (%), yüksek teknoloji ihracatı (ABD Doları), ileri teknoloji ihracatı (imalat ürünleri ihracatının yüzdesi), BİT mal ihracatı (toplam mal ihracatının yüzdesi) ve bilimsel ve teknik dergilerdeki makale sayısı kullanılmıştır. Analizler çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden CRİTİC, SAW ve MAUT yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir. Analizlerde kullanılan kriterlerin önem derecelerinin objektif olarak belirlenebilmesine olanak sağlayan, CRİTİC yöntem kullanılmıştır. Elde edilen bu kriter ağırlıklarını kullanılarak MAUT ve SAW yöntemiyle yapılan analizler sonucunda ülkelerin AR-GE performans performans bazlı sıralamaları yapılmıştır Ar-Ge performansı bakımından CRİTİC ağırlıklı MAUT

yöntemine göre Türkiye birinci sırada, Polonya ikinci sırada, Malta üçüncü sırada yer alırken; Litvanya son sırada yer almaktadır. Ar-Ge performansı bakımından CRİTİC ağırlıklı SAW yöntemine göre Türkiye birinci sırada, Estonya ikinci sırada, Polonya üçüncü sırada yer alırken; Çekya son sırada yer almaktadır. Türkiye, hem CRİTİC ağırlıklı MAUT yöntemiyle yapılan sıralamada hemde CRİTİC ağırlıklı SAW yöntemine göre yapılan sıralamada birinci sırada yer almaktadır. Türkiye seçilmiş ülkelerin (Avrupa Birliği'ne son katılan 12 üye ülke) tamamından daha iyi Ar-Ge performansına sahiptir. Her iki yöneme göre yapılan sıralamada ilk üçte Türkiye, Estonya ve Polonya yer almaktadır. MAUT ve SAW yöntemiyle yapılan Ar-Ge performans sıralamaları birebir örtüşmese de birbirine benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada kullanılan kriterlerin önem dereceleri objektif olarak CRİTİC yöntemiyle belirlenmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı objektif değerlendirmeye imkan sağlayan başka yöntemlerle ve(ya) öznel değerlendirmeye imkan sağlayan yöntemler kullanılarak yapılırsa farklı sonuçlar elde edilebilir. Seçilmiş ülkelerin Ar-Ge performans sıralaması yapılırken MAUT ve SAW yöntemleri kullanılmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılırsa farklı sonuçlar elde edilebilir.

KAYNAKÇA

- Akbulut, R. ve Rençber, Ö. F. (2015). BİST’te İmalat Sektöründeki İşletmelerin Finansal Performansları Üzerine Bir Araştırma. Muhasebe ve Finansman Dergisi, Ocak/2015, 117-136.
- Apan, M. ve Öztel, A. (2018). Ölçek Bazlı Finansal Performansın PROMETHEE Yöntemiyle Belirlenmesi: Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerine Dayalı Karşılaştırmalı Bir Analiz. İşletme Bilimi Dergisi, 6 (1) , 207-244.
- Apan, M. ve Öztel, A. (2020). Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklıklarının CRİTİC-PROMETHEE Bütünleşik Karar Verme Yöntemi ile Finansal Performans Değerlendirmesi: Borsa İstanbul’da Bir Uygulama. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (63), 54-73.
- Apan, M. ve Öztel, A. Ceyhan İ. F. (2019). Entropi Yöntemine Dayalı CAMELS Performans Değerlendirme Modeli: Türk Mevduat Bankalarının 2002-2016 Verisinin Ampirik Analizi, Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 11(20): 2296 316.
- Aybarç, S. ve Selim, S. (2017). Seçilmiş OECD Ülkelerinde Ar-Ge Faaliyetlerine Yönelik Kamu Harcamalarının Karşılaştırmalı Etkinlik Analizi. Girişimcilik ve Kalkınma, 12(2), 1-15.
- Aykın, S. M. ve Korkmaz, A. (2014). Türkiye ve Üye Ülkelerin AB-2020 Stratejisi Göstergeleri Açısından Kümelenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 9(1), 7-20.
- Bağcı, H. ve Rençber, Ö. F. (2014). ”Kamu Bankaları ve Halka Açık Özel Bankaların PROMETHEE Yöntemi İle Kârlılıklarının Analizi”. Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 6(1) . 39-47.
- Balcı, H. F. (2017). Dünya Ticaret Örgütü Üyesi Olan AB Ülkeleri İle Türkiye’nin Ticari Performanslarının Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Canpolat, K., Canpolat, O. Uygun, Ö. ve Demir H. İ. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinin Bütünleşik Yöntemlerle Çözümü için Otomasyon Geliştirme: Bursiyer Seçimi Örneği. ISITES2015 Valencia – Spain, 538-547.
- Çakır, S. ve Perçin, S. (2013) AB Ülkeleri’nde Bütünleşik Entropi Ağırlık-Topsis Yöntemiyle Ar-Ge Performansının Ölçülmesi, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,32(1), 77-95.
- Çakır, S. ve Perçin, S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. Ege Akademik Bakış Dergisi, 13(4), 449-459.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., ve Papayannakis, L. (1995). Determining Objective Weights in Multiple Criteria Problems: the CRITIC method. Computers & Operations Research, 22(7), 763-770.
- Ela, M., Doğan A. ve Uçar, O. (2018).Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye’nin Makroekonomik Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Karşılaştırılması. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2(2), ss. 129-143.
- Ersöz, F. (2009). Avrupa İnovasyon Göstergeleri (EIS) Işığında Türkiye'nin Konumu. İtü Dergisi, 6(1), 3-16.
- Gezer, M.A., Uzgören, E. ve Elevli, B. (2015) Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlerle Türkiye ve AB Ülkelerinin Ar-Ge ve İnovasyon Göstergeleri Yönünden Sınıflandırılması, ISITES2015 Valencia-Spain

- Göktolga, Z. G., Karakış, E. ve Türkay, H. (2015). Orta Asya Türk Cumhuriyetlerinin Ekonomik Performanslarının TOPSIS Metodu ile Karşılaştırılması. International Conference on Eurasian Economies sempozyumunda sunulan bildiri, 9-11 Eylül 2015, Kazan, Rusya. Erişim adresi: <https://www.avekon.org/papers/1270.pdf> (Erişim Tarihi: 11.12.2019)
- <http://databank.worldbank.org>
- Işık, Ö. (2019). Türkiye'de Hayat Dışı Sigorta Sektörünün Finansal Performansının CRITIC Tabanlı TOPSIS ve MULTIMOORA Yöntemiyle Değerlendirilmesi. Business & Management Studies: An International Journal, 7(1), 542-562.
- Işık, P. ve Kılınç, E. C. (2016). İnovasyon-Temelli Ekonomi: Seçilmiş Ülkeler Üzerine Bir Uygulama. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16 (1), 13-27.
- İncekara, A., Demez, S. ve Akyol, M. (2014). Ar-Ge Harcamalarına Yapılan Teşviklerin Etkinliği: Türkiye BRICS Ülkeleri Karşılaştırmalı Analizi. İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi, 1 (2), 1-30.
- Jaberidoost M., Olfat L., Hosseini A., Kebriaeezadeh A., Abdollahi M., Alaeddini M. ve Dinarvand R. (2015). Pharmaceutical Supply Chain Risk Assessment In Iran Using Analytic Hierarchy Process (AHP) And Simple Additive Weighting (SAW) Methods. Journal of Pharmaceutical Policy and Practice, 8(9), 1-10.
- Kıngır, S., Karakaş, A. ve Öztel, A. (2016). Evaluation Of University Employees' Work Behaviours Performance Via Entropy Based TOPSIS Methods. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 15 (58), 1046-1058.
- Kıracı, K. ve Bakır, M. (2018). CRITIC Temelli EDAS Yöntemi İle Havayolu İşletmelerinde Performans Ölçümü Uygulaması. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (35), 157-174.
- Kıracı, K. ve Bakır, M. (2019). "Critic Temelli Edas Yöntemi ile Havayolu İşletmelerinde Performans Ölçümü Uygulaması" Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, sayı 35, Denizli, s.157-174.
- Konuşkan Ö. ve Uygun Ö. (2014). Çok Nitelikli Karar Verme (MAUT) Yöntemi Ve Bir Uygulaması, ISITES2014 Karabük, 1403-1412.
- Oğuz, S., Alkan, G. ve Yılmaz, B. (2019). Seçilmiş Asya Ülkelerinin Lojistik Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, (Özel Sayı), 497-507.
- Orhan, M. (2019). Türkiye ile Avrupa Birliği Ülkelerinin Lojistik Performanslarının ENTROPİ Ağırlıklı EDAS Yöntemiyle Karşılaştırılması. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (17), 1222-1238.
- Ömürbek, N. ve Karataş, T. (2018). Girişimci ve Yenilikçi Üniversitelerin Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Değerlendirilmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10(24), ss.176-198.
- Ömürbek, N. ve Urmak Akçakaya, E. D. (2018). Forbes 2000 Listesinde Yeralan Havacılık Sektöründeki Şirketlerin ENTROPİ, MAUT, COPRAS VE SAW Yöntemleri İle Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.23, S.1, s.257-278.

- Ömürbek, N., Karaatlı, M. ve Balcı, H. F. (2016). Entropi Temelli MAUT ve SAW Yöntemleri İle Otomotiv Firmalarının Performans Değerlemesi, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 31(1), 227-255.
- Özbek, A. ve Demirkol, İ. (2019). Avrupa Birliği Ülkeleri İle Türkiye'nin Ekonomik Göstergelerinin Karşılaştırılması. Yönetim ve Ekonomi, 26(1), 71-91
- Özbek, H. (2013). İnovasyon Göstergeleri Açısından Türkiye'nin Avrupa Birliği Ülkeleri Arasındaki Yeri: Çok Değişkenli İstatistiksel Bir Analiz. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Özbek, H. ve Atik, H. (2013). İnovasyon Göstergeleri Bakımından Türkiye'nin AB Ülkeleri Arasındaki Yeri: İstatistiksel Bir Analiz. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 193-210.
- Özgür Güler, E.ve Veysikarani, D. (2018). OECD Ülkelerinin İnovasyon Göstergeleri Açısından Çok Değişkenli İstatistiksel Analizlerle Karşılaştırılması. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 19, Sayı 2, 157-168.
- Rençber, Ö. F. (2019). Gri İlişkisel Analiz ve VIKOR Yöntemlerinin Karşılaştırılması: İmalat Sektörü Üzerine Örnek Bir Uygulama. Journal of Yaşar University, 14 (Special Issue), 69-81.
- Rençber, Ö. F. ve Avcı, T. (2018). BIST'te İşlem Gören Bankaların Sermaye Yeterliliklerine Göre Karşılaştırılması: WASPAS Yöntemi ile Uygulama. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6 (ICEESS' 18), 169-175.
- Şenol, Z. ve Ulutaş, A. (2018). Muhasebe Temelli Performans Ölçümleri İle Piyasa Temelli Performans Ölçümlerinin CRITIC Ve ARAS Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, 55(641), 83-102.
- Ünal, T. ve Seçilmiş, N. (2013). Ar-Ge Göstergeleri Açısından Türkiye ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslaması. İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 1(1), 12-25.
- Yeh, C.H. (2002). A Problem-Based Selection of Multi-Attribute Decision – Making Methods. International Transactions In Operational Research, 9, 169-181.
- Yıldırım, İ. (2015). Avrupa Ülkelerinin Ar-Ge Etkinlik Analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, T.C. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, M., Altan, İ. M. ve Gemici, R. (2018). Kurumsal Yönetim ile Finansal Performans Arasındaki İlişkinin Entropi Ağırlıklandırılmış TopSis Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Bist'te İşlem Gören Gıda ve İçecek Şirketlerinde Bir Araştırma Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi Temmuz, 11 (2): 130-152.
- Zietsman J., Rilett L. R. ve Kim S. J. (2006). Transportation Corridor Decision Making With Multi Attribute Utility Theory, Int. J. Management And Decision Making, 7(2/3): 254-266.