

# ÜLKELERİN İNOVASYON PERFORMANSININ CRITIC TEMELLİ WASPAS YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

## *Evaluation of the Innovation Performance of Countries with the CRITIC-Based WASPAS Method*

### ÖZET

Günümüzde ülkelerin sahip oldukları rekabet gücünü arttırabilmeleri için üretkenliklerini arttırmaları gerekmektedir. İnovasyon, üretkenliğin arttırılmasında kritik öneme sahip unsurlardan birisidir. Çünkü ülkelerin yenilikçi teknolojiler kullanarak ürettikleri fikirler ya da ürünler sahip oldukları rekabet gücünün ve ekonomik yapısının güçlenmesini dolayısıyla da yaşam standartlarının ve refahın artmasını sağlamaktadır. Bu nedenle de ülkelerin inovasyon performanslarının değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

**Sibel SATICI**  
sibel.ozkardes@kocaeli.edu.tr  
0000-0002-2010-833X

Bu çalışmada 2021 yılına ait Avrupa İnovasyon Endeksi Puanlama Tablosu'nda bulunan veriler kullanılarak Avrupa Birliği üyesi 27 ülke ile Türkiye'nin de aralarında bulunduğu Avrupa Birliği'nde yer almayan 8 ülkenin inovasyon performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında Avrupa İnovasyon Endeksi Puanlama Tablosu kapsamında yer alan değerlendirme kriterlerinin ağırlıkları CRITIC yöntemi ile edilmiştir. Elde edilen ağırlıklar yardımıyla ülkelerin inovasyon performansını değerlendirmek için WASPAS yöntemi kullanılmıştır. İnovasyon performansı en yüksek olan ülkelerin İsviçre, İsveç ve Finlandiya olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Romanya, Bosna Hersek ve Makedonya'nın inovasyon performansı en düşük ülkeler olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmada  $\lambda$  değerinin sonuçlara etkisi de analiz edilmiştir. Farklı  $\lambda$  değerleri ile elde edilen sonuçların birbirine benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İnovasyon Performansı, CRITIC, WASPAS, ÇKKV

### ABSTRACT

Today, countries need to increase their productivity in order to increase their competitive power. Innovation is one of the critical elements in increasing productivity. Because the ideas or products produced by countries using innovative technologies ensure that their competitive power and economic structure are strengthened, thus increasing their living standards and welfare. For this reason, it is important to evaluate the innovation performance of countries.

In this study, it is aimed to evaluate the innovation performance of 27 European Union member countries and 8 countries that are not in the European Union, including Turkey, by using the data in the European Innovation Index Scoring Table for 2021. In the first stage of the study, the weights of the evaluation criteria included in the European Innovation Index Scoring Table were calculated using the CRITIC method. With the help of the obtained weights, the WASPAS method was used to evaluate the innovation performance of the countries. It was concluded that the countries with the highest innovation performance were Switzerland, Sweden and Finland. Romania, Bosnia and Herzegovina and Macedonia were found to have the lowest innovation performance. In addition, the effect of  $\lambda$  value on the results was also analyzed in the study. It has been revealed that the results obtained with different  $\lambda$  values are similar to each other.

**Keywords:** Innovation Performance, CRITIC, WASPAS, MCDM

## 1. GİRİŞ

Gelişen teknolojinin ve küreselleşmenin etkisiyle ülkelerin gelişmişlik düzeyini arttırabilmesi ve güçlü bir ekonomik yapıya sahip olarak bu durumu sürdürülebilir kılabilmesi diğer ülkeler ile olan rekabet gücüyle ilişkilidir. Oslo El Kılavuzu (2005) inovasyonu yeni veya önemli ölçüde iyileştirilmiş bir ürün (bir mal veya hizmet), süreç, yeni bir pazarlama yöntemi, yeni bir iç organizasyonel yaklaşım veya dış ilişkiler yöntemi olarak tanımlamaktadır. Bununla birlikte inovasyon, ülkelerin rekabet gücünü arttıran en önemli unsurlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü yenilikçi teknoloji yardımıyla ortaya çıkarılan yeni düşünceler ve yeni ürünler rekabetin artmasına neden olmaktadır. Artan rekabet ortamında verimlilik de artacağından ülkelerin refah seviyesinin artması, ekonomisinin büyümesi, yaşam kalitesinin artması için inovasyon kritik öneme sahiptir (Elçi, 2007: 32). Schumpeter, ekonomik büyümenin kaynağının inovasyon olduğunu düşünen ve bu durumun önemine dikkat çeken ilk iktisatçılardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Brouwer, 2000: 149-160).

Günümüzde ülkelerin sahip oldukları güç, yeni teknolojiler geliştirebilme kabiliyetleri ile doğru orantılıdır. Bu nedenle ülkeler için inovasyon konusunda diğer ülkelere bir adım öne geçebilmek, bu konudaki deneyimini arttırabilmek büyük önem arz etmektedir. Son yıllarda ülkeler yenilikçi teknolojiler geliştirmek için inovasyon ve Ar-Ge konusunda önemli yatırımlar yapmaktadır. Bu durumda yapılan bu yatırımların etkinliğini analiz etmek için ülkelerin inovasyon performanslarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Ülkeler, inovasyon performanslarını değerlendirerek diğer ülkelerle kendi performanslarını karşılaştırabilir, yetersiz görülen konular üzerinde çalışmalar yapabilir, başarı sağlanan konuların geliştirilmesi için çalışmalar yürütebilir ve planlamalar yapabilmektedir.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri birden fazla alternatifin bulunduğu karar verme problemlerinde belirlenen kriterler göz önünde bulundurularak problemin amacına uygun doğrultuda en iyi alternatifi seçmeyi amaçlamaktadır. Literatüre bakıldığında pek çok farklı alanda kullanılan bu yöntemler yalnızca seçim değil sıralama problemlerinin çözümünde de sıklıkla uygulanmaktadır. Bu çalışmada CRITIC ve WASPAS yöntemleri kullanılarak ülkelerin inovasyon performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada göz önünde bulundurulmuş kriterlerin ağırlıkları CRITIC yöntemi ile elde edilirken, ülkelerin inovasyon performanslarına göre değerlendirilmesi WASPAS yöntemi ile yapılmıştır. Bu kapsamda çalışmada 2021 yılına ait Avrupa İnovasyon Endeksi Puanlama Tablosu'nda bulunan Avrupa Birliği üyesi 27 ülke ile Türkiye'nin de aralarında bulunduğu Avrupa Birliği'nde yer almayan 8 ülkeye ait veriler kullanılmıştır. Çalışmanın sonraki bölümünde ülkelerin inovasyon ve Ar-Ge performansını ÇKKV yöntemleri kullanarak değerlendiren çalışmalara yer verilmiştir. Ardından çalışmada kullanılan yöntemlerin adımlarına ilişkin bilgiler açıklanmıştır. Uygulama bölümünde, analizden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Son bölümde de elde edilen bulgular yorumlanarak gelecekte bu konuyla ilgili yapılacak olan çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ülkelerin gelişmesinde ve kalkınmasında kilit rol oynayan inovasyon faaliyetlerinin geliştirilmesi için yapılan harcamalar ve ayrılan kaynaklar artmaktadır Buna ek olarak, teknolojinin gelişmesi ve küreselleşmenin etkisiyle ülkeler varlıklarını güçlü bir şekilde devam ettirebilmek ve diğer ülkelerle içerisinde buldukları rekabet ortamında öne geçebilmek amacıyla Ar-Ge çalışmalarını da hızlandırmakta ve bu çalışmalar için harcamalar yapmaktadır. Dolayısıyla yapılan bu harcamaların sonuçlarını analiz edebilmek ve Ar-Ge çalışmalarının verimliliğini değerlendirebilmek önemli bir konu

haline gelmektedir. Bu nedenle de ülkelerin Ar-Ge performanslarının değerlendirilmesi araştırma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bölümde çalışmanın konusuna uygun olarak ülkelerin inovasyon performansını ve Ar-Ge çalışmalarını değerlendiren makalelere yer verilmiştir. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin ülkelerin inovasyon performansını değerlendirirken de yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Bu bölümde ÇKKV yöntemleri ile yapılmış, ülkelerin inovasyon ve ar-ge performanslarını değerlendiren çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca ülkelerin inovasyon performansını ölçmek için geliştirilen modeller üzerine yapılan çalışmalar da incelenmiştir.

Çakır ve Perçin (2013) tarafından yapılan çalışmada Avrupa Birliği üyesi 27 ülke ile Avrupa Birliği'ne aday 6 ülkenin Ar-Ge performanslarını değerlendirmek için öncelikle Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ardından da TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sırasıyla Almanya, Fransa, İngiltere ve Hollanda en iyi Ar-Ge performansını gösteren ülkeler olmuştur.

Polednikova ve Kashi (2014) tarafından yapılan çalışmanın amacı, Çek Cumhuriyeti'nde NUTS 2 bölgelerinin 2011 yılındaki inovasyon performansını AHP ve VIKOR yöntemlerini kullanarak değerlendirmek ve karşılaştırmaktır.

İnel ve Türker (2016) çalışmalarında ÇKKV yöntemlerinin literatürde yaygın olarak ele alınan kullanım alanı dışında ülkelerin inovasyon endeksinin hesaplanmasında alternatif bir model geliştirmek için kullanmıştır. Çalışmada 2013 ve 2014 yılları göz önünde bulundurulmuştur. Ülkelerin inovasyon endeksini değerlendirmek için çalışmada belirlenen üç kriterden meydana gelen bir karar modeli kullanılarak Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve TOPSIS yöntemleri karşılaştırılmıştır. Her iki yöntem ile elde edilen, ülkelerin 2013 ve 2014 yılına ait inovasyon skorları mevcut inovasyon endeksleri ile karşılaştırıldığında pozitif yönlü yüksek bir ilişki olduğu görülmüştür. AHP ve TOPSIS yöntemleri karşılaştırıldığında TOPSIS yöntemi ile elde edilen korelasyon değerlerinin göz önünde bulundurulan her iki yıl içinde AHP yönteminden daha yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Kaynak, Altuntaş ve Dereli (2017) tarafından yapılan çalışmada amaç, Avrupa Birliği'ne aday ülkelerden Makedonya, İzlanda, Sırbistan ve Türkiye'nin inovasyon performansının karşılaştırılmasıdır. Çalışmada ilk olarak, değişkenler arasındaki farklılıkları yansıtmak için her bir değişkenin önemi Entropi yöntemiyle hesaplanmıştır. Ardından, aday ülkelerin yenilik performanslarına göre önceliklendirilmesi için değişkenlerin değeri ve önemi kullanılarak TOPSIS yöntemi gerçekleştirilmiştir. Önerilen yaklaşımın uygulanabilirliğini göstermek için dört vaka çalışması yapılmıştır. Vakalarda Küresel Rekabet Endeksi (Global Competitiveness Index), İnovasyon Birliği Skor Tabelası (Innovation Union Scoreboard), KAM Metodolojisi (Knowledge Assessment Methodology) ve Küresel İnovasyon Endeksi (Global Innovation Index) raporları kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, önerilen yaklaşımın İnovasyon Birliği Skor Tabelası ve KAM Metodolojisi ile aynı sıralamayı verdiğini göstermiştir.

Ayçin ve Çakın (2019) tarafından yapılan çalışmada Avrupa İnovasyon karnesi 2018 yılı verileri kullanılarak ülkelerin inovasyon performansları 10 farklı kriter altında değerlendirilmiştir. Kriter ağırlıkları Entropi yöntemi ile elde edilirken, ülkelerin performanslarını sıralamak için MABAC yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgularda İsviçre, İsveç ve Danimarka ülkelerinin inovasyon performansının en yüksek olduğu, Ukrayna, Romanya ve Makedonya ülkelerinin ise inovasyon performansının en düşük olduğu görülmüştür.

2018 yılı için Avrupa Birliği ülkelerinin ve Türkiye'nin inovasyon performansının değerlendirildiği alışma Oralhan ve Büyüktürk (2019) tarafından yapılmıştır. Bu alışmada Avrupa İnovasyon Endeksi hesaplanırken kullanılan 10 kriter göz önünde bulundurulmuştur. TOPSIS ve MOORA yöntemleri kullanarak ülkelerin inovasyon performansları karşılaştırılmıştır. Her iki yöntemin sonucuna göre inovasyon performansı en yüksek olan ülkeler İsviçre, İsveç ve Danimarka olmuştur. TOPSIS yöntemine göre inovasyon performansı en düşük olan ülkeler Ukrayna, Romanya ve Makedonya olurken, MOORA yöntemine göre en düşük performansa sahip ülkeler Romanya, Ukrayna ve Polonya olarak ortaya çıkmıştır. TOPSIS yöntemine göre Türkiye, incelenen 36 ülke arasında 31.sırada yer alırken, MOORA yöntemine göre 33.sırada yer almıştır.

Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle yapılan diğer bir çalışmada Türkiye'de bölgeler ve iller düzeyinde Ar-ge ve yenilik performansları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde Marmara Bölgesi'nin diğer bölgeler ile karşılaştırıldığında en yüksek Ar-Ge ve yenilik performansına sahip olduğu görölmektedir. İç Anadolu Bölgesinin ise Marmara Bölgesi'nin ardından ikinci sırada yer aldığu tespit edilmiştir. İller düzeyinde yapılan analiz sonuçlarına göre İstanbul Ar-Ge ve yenilik performans sıralamasında ilk sırada yer almıştır. İstanbul'un ardından sırasıyla İzmir ve Ankara illeri gelmektedir (Belgin ve Avşar, 2019: 27-48).

Altıntaş (2020) alışmasında, G7 ülkelerinin 2020 yılı inovasyon performansı değerlendirilmiştir. Küresel İnovasyon Endeksi bileşenlerinin önem dereceleri Entropi yöntemi ile hesaplanmıştır. Sonraki adımda ise elde edilen ağırlıklar kullanarak Gri İlişkisel Analiz yöntemi ile ülkelerin inovasyon performans değerleri hesaplanarak sıralanmıştır. Çalışmanın sonucunda ABD ve Birleşik Krallık en yüksek inovasyon performansına sahip ülkeler olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan Entropi tabanlı Gri İlişkisel Analiz yöntemiyle elde edilen sonuçlar ile Küresel İnovasyon Endeksi kapsamındaki ülkelerin inovasyon performans değerleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu görölmüştür. Bu durum, çalışmada kullanılan yöntemin ülkelerin inovasyon performanslarını genel olarak değerlendirmede kullanılabileceğini göstermiştir.

Murat (2020) tarafından yapılan çalışmada, 37 OECD ülkesinin inovasyon performansı Veri Zarflama Analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada Küresel İnovasyon Endeksi 2019 raporlarında yer alan 7 başlık altındaki toplam 21 alt kriter kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, en yüksek inovasyon performansına sahip ilk 3 ülkenin sırasıyla İsviçre, Birleşik Krallık (İngiltere) ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olduğunu, en düşük inovasyon performansına sahip ilk 3 ülkenin ise Kolombiya, Meksika ve şili olduğunu göstermiştir.

Çakın ve Özdemir (2020) tarafından yapılan çalışmada Yapay Sinir Ağları (YSA), Bulanık DEMATEL Tabanlı Analitik Ağ Süreci ve Ağırlık Kısıtlı Veri Zarflama Analizi kullanarak ülkelerin inovasyon performansını değerlendirmek amacıyla bir model geliştirilmiştir. Küresel İnovasyon Endeksi raporlarından faydalanılarak elde edilen 21 gösterge arasındaki ilişkiler YSA ile elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen ilişkiler kullanarak Bulanık DEMATEL Tabanlı Analitik Ağ Süreci ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Son aşamada ise Ağırlık Kısıtlı Veri Zarflama Analizi kullanarak 104 ülkenin inovasyon performansı değerlendirilmiştir. Önerilen modelin inovasyon performansı yüksek olan ülkeleri ayrıştırdığu ve iyi sonuçlar ortaya ıkardığu görölmüştür.

Konuyla ilgili yapılan diğer bir çalışmada ise Türkiye ile Avrupa Birliği'ne son katılan ülkelerin Ar-Ge performansları değerlendirilmiştir. Çalışmada, ülkelerin performanslarını değerlendirmek için

kullanılan kriterler literatürde bu konuda yapılmış çalışmalar incelenerek belirlenmiştir. Kriterlerin ağırlıkları CRITIC yöntemi ile hesaplanmıştır. Ardından MAUT ve SAW yöntemleri kullanılarak ülkeler Ar-Ge performanslarına göre sıralanmıştır. Hem MAUT hem de SAW yöntemi ile elde edilen sonuçlara göre Türkiye'nin, Avrupa Birliği'ne son katılan ülkeler ile kıyaslandığında en yüksek Ar-Ge performansına sahip ülke olduğu görülmüştür (Orhan ve Aytekin, 2020: 754-778).

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. CRITIC Yöntemi

Diakoulaki vd. (1995) tarafından geliştirilen CRITIC yöntemi ile karar verici olmadan objektif olarak ağırlıklar belirlenebilmektedir. Bu nedenle literatürde yer alan pek çok çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesinde bu yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Yöntemin adımları şu şekildedir: (Diakoulaki vd., 1995: 763-770):

**Adım 1:** Karar Matrisinin Oluşturulması

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$(i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n)$

Eşitlik (1)'de  $m$  adet alternatif  $n$  adet kriterin olduğu bir problem için oluşturulan karar matrisi  $x$  gösterilmektedir.  $x_{ij}$  i. alternatifin j. kriter altındaki performans değerini ifade etmektedir.

**Adım 2:** Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

Yöntemin ikinci aşamasında fayda ve maliyet türündeki kriterlere sırasıyla Eşitlik (2) ve Eşitlik (3) yardımıyla normalizasyon işlemi uygulanmaktadır.

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

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (3)$$

Eşitlik (2) ve Eşitlik (3)'te gösterilen  $r_{ij}$  karar matrisi elemanı  $x_{ij}$ 'nin normalize edilmiş halini göstermektedir.  $x_j^{\min}$ , j. kriterin alternatifler arasındaki en küçük değerini ifade ederken, kriterin alternatifler arasındaki en büyük değerini ifade etmektedir.

**Adım 3:** Kriterler Arasındaki İlişki Derecesinin Hesaplanması

Kriterler arasındaki ilişki derecesini belirlemek için  $x_j^{\max}$  j. kriter çiftleri arasındaki korelasyon katsayıları ( $\rho_{jk}$ ) Eşitlik (4) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\rho_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)(r_{ik} - \bar{r}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2 (r_{ik} - \bar{r}_k)^2}} \quad (j, k = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

**Adım 4:  $C_j$  Değerlerinin Hesaplanması**

Bu aşamada  $C_j$  ile gösterilen her bir kriterde bulunan toplam bilgi miktarı Eşitlik (5) yardımıyla hesaplanmaktadır.  $C_j$  değeri hesaplanırken kullanılan  $\sigma_j$  ise her bir kriterin standart sapma değerini ifade etmektedir ve Eşitlik (6)'da gösterildiği şekilde hesaplanmaktadır.

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^n (1 - \rho_{jk}) \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{m}} \quad (6)$$

**Adım 5: Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması**

Son aşamada  $w_j$  ile gösterilen kriter ağırlıkları Eşitlik (7) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^n C_k} \quad (j, k = 1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

**3.2. WASPAS Yöntemi**

Zavadskas vd. (2012) tarafından geliştirilen WASPAS (Bütünleşik Ağırlıklı Toplam ve Çarpım) yöntemi, Ağırlıklandırılmış Toplam Modeli (AT) ve Ağırlıklandırılmış Çarpım Modeli (AÇ) yöntemlerinin  $\lambda$  ile gösterilen bir katsayıyla birleşiminden oluşmaktadır ve aşamaları şu şekildedir:

**Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması**

İlk adımda alternatiflerin belirlenen kriterler altındaki performanslarını gösteren karar matrisi Eşitlik (1)'de gösterildiği şekilde oluşturulmaktadır.

**Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması**

Bu adımda karar matrisi değerlerine kriter türüne göre normalizasyon işlemi uygulanmaktadır. Fayda ve maliyet türündeki kriterler için sırasıyla Eşitlik (8) ve Eşitlik (9) kullanılmaktadır (Zavadskas vd., 2012).

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (8)$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (9)$$

**Adım 3: Ağırlıklı Toplam (AT) ve Ağırlıklı Çarpım (AÇ) Değerlerinin Hesaplanması**

AT ve AÇ yöntemlerine göre . alternatifin toplam görelî önemi ayrı ayrı hesaplanmaktadır. AT, kriter değerlerinin ağırlıklar ile çarpılarak toplanmasıyla hesaplanmaktadır. AÇ ise bir alternatifin kriter bazındaki performans değerinin kriter ağırlığı kadar üssü alınıp bu değerlerin çarpılmasıyla hesaplanır.  $Q_i^{(1)}$ , AT'ye göre  $i$ . alternatifin toplam görelî önemini ifade ederken,  $Q_i^{(2)}$ , AÇ'ye göre  $i$ . alternatifin toplam görelî önemini ifade etmektedir ve sırasıyla Eşitlik (10) ile Eşitlik (11) kullanılarak hesaplanmaktadır.



$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j \quad (10)$$

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \quad (11)$$

#### Adım 4: Toplam Görelî Önemin Hesaplanması

AT ve AÇ yöntemlerine göre hesaplanan alternatiflerin toplam görelî önemleri, Eşitlik (12) gösterildiği şekilde genelleştirilebilmektedir.

$$Q_i = 0,5Q_i^{(1)} + 0,5Q_i^{(2)} = 0,5 \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j + 0,5 \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \quad (12)$$

Eşitlik (12)'de gösterilen  $Q_i$  WASPAS yöntemine göre  $i$ . alternatifin toplam görelî önemini göstermektedir.  $\Lambda$  ise WASPAS yönteminde kullanılan bir parametre olup 0 ile 1 arasında değer almaktadır. En yüksek  $Q_i$  değerine sahip alternatif, en iyi alternatif olarak seçilmektedir.

## 4. BULGULAR

Bu çalışmada 2021 yılına ait Avrupa İnovasyon Endeksi Puanlama Tablosu'nda bulunan Avrupa Birliği üyesi 27 ülke ile Türkiye'nin de aralarında bulunduğu Avrupa Birliği'nde yer almayan 8 ülkeye ait veriler kullanılarak ülkelerin inovasyon performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İsrail, Ukrayna ve Montenegro ülkelerine ait eksik bilgiler bulunduğu için üç ülke veri setinden çıkarılmıştır. Avrupa İnovasyon Endeksi kapsamında yer alan ve aynı zamanda bu çalışmada ülkelerin inovasyon performansını değerlendirmek için göz önünde bulundurulacak kriterlere ilişkin bilgiler Tablo 1'de gösterilmektedir. Tüm kriterlerin optimizasyon yönü maksimizasyondur.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Kriterlere İlişkin Bilgiler

Sembol	Değerlendirme Kriterleri
K1	İnsan Kaynakları
K2	Araştırma Sistemleri
K3	Dijitalleşme
K4	Finansman ve Destekler
K5	Firma Yatırımları
K6	Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı
K7	Yenilikçilik
K8	Bağlantılar
K9	Fikri Varlıklar
K10	İstihdam Etkisi
K11	Satışların Etkisi
K12	Çevresel Sürdürülebilirlik

Tablo 1'de ifade edilen "İnsan Kaynakları" kriteri ülkelerin yüksek vasıflı ve eğitilmiş işgücünün mevcudiyetini ölçmektedir. "Araştırma Sistemleri" kriteri ise uluslararası bilimsel ortak yayınlara, en çok alıntı yapılan yayınlara ve yabancı uyruklu doktora öğrencilerine odaklanarak bilimin uluslararası

rekabet gücünü ölçmektedir. “Dijitalleşme”, dijital teknolojilerin seviyesini ölçmeye yardımcı bir kriterdir. “Finansman ve Destekler”, girişim sermayesi yatırımlarını, üniversitelerdeki ve devlet araştırma kuruluşlarındaki Ar-Ge harcamalarını ve ticari anlamda Ar-Ge için doğrudan devlet tarafından sağlanan finansmanı ve devlet vergi desteğini ifade etmektedir. “Firma Yatırımları”, firmaların yenilik üretmek için yaptıkları Ar-Ge ve Ar-Ge dışı yatırımları ölçmektedir. “Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı” kriteri personelinin Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) becerisini arttıran işletmeleri ve BİT uzmanı olarak çalışanları kapsamaktadır. “Yenilikçilik”, hem ürün hem de iş süreci yeniliklerini kapsayan, piyasaya veya organizasyonları içinde yenilikler sunan KOBİ’lerin payını ölçmektedir. “Bağlantılar”, yenilikçi firmalar arasındaki işbirliği çabalarını, özel sektör ve kamu sektörü arasındaki araştırma işbirliğine ve bilim ve teknolojiye insan kaynaklarının işten işe hareketliliğine bakarak yenilik yeteneklerini ölçen bir kriterdir. “Fikri Varlıklar”, patent başvurularını, ticari marka ve tasarım başvurularını ifade etmektedir. “İstihdam Etkileri”, bilgi yoğun faaliyetlerdeki ve yenilikçi işletmelerdeki istihdam göstergelerini göz önünde bulundurmaktadır. “Satış Etkisi”, orta ve yüksek teknoloji ürünlerin ihracatı, bilgi yoğun hizmetlerin ihracatı ve yenilikçi ürünlerden kaynaklanan satışları kapsayarak yeniliğin ekonomik etkisini ölçmektedir. “Çevresel Sürdürülebilirlik”, çevre üzerindeki olumsuz etkiyi azaltmak için yapılan iyileştirici faaliyetleri kapsamaktadır.

#### 4.1. CRITIC Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Kriter ağırlıklarının belirlenebilmesi için öncelikle karar matrisi normalize edilmiştir. Tüm kriterler maksimizasyon yönlü olduğundan normalizasyon işlemi için Eşitlik (2) kullanılmıştır. Elde edilen normalize karar matrisi Tablo 2’de gösterilmektedir.

**Tablo 2. Normalize Karar Matrisi**

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
Belçika	0,532	0,696	0,667	0,808	0,886	0,767	0,789	0,781	0,503	0,818	0,824	0,753
Bulgaristan	0,163	0,000	0,111	0,069	0,192	0,123	0,176	0,058	0,466	0,225	0,239	0,510
Çek Cumhuriyeti	0,364	0,255	0,351	0,439	0,544	0,524	0,538	0,350	0,293	0,483	0,736	0,576
Danimarka	0,821	0,783	1,000	0,710	0,500	0,737	0,723	0,845	0,995	0,671	0,503	0,848
Almanya	0,445	0,352	0,639	0,585	1,000	0,507	0,928	0,672	0,855	0,819	1,000	0,753
Estonya	0,597	0,424	0,556	0,584	0,723	0,600	0,973	0,901	0,725	0,847	0,520	0,343
İrlanda	0,708	0,586	0,570	0,475	0,553	0,654	0,565	0,753	0,310	0,631	0,963	0,586
Yunanistan	0,298	0,217	0,188	0,316	0,467	0,102	0,978	0,514	0,227	0,601	0,653	0,459
İspanya	0,651	0,348	0,774	0,459	0,395	0,397	0,167	0,400	0,415	0,272	0,494	0,720
Fransa	0,695	0,490	0,402	0,957	0,617	0,375	0,634	0,538	0,434	0,612	0,658	0,725
Hırvatistan	0,215	0,138	0,451	0,315	0,344	0,406	0,801	0,437	0,149	0,485	0,245	0,415
İtalya	0,237	0,396	0,258	0,522	0,608	0,301	0,879	0,387	0,598	0,717	0,689	0,801
Kıbrıs	0,467	0,507	0,363	0,423	0,339	0,387	1,000	0,926	0,260	0,845	0,766	0,054
Letonya	0,314	0,137	0,347	0,153	0,153	0,293	0,235	0,233	0,340	0,260	0,327	0,000
Litvanya	0,485	0,138	0,664	0,390	0,455	0,242	0,668	0,578	0,327	0,491	0,181	0,644
Lüksemburg	0,804	0,869	0,728	0,598	0,321	0,679	0,593	0,713	0,811	0,828	0,714	0,741
Macaristan	0,167	0,220	0,414	0,529	0,397	0,308	0,200	0,372	0,224	0,220	0,703	0,391
Malta	0,337	0,307	0,711	0,077	0,324	0,639	0,623	0,442	0,671	0,689	0,413	1,000
Hollanda	0,659	0,822	0,962	0,699	0,490	0,677	0,567	0,742	0,749	0,674	0,705	0,802



**ÜLKELERİN İNOVASYON PERFORMANSININ CRITIC TEMELLİ WASPAS YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ**  
*Evaluation of the Innovation Performance of Countries with the CRITIC-Based WASPAS Methodks*

Ülkeler/Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
Avusturya	0,556	0,609	0,588	0,717	0,687	0,437	0,842	0,722	0,881	0,731	0,694	0,643
Polonya	0,275	0,061	0,384	0,352	0,370	0,310	0,071	0,291	0,442	0,130	0,382	0,312
Portekiz	0,427	0,485	0,727	0,597	0,257	0,448	0,472	0,477	0,396	0,339	0,394	0,130
Romanya	0,024	0,037	0,196	0,177	0,052	0,021	0,000	0,000	0,132	0,000	0,551	0,125
Slovenya	0,513	0,331	0,522	0,379	0,385	0,531	0,644	0,548	0,484	0,549	0,560	0,472
Slovakya	0,330	0,156	0,367	0,157	0,353	0,339	0,147	0,183	0,225	0,221	0,661	0,689
Finlandiya	0,796	0,605	0,999	0,760	0,711	1,000	0,780	0,891	0,940	0,804	0,790	0,446
İsveç	0,869	0,734	0,952	0,749	0,900	0,898	0,884	0,640	0,935	0,868	0,874	0,536
Bosna Hersek	0,000	0,185	0,000	0,000	0,000	0,217	0,678	0,046	0,095	0,463	0,000	0,044
İzlanda	0,616	0,719	0,962	1,000	0,433	0,692	0,613	1,000	0,320	0,725	0,076	0,359
Makedonya	0,137	0,216	0,113	0,053	0,246	0,081	0,328	0,219	0,000	0,131	0,373	0,080
Norveç	0,721	0,620	0,794	0,708	0,515	0,571	0,961	0,890	0,300	1,000	0,330	0,707
Sırbistan	0,226	0,090	0,255	0,188	0,734	0,223	0,832	0,336	0,013	0,570	0,515	0,109
İsviçre	1,000	1,000	1,000	0,502	0,553	0,809	0,807	0,796	1,000	0,986	0,795	0,806
Türkiye	0,181	0,070	0,385	0,407	0,286	0,000	0,332	0,279	0,030	0,096	0,409	0,214
Birleşik Krallık	0,788	0,740	0,762	0,975	0,554	0,745	0,261	0,881	0,458	0,861	0,919	0,432

Kriterler arasındaki korelasyon değerleri Eşitlik (4) kullanılarak hesaplanmıştır. Tablo 3'te kriterler arasındaki korelasyon değerlerine yer verilmiştir. Eşitlik (5) ile hesaplanan  $C_j$  değerleri ise Tablo 4'te sunulmaktadır.

**Tablo 3: Kriterler Arasındaki Korelasyon Değerleri**

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
K1	1	0,874	0,853	0,732	0,534	0,836	0,363	0,815	0,708	0,725	0,463	0,524
K2	0,874	1	0,789	0,745	0,449	0,827	0,425	0,813	0,680	0,776	0,460	0,470
K3	0,853	0,789	1	0,695	0,457	0,846	0,263	0,759	0,696	0,590	0,278	0,523
K4	0,732	0,745	0,695	1	0,608	0,655	0,316	0,783	0,488	0,601	0,413	0,363
K5	0,534	0,449	0,457	0,608	1	0,559	0,588	0,592	0,529	0,651	0,636	0,458
K6	0,836	0,827	0,846	0,655	0,559	1	0,389	0,766	0,731	0,750	0,451	0,491
K7	0,363	0,425	0,263	0,316	0,588	0,389	1	0,607	0,363	0,805	0,206	0,245
K8	0,815	0,813	0,759	0,783	0,592	0,766	0,607	1	0,550	0,837	0,391	0,359
K9	0,708	0,680	0,696	0,488	0,529	0,731	0,363	0,550	1	0,610	0,450	0,617
K10	0,725	0,776	0,590	0,601	0,651	0,750	0,805	0,837	0,610	1	0,423	0,467
K11	0,463	0,460	0,278	0,413	0,636	0,451	0,206	0,391	0,450	0,423	1	0,363
K12	0,524	0,470	0,523	0,363	0,458	0,491	0,245	0,359	0,617	0,467	0,363	1

**Tablo 4: Kriterlere Ait  $C_j$  Değerleri**

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
	0,915	1,002	1,193	1,229	1,111	0,929	1,857	1,025	1,337	1,028	1,589	1,641

Son aşamada ise Eşitlik (7) yardımıyla her bir kriterin ağırlığını gösteren değerleri hesaplanmıştır. Tablo 5'te kriter ağırlıkları gösterilmektedir.

**Tablo 5: Kriter Ağırlıkları ( $w_j$ )**

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
	0,062	0,067	0,080	0,083	0,075	0,063	0,125	0,069	0,090	0,069	0,107	0,110

Tablo 5’te gösterilen, CRITIC yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları incelendiğinde ülkelerin inovasyon performansını değerlendirmede en önemli kriterin K7 ile gösterilen “Yenilikçilik” olduğu görülmektedir. K12 ile gösterilen “Çevresel Sürdürülebilirlik” ile K11 ile gösterilen “Satışların Etkisi” kriterleri ülkelerin inovasyon performansının değerlendirilmesinde sırasıyla en önemli ikinci ve üçüncü öneme sahiptir.

#### 4.2. WASPAS Yöntemi ile Ülkelerin İnovasyon Performansının Değerlendirilmesi

WASPAS yönteminin ilk adımında Eşitlik (8) yardımıyla normalize karar matrisi elde edilmiştir. Ardından Eşitlik (10) ve Eşitlik (11) yardımıyla alternatiflerin AT ve AÇ değerleri hesaplanmıştır. Yöntemin son adımında gösterildiği gibi Eşitlik (12) kullanılarak alternatiflerin toplam görelî önemleri  $\lambda$ ’nın 0,5 olduğu durum için hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler Tablo 6’da gösterilmiştir.

**Tablo 6: Alternatiflerin AT, AÇ ve Toplam Görelî Önemi Değerleri**

Ülkeler	$Q_i^{(1)}$	$Q_i^{(2)}$	$Q_i$	Sıralama
Belçika	0,766	0,758	0,762	5
Bulgaristan	0,288	0,246	0,267	32
Çek Cumhuriyeti	0,521	0,505	0,513	20
Danimarka	0,780	0,766	0,773	4
Almanya	0,770	0,746	0,758	6
Estonya	0,694	0,675	0,685	11
İrlanda	0,644	0,625	0,634	14
Yunanistan	0,514	0,465	0,490	22
İspanya	0,500	0,460	0,480	23
Fransa	0,648	0,635	0,642	13
Hırvatistan	0,449	0,415	0,432	25
İtalya	0,617	0,587	0,602	16
Kıbrıs	0,585	0,518	0,551	17
Letonya	0,302	0,278	0,290	31
Litvanya	0,507	0,482	0,495	21
Lüksemburg	0,720	0,701	0,710	9
Macaristan	0,412	0,380	0,396	26
Malta	0,578	0,504	0,541	19
Hollanda	0,732	0,721	0,726	7
Avusturya	0,725	0,718	0,721	8
Polonya	0,349	0,309	0,329	29
Portekiz	0,476	0,454	0,465	24
Romanya	0,202	0,130	0,166	35
Slovenya	0,549	0,540	0,545	18

**ÜLKELERİN İNOVASYON PERFORMANSININ CRITIC TEMELLİ WASPAS YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ**  
*Evaluation of the Innovation Performance of Countries with the CRITIC-Based WASPAS Methodks*

Ülkeler	$Q_i^{(1)}$	$Q_i^{(2)}$	$Q_i$	Sıralama
Slovakya	0,390	0,339	0,364	28
Finlandiya	0,802	0,790	0,796	3
İsveç	0,835	0,826	0,831	2
Bosna Hersek	0,249	0,128	0,188	34
İzlanda	0,639	0,590	0,614	15
Makedonya	0,254	0,213	0,234	33
Norveç	0,711	0,679	0,695	10
Sırbistan	0,429	0,350	0,389	27
İsviçre	0,842	0,825	0,834	1
Türkiye	0,312	0,272	0,292	30
Birleşik Krallık	0,696	0,650	0,673	12

WASPAS yönteminin sonucunda her bir alternatif için hesaplanan değerlerine göre sıralama yapıldığından, Tablo 6'da görüldüğü gibi inovasyon performansı en yüksek ülke İsviçre'dir. İsveç ve Finlandiya, İsviçre'nin ardından sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadır. İnovasyon performansı en düşük ülkeler ise Romanya, Bosna Hersek ve Makedonya olarak tespit edilmiştir.

Her bir alternatife ait  $Q_i$  değerleri farklı  $\lambda$  değerleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Böylece  $\lambda$  değerinin sonuçlara etkisi analiz edilmiştir. Farklı  $\lambda$  değerleri ile elde edilen sonuçlar Tablo 7'de gösterilmektedir.

**Tablo 7: Farklı  $\lambda$  Değerleri ile Elde Edilen Sonuçlar**

Ülkeler	$\lambda=0$	$\lambda=0,1$	$\lambda=0,2$	$\lambda=0,3$	$\lambda=0,4$	$\lambda=0,5$	$\lambda=0,6$	$\lambda=0,7$	$\lambda=0,8$	$\lambda=0,9$	$\lambda=1$
Belçika	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
Bulgaristan	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Çek Cumhuriyeti	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Danimarka	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Almanya	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5
Estonya	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12
İrlanda	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Yunanistan	22	22	22	22	22	22	22	22	21	21	21
İspanya	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Fransa	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Hırvatistan	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
İtalya	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Kıbrıs	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	17
Letonya	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	31
Litvanya	21	21	21	21	21	21	21	21	22	22	22
Lüksemburg	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Macaristan	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27
Malta	20	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18
Hollanda	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Avusturya	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Polonya	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29

Ülkeler	$\lambda=0$	$\lambda=0,1$	$\lambda=0,2$	$\lambda=0,3$	$\lambda=0,4$	$\lambda=0,5$	$\lambda=0,6$	$\lambda=0,7$	$\lambda=0,8$	$\lambda=0,9$	$\lambda=1$
Portekiz	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Romanya	34	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Slovenya	17	17	17	17	18	18	19	19	19	19	19
Slovakya	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Finlandiya	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
İsveç	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bosna Hersek	35	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
İzlanda	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Makedonya	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Norveç	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sırbistan	27	27	27	27	27	27	27	26	26	26	26
İsviçre	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Türkiye	31	31	31	31	30	30	30	30	30	30	30
Birleşik Krallık	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11

Tablo 7 incelendiğinde farklı  $\lambda$  değerleri ile elde edilen sonuçların birbirine benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır. İnovasyon performansı en yüksek ve en düşük olan ülkelerin kendi içerisinde sıralaması bazı  $\lambda$  değerlerinde değişse de ülkeler aynı kalmıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin en önemli göstergelerinden birisi de inovasyondur. Kendi teknolojisini üreten ülkeler bu sayede yenilikçi ürünler, hizmetler ya da fikirler geliştirip bunları ihraç ederek büyüme sağlayabilmektedir. Ayrıca bu ülkeler diğer ülkeler ile olan rekabet gücünü arttırarak onların önüne geçebilmektedir. Ülkelerin sahip oldukları rekabet gücünü arttırabilmesi ve bunu sürdürülebilir hale getirmesi inovasyon konusundaki deneyim ve çalışmalarıyla doğrudan ilişkilidir. Rekabet gücünün artması verimliliğin artmasına neden olmaktadır. Böylece ülkenin ekonomik yapısı güçlenmekte, yaşam standartları gelişmekte ve refah düzeyi artmaktadır. Bu nedenle ülkeler için inovasyon kavramı oldukça önemlidir. Ayrıca son yıllarda inovasyona önem veren ve bunu kalkınmanın önemli bir aracı olarak gören ülkelerin bu konudaki faaliyetlerini geliştirmek için yaptıkları yatırım ve harcamalar artmıştır. Bu durumda da yapılan bu harcamaların sonuçlarının analiz edilmesi, yatırımların doğruluğunun tespit edilmesi ve ülkelerin inovasyon konusundaki performanslarının değerlendirilmesi bir gereklilik haline gelmiştir. Ülkeler inovasyon faaliyetlerini değerlendirerek diğer ülkelerle kendi performanslarını karşılaştırarak mevcut durumlarını analiz edebilir, yetersiz görülen konular üzerinde çalışmalar yapabilir, başarı sağlanan konuların geliştirilmesi için çalışmalar yürütebilir ve planlamalar yapabilmektedir.

Bu noktadan hareketle bu çalışmada günümüzde ülkeler için büyük önem arz eden inovasyon performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. 2021 yılına ait Avrupa İnovasyon Endeksi Puanlama Tablosu'nda bulunan veriler kullanılarak Avrupa Birliği üyesi 27 ülke ile Türkiye'nin de aralarında bulunduğu Avrupa Birliği'nde yer almayan 8 ülkenin inovasyon performansı değerlendirilmiştir. Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden CRITIC ve WASPAS yöntemi kullanılmıştır. Avrupa İnovasyon Endeksi Puanlama Tablosu'nda bulunan kriterler değerlendirme kriteri olarak belirlendikten sonra CRITIC yöntemiyle objektif bir şekilde kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. CRITIC yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıklarına göre en önemli kriterlerin sırasıyla "Yenilikçilik", "Çevresel Sürdürülebilirlik"

## ÜLKELERİN İNOVASYON PERFORMANSININ CRITIC TEMELLİ WASPAS YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

*Evaluation of the Innovation Performance of Countries with the CRITIC-Based WASPAS Methodks*

ve “Satışların Etkisi” olduğu görülmüştür. Ardından çalışmada ele alınan 35 ülke WASPAS yöntemi kullanılarak inovasyon performanslarına göre sıralanmıştır. WASPAS yöntemiyle elde edilen sonuçlara göre en yüksek inovasyon performansına sahip ülkeler İsviçre, İsveç ve Finlandiya olmuştur. Romanya, Bosna Hersek ve Makedonya'nın ise inovasyon performansı en düşük ülkeler olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmada  $\lambda$  değerinin sonuçlara etkisi de analiz edilmiştir. Farklı  $\lambda$  değerleri ile elde edilen sonuçların birbirine benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır. Literatür incelendiğinde bu çalışmadan elde edilen sonuçların Ayçin ve Çakin (2019) ile Oralhan ve Büyüktürk (2019) çalışmalarından elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda elde edilen sonuçların bu çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermesi CRITIC temelli WASPAS yönteminin ülkelerin inovasyon performansının değerlendirilmesinde kullanılabileceğini göstermektedir.

Gelecekte bu konuyla ilgili yapılacak olan çalışmalarda ülkelerin inovasyon performansının ölçülmesinde farklı kriterler kullanılabilir, kullanılan kriterlerin sayısı artırılabilir. Kriter ağırlıklarının CRITIC yönteminden farklı ÇKKV yöntemleri ile elde edildiği çalışmalara yer verilebilir. Ülkelerin inovasyon performansının değerlendirilmesinde farklı ÇKKV yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir. Kullanılan farklı yöntemlerin tutarlılıkları değerlendirilebilir. Ayrıca ülkelerin inovasyon performansına katkı sağlayacak özellikleri göz önünde bulundurularak bu özelliklere ilişkin kriterler belirlenebilir. Ülkelerin inovasyon performansları yıllar bazında değerlendirilerek sonuçlar yorumlanabilir. İnovasyon konusunda yapılan yatırımların ülkelerin inovasyon performansının geliştirilmesine ne derecede katkı sağladığı araştırılabilir.

### KAYNAKÇA

- ALTINTAŞ, F. F. (2020). "İnovasyon Performanslarının ENTROPİ Tabanlı Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi: G7 Grubu Ülkeleri Örneği", Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7: 2- 151-172.
- AYÇİN, E., ÇAKIN, E. (2019). "Ülkelerin İnovasyon Performanslarının Ölçümünde Entropi ve MABAC Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Bütünleşik Olarak Kullanılması", Akdeniz İİBF Dergisi, 19: 2- 326-351.
- BELGİN, Ö., APAYDIN AVŞAR, B. (2019). "Türkiye'de Bölgeler ve İller Düzeyinde Ar-Ge ve Yenilik Performansının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Ölçülmesi", Verimlilik Dergisi, 27-48.
- BROUWER, M. T. (2000). "Entrepreneurship and Uncertainty: Innovation and Competition Among the Many", Small Business Economics, 15: 2- 149-160.
- ÇAKIN, E., ÖZDEMİR, A. (2020). "Ülkelerin İnovasyon Performansının Ölçülmesinde Yapay Sinir Ağları, Bulanık DEMATEL Tabanlı Analitik Ağ Süreci ve Ağırlık Kısıtlı Veri Zarflama Analizi Yaklaşımlarının Bütünleşik Olarak Kullanılması ve Bir Uygulaması", Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 21: 2- 287-314.
- ÇAKIR, S., PERÇİN, S. (2013). "AB Ülkeleri'nde Bütünleşik Entropi Ağırlık-TOPSIS Yöntemiyle Ar-Ge Performansının Ölçülmesi", Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 77-95.
- DIAKOULAKI, D., MAVROTAS, G., PAPAYANNAKIS, L. (1995). "Determining Objective Weights in Multiple Criteria Problems: The CRITIC Method", Computers & Operations Research, 22: 7- 763-770.
- ELÇİ, Ş. (2007). İnovasyon: Kalkınma ve Rekabetin Anahtarı. İNOMER: İstanbul.
- İNEL, M. N., TÜRKER, M. V. (2016). "Ulusal İnovasyon Performansının Ölçümü için Çok Nitelikli Karar Verme Teknikleri ile Bir Model Denemesi", Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 38: 2- 147-166.

- KAYNAK, S., ALTUNTAŞ, S., DERELİ, T. (2017). "Comparing the innovation performance of EU candidate countries: an entropy-based TOPSIS approach", *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 30: 1- 31-54.
- MURAT, D. (2020). "The Measurmeent of Innivation Perfromance in OECD Countries", *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 18: 4- 209-226.
- OECD (2005). Oslo Klavuzu: Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler. Avrupa Komisyonu.
- ORALHAN, B., BÜYÜKTÜRK, M. A. (2019). "Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin İnovasyon Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Kıyaslanması", *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 471-484.
- ORHAN, M., AYTEKİN, M. (2020). "Türkiye ile AB'ye Son Katılan Ülkelerin Ar-Ge Performanslarının CRITIC Ağırlıklı MAUT ve SAW Yöntemleriyle Kıyaslanması", *Business & Management Studies: An International Journal*, 8: 1- 754-778.
- POLEDNÍKOVÁ, E., & KASHI, K. (2014). "Using MCDM methods: Evaluation of Regional Innovation Performance in the Czech Republic", *Kidmore End: Academic Conferences International Limited*. .
- ZAVADSKAS, E. K., TURKIS, Z., ANTUCHEVICIENE, J. (2012). "Optimization of Weigted Aggregated Sum Product Assesment", *Electronics and Electrical Engineering*, 122: 6.