

LOPCOW ve Entropi Temelli ALWAS Modeli ile Dijital Platform Ekonomileri Açısından Ülkelerin  
AnaliziPembe GÜÇLÜ<sup>1</sup>

Öz

Dijitalleşme, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeyi teşvik etmekte, tedarik zincirlerini daha verimli hale getirmekte ve iş süreçlerini dönüştürmektedir. Ancak, dijital girişimcilik ekosistemlerinin ölçümü, henüz yeterince olgunlaşmamıştır. Çalışma, dijital platformların güçlenmesiyle ortaya çıkan yeni iş modelleri ve rekabet ortamlarını değerlendirirken, dijital girişimcilik ve platform ekonomisi arasındaki etkileşimi incelemektedir. Bu çalışmanın amacı, dijital platform ekonomisinin (DPE) performansını değerlendiren mevcut indeks hesaplaması yerine, daha sağlam sonuçlar elde etmeyi hedefleyen bir hibrit ağırlıklandırma yöntemi kullanan çok kriterli karar verme yöntemi önermektir. Çalışmada dijital platform ekonomisi performansını analiz etmek için, literatürde daha önceleri geliştirilmiş olan DPE indeksinde ele alınan kriterler LOPCOW ve Entropi yöntemleri ile ağırlıklandırılmış, elde edilen ağırlıklar dual ürün operatörü kullanılarak toplulaştırılmıştır. Bulgular, farklı ağırlıklandırma yöntemleriyle elde edilen sonuçların benzer eğilimler gösterdiğini ortaya koymuştur. Ağırlıklandırma sonucu teknoloji emilimi ve ağ kurma en önemli kriterler olarak bulunmuştur. Robust ağırlıklandırmanın ardından 116 ülke ALWAS yöntemi kullanılarak 116 ülke sıralanmıştır. Önerilen yöntem ile DPEI sıralamaları arasında yüksek bir korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir. Dijital platform ekonomileri içinde ABD ilk sırayı, Etiyopya ise son sırayı almıştır.

Anahtar Kelimeler: LOPCOW, Entropi, ALWAS, Dijital Platform Ekonomisi

Jel Kodu: C44, M13, O33

Analysis of Countries in terms of Digital Platform Economies with LOPCOW and Entropy-Based  
ALWAS Model

## Abstract

Digitalization drives economic growth, making supply chains more efficient and transforming business processes, especially in developing countries. However, the measurement of digital entrepreneurship ecosystems is not yet mature enough. The study examines the interplay between digital entrepreneurship and the platform economy, assessing the new business models and competitive environments that have emerged with the empowerment of digital platforms. This study proposes a multi-criteria decision-making methodology that uses a hybrid weighting method to evaluate the performance of the digital platform economy (DPE) instead of the existing index calculation, aiming to achieve more robust results. To analyze the performance of the digital platform economy, the criteria considered in the DPE index, which has been previously developed in the literature, are weighted by the LOPCOW and Entropy methods, and the obtained weights are aggregated using the dual product operator. The findings reveal that the results obtained with different weighting methods show similar trends. As a result of the weighting, technology absorption and networking were found to be the most important criteria. After robust weighting, 116 countries were ranked using the ALWAS method. It is found that there is a high correlation between the proposed method and DPEI rankings. Among the digital platform economies, the United States ranked first, while Ethiopia ranked last.

Keywords: LOPCOW, Entropi, ALWAS, Digital Platform Economy

Jel Codes: C44, M13, O33

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Çankırı, Türkiye. E-posta: pembeguculu@karatekin.edu.tr Orcid no: 0000-0003-0395-7433

## Extended Abstract

### Introduction

Digitalization reduces transaction costs by enhancing capital and labor productivity, while it also promotes economic growth by facilitating firms' access to global markets. In developing countries, digital technologies have contributed to poverty reduction by facilitating increased access to financial services (Myovella et al., 2020). Furthermore, digitalization transforms business processes, increases supply chain efficiency, and facilitates technology transfer (Myovella et al., 2020). It also affects societal dynamics, changing labor markets and educational systems (Musik & Bogner, 2019).

Digital business models are defined by digital technologies that optimize resources and increase the interaction between assets and systems (Li et al., 2012). Digitalization has transformed business activities, rendering digital platforms the foundation of globally successful organizations (Lafuente et al., 2024). While digital technologies empower the creation of sustainable projects (Elia et al., 2020), digital platforms foster new avenues for entrepreneurship.

Digital platforms are defined as digital spaces facilitating value creation through online interactions between two or more groups of companies (Arcesati et al., 2020). The digital platform economy (DPE) is the relationship between platform ecosystems and actors (Arcesati et al., 2020). While digital platforms enable entrepreneurs to develop their business models, they also present challenges that require effective management (Sahut et al., 2021). The advent of digital platforms has created novel opportunities for entrepreneurship.

This study proposes a robust weighted hybrid multi-criteria decision-making method to test its usability instead of the DPE index developed by Szerb et al. (2022) for evaluating the performance of the digital platform economy. The study aims to contribute to the existing literature by employing the LOPCOW and Entropy methods to weigh countries' digital platform economy evaluation criteria and the Aczel-Alsina Weighted Assessment (ALWAS) method to rank their performance.

### Method

The data set employed in this research comprises 116 countries and 12 criteria. The 12 digital platform economy index criteria, calculated with 61 indicators and providing a comprehensive assessment by combining the digital and entrepreneurship ecosystems, are analyzed in four dimensions. The data set was obtained from the Global Entrepreneurship and Development Institute (GEDI) website (<https://thegedi.org/datasets/>) and is presented in Annex 1 for reference.

A method of integrated weighting is proposed for assessing the performance of countries in the digital platform economy (DPE). The weights of the criteria, calculated using the LOPCOW and Entropy methods are combined through the dual product operator. Subsequently, the ranking results for the 116 countries were obtained using the ALWAS method.

LOPCOW is an objective criterion-weighting method developed by Ecer and Pamucar in 2022. Unlike other objective weighting methods, LOPCOW permits the utilization of negative values within the decision matrix. Furthermore, it eliminates dimensional discrepancies (gaps) resulting from the data structure by providing suitable solutions for both benefit and cost criteria. The criteria weighing with the LOPCOW method is conducted in four fundamental stages (Ecer & Pamucar, 2022; Ecer et al., 2023).

The entropy method offers significant advantages in multi-criteria decision-making by providing objective weighting. In the method, the greater the variability or distinctiveness of a criterion, the higher the weight assigned. This approach increases the reliability of the decision-making process as it reflects data-driven importance rather than subjective judgments (Zhu et al., 2020).

Integration or aggregating functions (operators) combine multiple inputs in various fields. In the field of multi-criteria decision-making, aggregation functions are used in areas such as group decision-making problems using subjective weighting methods (Mohd & Abdullah, 2017), combining weights obtained with more than one objective weighting method (Van Dua et al., 2024), combining normalized scores of methods involving multiple normalizations (Bošković et al., 2023; Wen et al., 2020), and generating inter-period connection scores in dynamic multi-criteria decision-making (Campanella & Ribeiro, 2011; Güçlü, 2024).

Arithmetic mean, geometric mean, weighted mean, Einstein sum, dual product sum,  $3-\pi$  function, and Hammacher intercept are frequently used combination operators (Beliakov et al., 2007; Jassbi et al., 2014). This study utilized the dual product operator to combine the weights obtained by the LOPCOW and Entropy methods. The dual product function effectively combines criteria weights by balancing independent contributions and capturing interdependencies. This non-linear approach, which considers both the complement and the product of each weight, ensures that individual criteria do not disproportionately dominate the result. This is seen as advantageous in multi-criteria decision-making. In addition, the dual product function reflects each criterion's unique and combined importance. This feature makes the function useful in contexts requiring reasoning and decision modeling. While these advantages are the reasons for preference for the use of the dual product operator, the application of this integration technique constitutes the unique aspect of this study.

Finally, the ALWAS method used for ranking is a multi-criteria decision-making technique applying Aczel Alsina non-linear functions. The Aczel-Alsina norms used increase the flexibility of the methodology, allowing the methodological framework to be adapted to a dynamic environment. The ALWAS technique uses a four-step algorithm (Pamucar et al., 2024).

## Results and Discussion

The study's findings demonstrate that the proposed method exhibits high concordance with the DPE Index (DPEI) (Spearman correlation coefficient = 0.95), with notable parallels in the resulting rankings. To illustrate, the United States occupies the top position in the DPEI and the proposed method, whereas Ethiopia is at the lowest rank in both.

The analysis conducted with the proposed method indicates that North America and Western Europe are the most prosperous countries in the digital platform economy. Conversely, African, South American, Middle Eastern, and some Asian countries have demonstrated comparatively lower performance. While Turkey was ranked 49th in the DPEI, it was ranked 39th in the proposed method, occupying a position similar to that of countries such as Greece and Chile, rather than Romania and Brazil, which were ranked higher.

The analysis's results indicate that countries that enhance their digital infrastructure, foster entrepreneurship, and prioritize critical factors such as technology absorption tend to perform better. Digital technology entrepreneurship plays a pivotal role in the ecosystem's long-term sustainability. The study also emphasizes the importance of developing appropriate policies to enhance the global competitiveness of the digital platform economy. Future studies should compare alternative decision-making methods and thoroughly examine the barriers affecting DPE performance.

## GİRİŞ

Dijitalleşme olgusu, teknoloji ve internetin ilerlemesinin bir sonucu olarak ekonomik ve sosyal hayata entegre olmuştur. Dijitalleşme, dijital teknolojilerin günlük hayata entegre edildiği teknik bir süreç olarak tanımlanabilmektedir (Fors, 2013). Dijital iş modelleri bağlamında “dijital” terimi, varlıklar ve sistemler arasında etkileşim sağlayarak kaynakların optimizasyonunu kolaylaştıran dijital teknolojileri tanımlamak için kullanılmaktadır (Li vd., 2012). Dijital teknolojilerdeki değişiklikler faaliyetleri yürütme ve gelir elde edilme şeklini dönüştürebiliyorsa bir iş modeli dijital olarak nitelendirilebilmektedir (Veit vd., 2014). ‘Dijitalleşme’ terimi, fiziksel ürünlerin programlanabilir veya iletilebilir hale geldikleri dijital bir formata dönüştürülmesi sürecini tanımlamak için kullanılmaktadır (Yoo vd., 2010). Dijital iş modellerinde ise “dijital” terimi, varlıklar ve sistemler arasındaki etkileşimleri kolaylaştırarak kaynakların optimizasyonunu sağlayan dijital teknolojileri ifade etmektedir (Li vd., 2012).

Dijital teknolojilerdeki değişiklikler faaliyetlerin yürütülme ve gelir elde edilme şeklini dönüştürebiliyorsa bir iş modeli dijital olarak nitelendirilebilmektedir (Veit vd., 2014). Dijital teknolojinin özelliklerini benimseyerek, örneğin veri kullanılabilirliği, gelişmiş bilgisayar gücü, ağ bağlantısında iyileştirmeler veya azaltılmış işlem maliyetleri akıllı telefon uygulamalarından farklı dijital ürün ve hizmet biçimlerine kadar dijital pazarlar günümüzün iş senaryosunda konsolide olmuştur ve sonuç olarak dijital platformlar günümüzde küresel ölçekte en başarılı kuruluşlar arasında yer almaktadır (Lafuente vd., 2024).

Dijital platformlar ve ekosistemler, girişimcilerin iş modellerini geliştirmelerine, yenilikçi fırsatlar tanımalarına ve iş süreçlerini dönüştürmelerine olanak tanımaktadır. Bu kapsamda dijital girişimcilik, “dijital teknolojilerin sağladığı fırsatları kullanarak dijital değer yaratma sürecidir ve bu süreç” olarak tanımlanmakta, bilgi edinme, işleme, dağıtma ve tüketme yeteneklerini arttırmaktadır. Dijital girişimcilik ile dijital platformlar arasındaki ilişki, dijital değer yaratma sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. Dijital platformlar, girişimcilerin dijital bilgi edinme, işleme, dağıtma ve tüketme yeteneklerini artırarak yeni iş modelleri geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu platformlar, ağ etkileri sayesinde kullanıcıların etkileşimlerini artırarak girişimcilerin müşteri tabanını genişletmelerine yardımcı olurken girişimcilere kitle fonlaması ve açık inovasyon gibi kaynaklara erişim sağlayarak girişimcilik süreçlerini desteklemektedir. Diğer yandan dijital platformlar, aşırı bilgi yüklemesi ve dijital okuryazarlık gibi zorlukları da beraberinde getirmektedir. Özetle, dijital girişimcilik, dijital platformlar aracılığıyla yenilikçi fırsatlar yaratırken, aynı zamanda bu platformların sunduğu zorlukları da yönetme becerisini gerektirmektedir. Bu dinamik, dijital girişimciliğin sistematik ve kolektif doğasını vurgulamakta ve dijital ekosistemlerin önemini artırmaktadır (Sahut vd., 2021).

Dijital girişimcilik ekosisteminin ölçümü, kavramsal gelişiminin gerisinde kalmıştır. Szerb vd. (2022), bu boşluğu doldurmak için Sussan ve Acs (2017) ile Song (2019)’un dijital girişimcilik ekosistemi çalışmalarını temel alarak DPE için bileşik endeksi geliştirmiştir. DPE endeksi, kullanıcılar, ajanlar, dijital teknoloji ve kurumların bağlamına odaklanarak sistemik gelişimi yakalamayı amaçlamakta ve dijital teknolojilerden ziyade platformlaşmaya odaklanmaktadır (Szerb vd., 2022). Global iş dünyasının yeni trendini çok boyutlu ve çok kriterli olarak ele alan DPE indeksinin hesaplamaya dahil ettiği faktörleri eşit ağırlıklı görmesi, tüm unsurların ekosisteme etkisini ve katkısını eşit varsayması önemli dezavantajlarından biridir.

Bu çalışmada Szerb vd. (2022) tarafından oluşturulan DPE indeksi hesabında eşit ağırlıklı olarak kullanılan kriterlerin birden fazla çok kriterli ağırlıklandırma yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılması ve ağırlıklandırılmış kriterler ile 116 ülkenin Aczel-Alsina Ağırlıklı Değerlendirme (Aczel-Alsina Weighted ASsessment-ALWAS) yöntemi (Pamucar vd., 2023) ile sıralanması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçların Szerb vd. (2022)'in DPE İndeksi sonuçları ile karşılaştırılarak önerilen yöntemin DPE İndeksi yerine kullanılabilirliği değerlendirilmesi çalışmanın diğer amacını oluşturmaktadır. Birden fazla ağırlıklandırma tekniğinin sonucunda elde edilen skorların dual ürün fonksiyonu yardımıyla bütünleştirilerek daha sağlam (robust) ağırlık değerlerinin üretilmesi çalışmanın özgün yanını oluşturmaktadır. Diğer yandan ülkelerin dijital platform ekonomisi performanslarına göre sıralanmasında kullanılan ALWAS yöntemi literatürde çok yeni bir yöntem olup uygulama alanları henüz çok sınırlıdır. Bu yönüyle de çalışmanın literatüre katkı sunması beklenmektedir.

Bu kapsamda ikinci bölümünde analizde kullanılan veri seti ile yöntemlerin teorik altyapısı ve literatürdeki kullanım alanları hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde bulgular raporlanmış, dördüncü ve son bölümde ise bulgular literatürdeki ilgili diğer çalışmalar ile birlikte değerlendirilmiştir.

## 1. TEORİK ARKA PLAN

### 1.1. Dijital Platform Ekonomisi

Dijitalleşme, sermaye ve işgücü verimliliğini artırarak işlem maliyetlerini düşürmekte, firmaların küresel pazarlara erişimini kolaylaştırarak ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir. Bu süreç, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik sıçrama fırsatları sunarken, mobil bankacılık gibi dijital teknolojiler sayesinde finansal hizmetlere erişimi artırarak yoksulluğun azalmasına katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda, dijitalleşme, tedarik zincirlerini daha verimli hale getirip teknoloji transferine imkân tanıyarak iş süreçlerini dönüştürmektedir (Myovella vd., 2020). Diğer yandan, dijitalleşme yalnızca ekonomik yapıları değil, toplumsal dinamikleri de derinden etkilemektedir. İnsanların iletişim, çalışma ve bilgiye erişim biçimlerini değiştirirken, iş gücü piyasaları ve eğitim sistemlerini yeniden şekillendirmekte, bu da toplumda yeni fırsatlar yaratmanın yanı sıra zorluklar da doğurmaktadır (Musik & Bogner, 2019). Bu noktada dijitalleşmenin hem ekonomik hem de sosyal yapıları bütüncül bir dönüşüm sürecine soktuğu söylenebilmektedir.

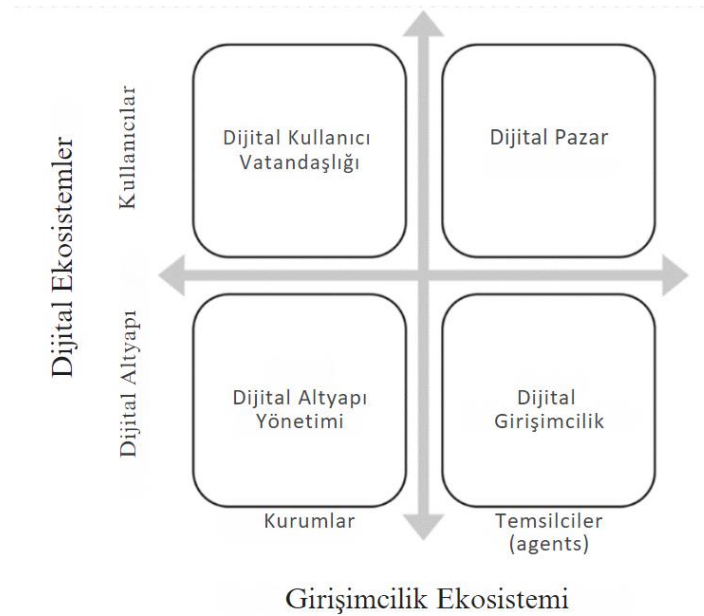
Dijital teknolojiler, yeni iş girişimlerinin yaratılma biçimini değiştirerek daha sürdürülebilir projelerin ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır. Mobil hizmetler, sosyal medya ve bulut bilişim gibi trendler, iş modelleri ve rekabet ortamını kökten dönüştürmüştür. Bu teknolojiler, dijital platformlar ve internet destekli hizmetlerle girişimciliği kolaylaştırırken, Netflix, Uber ve Airbnb gibi girişimlerin başarılı olmasını sağlamıştır. Ayrıca, dijital teknolojiler iş birliği ve kolektif zekâ ile yenilik süreçlerini destekleyerek yeni fırsatlar yaratmaktadır (Elia vd., 2020).

Dijital platform, iki veya daha fazla şirket grubunun çevrimiçi etkileşimleri yoluyla değer yaratmayı kolaylaştıran dijital bir alan olarak tanımlanmaktadır (Arcesati vd., 2020:14). Bu platformlar, sadece kullanıcıların faaliyetlerini kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda toplumsal yapıları ve iş modellerini de şekillendirmektedir (Sasikumar & Sersia, 2020). Dijital platform ekonomisi (DPE) ise tüm platform ekosistemlerinin (çeşitli platformları ve aktörleri dahil) ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinin toplamını ifade etmektedir (Arcesati vd., 2020:14). Dijital platform ekonomisinin güçlenmesi üzerine, politika yapıcılar hem dijital altyapıları iyileştirmek hem de platformlar ve diğer sistem aktörleri (ürün ve hizmetlerini platformlar aracılığıyla satan, platforma bağımlı firmalar ve kullanıcılar) arasındaki ilişkileri düzenlemek için gün geçtikçe

daha fazla çaba sarf etmektedir. Örneğin, birçok hükümet toplumun ve ekonomik faaliyetlerin dijitalleşmesini kolaylaştıran politikalar geliştirmektedir (Lafuente vd., 2024).

Dijital platform ekonomisinin hızla büyümesi ve ülke ekonomileri üzerindeki etkisinin artması, bunun yanında ülkelerin dijitalleşme seviyelerinin farklı olması ve platform tabanlı iş modellerinin yaygın bir şekilde benimsenmiş olması bu alanın sistematik ve kapsamlı bir şekilde ölçülmesi, analiz edilmesi ve değerlendirilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Bu bağlamda, dijital platform ekosistemlerinin gelişimini anlamak için farklı endeksler geliştirilmiştir. Örneğin, IMD Dünya Rekabetçilik Merkezi tarafından geliştirilen ‘Dünya Dijital Rekabetçilik Sıralaması’ (IMD, 2024) ülkelerin dijital teknolojileri benimseme kapasitelerini ve dijital dönüşüme hazır olma durumlarını değerlendiren bir araç olarak kullanılmaktadır. Huawei tarafından oluşturulan ‘Küresel Dijitalleşme Endeksi (GDI) (Huawei, 2024), kullandığı kapsamlı göstergeler ile 77 ülkenin dijitalleşmedeki ilerleyişini ölçmektedir. Ancak adı geçen bu endeksler ülkelerin genel dijitalleşme seviyelerini ele alırken, doğrudan dijital platform ekonomisine odaklanmamaktadır. Bu eksikliği gidermek için geliştirilen Dijital Platform Ekonomisi Endeksi, ülkelerin dijital platform ekonomisindeki konumunu belirlemek için çok boyutlu, çok kriterli bir ölçüm sağlamaktadır. Sussan ve Acs’ın 2017 yılında yaptıkları dijital girişimcilik ekosistemi modeline dayanılarak geliştirilen DPE Endeksi, ülkelerin platform tabanlı iş modellerini ne ölçüde benimsediklerini ve bu alandaki rekabet güçlerini değerlendirmek için dijitalleşme ve girişimcilik ekosistemlerini entegre etmektedir (GEDI, 2020).

Sussan ve Acs (2017), geleneksel girişimcilik ekosisteminin zamanın güncel iş modellerinin yer aldığı dijital ekosistemlerinden soyutlanamayacağı gerçeği ile Şekil 1’de sunulan dijital girişimcilik ekosistemi modelini ortaya koymuşlardır. Bu modelde literatürde daha önce ayrı ayrı ele alınan, ancak birbiriyle ilişkisi yeni nesil iş modelinde bir araya gelmiş olan dijital ekosistemler ile girişimcilik ekosistemi kavramları ilişkilendiren dijital girişimcilik ekosistemi terimi ile literatüre yeni bir yön kazandırmışlardır. Oluşturulan yeni çerçevede ekosistemde dört rol tanımlanmıştır; dijital kullanıcı vatandaşlığı, dijital pazar ya da dijital çok yönlü platformlar, dijital alt yapı, dijital girişimcilik.



**Şekil 1:** Dijital Girişimcilik Ekosistemi

**Kaynak:** Sussan ve Acs, 2017

Dijital kullanıcı vatandaşlığı, platform konusunda bilgili tüketicileri (talep tarafı) ve üreticileri (arz tarafı) ifade etmektedir. Boyutlardan diğeri olan dijital teknoloji girişimciliği, uygulama geliştiricileri ve platformlara bağlanan ürünler geliştirerek deney, yenilik ve değer yaratma ile meşgul olan diğer ajanları içeren bir kavramdır. Dijital çok yönlü platformlar, kullanıcılar ve ajanlar arasındaki sosyal ve ekonomik faaliyetleri koordine etmek için daha düşük işlem maliyetleri ile dijital teknolojiyi kullanan talep odaklı araçlardır. Dijital teknoloji altyapısı ise, platform ekonomisinin işleyişini sağlayan teknik, sosyal ve ekonomik faaliyetlerle ilgili dijital teknolojik bir standart oluşturmak için gereken koordinasyon ve yönetişimi ele almaktadır. Dijital girişimcilik ekosisteminde yer alan dört rolü boyut olarak ele alan DPE indeksi, her boyutu üçer alt boyut, her alt boyutu da ikişer değişkenle ölçecek şekilde kapsamlı değerlendirme sunmaktadır (Acs, Szerb vd., 2021; Dorjnyambuu, 2023; Szerb vd., 2022).

## 1.2. Çok Kriterli Karar Verme

Birden fazla kriterin göz önüne bulundurularak alternatifler arasından seçim yapmak veya çoklu alternatiflerin değerlendirilerek sıralanması çok kriterli karar vermenin (ÇKKV) ana fikrini oluşturmaktadır. ÇKKV literatürünün gelişimi, karar verme süreçlerinin karmaşık doğasını daha iyi anlamak ve farklı kriterler arasında uygun bir denge bulmak amacıyla zaman içinde çeşitli metodolojilerin sistematik olarak geliştirildiği bir süreç olmuştur. 1950’ler ve 1960’lardaki öncü çalışmalardan bu yana bu alandaki literatür önemli ölçüde gelişmiştir. Özellikle bu dönemde, doğrusal programlama ve optimizasyon tekniklerine dayanan ve bu tekniklerden yararlanan metodolojiler ön plana çıkmış ve karar vericilerin daha bilinçli ve kesin kararlar almasını sağlamıştır (Zavadskas vd., 2014). 1975’te Jouy-en-Josas’ta ve 1977’de Buffalo’da düzenlenen konferanslar, çok amaçlı problemlere, özellikle de etkileşimli yaklaşımlara yönelik güçlü ve artan bir ilgi olduğunu göstermiştir (French, 2023). 1977 yılında Thomas Saaty tarafından yazılan “Hiyerarşik Yapılarda Öncelikler için Bir Ölçeklendirme Yöntemi” başlıklı makalede öne sürülen Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi, ÇKKV alanının en önemli mihenk taşlarından biri olmuştur. 1980’lerde, sosyal ve çevresel kriterleri kapsayan çok değişkenli analiz tekniklerinin ortaya çıkması ile literatür önemli bir ilerleme kaydetmiştir (Zavadskas vd., 2014). AHP’nin ardından geliştirilen TOPSIS (Hwang & Yoon, 1981), PROMETHEE (Brans & Vincke, 1985), ANP (Saaty, 1996), VIKOR (Opricovic, 1998), gibi teknikler, karar alma süreçlerinde daha kapsamlı bir bakış açısını teşvik ederek daha etkili çözümlerin belirlenmesinin önünü açmıştır.

21. yüzyılın gelişi, bilgi teknolojilerindeki hızlı ilerlemelerin katalize ettiği bir gelişme olarak, giderek daha sofistike ve uyarlanabilir modellerin ortaya çıkışını sağlamıştır. Karar verme metodolojilerinin ayrılmaz bir parçası haline gelen bu çok kriterli modeller, karar vericilere kesin, güvenilir ve dinamik çözüm önerileri sunarak karar verme süreçlerinde önemli bir avantaj sağlamıştır. Yöntemlerin birçoğunun süreç adımları benzer olsa da her birinin ayrı prosedürü bulunmaktadır ve karmaşık karar probleminin özelliklerine göre kullanılmaktadır. Bu nedenle en iyi yaklaşım, en iyi yöntem diye bir sonuç çıkarmak, optimal çözümden bahsetmek mümkün olmamaktadır. Bunun yerine literatürdeki çalışmalarda yöntem çoklu yöntem karşılaştırmalarının yapıldığı görülmektedir (Yalcin vd., 2022).

ÇKKV yöntemleri, Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKKV) ve Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKK) yöntemlerini bünyesinde barındırmaktadır. Çoğu zaman ÇKKV terimi ile ifade edilmek istenen de ÇNKKV olmaktadır. Bu çalışmada da bundan sonra ÇKKV, ÇNKKV’yi ifade etmek üzere kullanılmıştır. Gerek karar ortamlarının gerekliliklerini karşılamak gerekse mevcut tekniklerin dezavantajlı veya eksik yanlarını matematiksel olarak gidermek üzere literatürde ÇKKV tekniklerinin sayısı her

geçen gün daha da artmaktadır. Yöntemler çeşitli özelliklerine göre farklı sınıflandırmalara tabi tutulsalar da en genel anlamdaki sınıflandırma; 1) Kriter Ağırlıklandırma Yöntemleri, 2) Alternatif Seçimi ve/veya Sıralama Yöntemleri şeklinde yapılabilir. Değerlendirme kriterlerinin karar problemindeki önem derecelerinin, bir başka deyişle ağırlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemler, objektif ağırlıklandırma yöntemleri ve subjektif ağırlıklandırma yöntemleri olmak üzere iki grupta ele alınabilmektedir. Karar vericinin öznel yargılarını barındırmadan, veri setinin kendi içsel dinamiklerinden yola çıkılarak kriter ağırlıklarının hesaplandığı Entropi, MEREC, CRITIC, CILOS, IDOCREW, LOPCOW gibi yöntemler objektif yöntemler olarak adlandırılmaktadır. Diğer yandan karar vericilerin öznel deneyim ve yargıları ile sürece dahil olduğu AHP, ANP, DEMATEL, SWARA, RANCOM, OWCM, SMART, SWING gibi yöntemler ise subjektif ağırlıklandırma yöntemlerindendir (Kizielewicz vd., 2024).

ÇKKV alanında sıralama yöntemlerinin gelişimi ağırlıklandırma yöntemlerinin gelişiminden daha hızlı ilerlemektedir. ELECTRE, TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE gibi yöntemler ile gelişmeye başlayan alan yazını, ALWAS, ARAS, AROMAN, CoCoSo, COPRAS, EATWIOS, EDAS, GRA, IVEP, MAIRCA, MAUT, MACONT, MARCOS, MOORA, OCRA, SPOTIS, TRUST, WASPAS, WINGS gibi yöntemler ve daha onlarcası ile derinleşmeye devam etmektedir. Yöntemler, algoritmalarının karmaşıklık düzeyi, kriter ağırlıklandırma yöntemleri, kullandıkları kriter normalizasyon teknikleri ve sayıları ile bütünleştirme operatörleri temelinde farklılaşmaktadır (Taherdoost & Madanchian, 2023). Ayrıca karar ortamının belirsizlik barındırması durumlarında da yöntemlerin uygun gri veya bulanık sayılar ile genişletilmiş versiyonları üzerinde çalışılmaktadır. Güncel ÇKKV literatürü, artan veri hacimlerine uyum sağlama kapasitesini artırmaya ve karar süreçlerini optimize etmek için sofistike analitik metodolojilerin entegrasyonuna yönelik çalışmaları da kapsamaktadır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Alan yazını incelendiğinde, dijital platform ekonomilerini çok kriterli olarak değerlendiren tek çalışmanın Lafuente vd. (2024)'e ait olduğu görülmüştür. Çalışma, 2019 yılı için 116 ülke arasında yapılan dijital platform ekonomisi analizi, özellikle hükümetler, dijital platformlar, platforma bağımlı firmalar ve kullanıcılar arasındaki etkileşimleri değerlendiren bir modeli, ağ veri zarflama analizi ile ele alarak ülkeler arası önemli etkinlik farklılıklarını ortaya koymaktadır.

Dijital platform ekonomilerinin çok kriterli karar verme literatüründe yeni olmasının ve bu konuda henüz çok sınırlı sayıda araştırmanın yayınlanmış olması nedeniyle bu bölümde geleneksel girişimcilik ekosistemlerinin çok kriterli karar verme yöntemleri ile ele alınıp değerlendirildiği çalışmalardan örnekler sunulmuştur.

Sitaridis ve Kitsios (2020), ulusal ekonomilerin rekabet gücünü değerlendirmek için basit bir yol sunmak amacıyla girişimci ekosistemlerinin karşılaştırılması ve sıralanması için bir metodoloji önermişlerdir. Seçilen 9 ülkenin (Arjantin, Bulgaristan, Hırvatistan, Kıbrıs, Yunanistan, İrlanda, Kuzey Makedonya, Portekiz ve Türkiye) girişimcilik ekosistemlerini Küresel Girişimcilik Monitörü (Global Entrepreneurship Monitor-GEM) tarafından kullanılan 12 kritere göre Huang ve Moh (2017) tarafından önerilen ağırlıksız doğrusal olmayan ÇKKV yöntemi, PROMETHEE II ve TOPSIS yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Elde edilen sonuçlarda Portekiz ve İrlanda ilk iki sırayı alırken, Hırvatistan 9 ülkenin içinde girişimcilik ekosistemi en fazla desteklenmeye ihtiyaç duyulan ülke olarak bulunmuştur.

G7 ülkelerinin girişimcilik performanslarını 7 kriter (işletme büyüklüğüne göre girişimler, kurulan işletme sayısı, kadın

mucit sayısı, devam eden işletme sayısı, çalışanı olan serbest meslek sahiplerinin sayısı ve genç serbest meslek sahipleri sayısı) ile değerlendiren bir başka çalışmada (Torkayesh vd., 2024) Shannon entropi ve MARCOS yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar İtalya ve ABD'nin sosyal sürdürülebilirliklerini geliştirmek için girişimcilik faaliyetlerinden yararlanma konusunda öncü olduklarını göstermiştir.

Popovic vd. (2024), çalışmalarında PSI ve ADAM yöntemlerini kullanarak GEM verisi ile sekiz Avrupa ülkesini (Hırvatistan, Yunanistan, Macaristan, Litvanya, Polonya, Romanya, Sırbistan, Slovakya) çok boyutlu olarak sıralamışlardır. İki yöntemde sıralama sonuçları büyük ölçüde benzerlik göstermiştir. Girişimcilik çerçeve koşulları açısından Litvanya en iyi performans gösteren ülke iken, girişimcilik hevesi ile girişimcilik tutum ve davranışları açısından 8 ülke içinde Litvanya en zayıf 7. ülke olmuştur. Bu boyutlarda en başarılı performans sergileyen ülke ise Hırvatistan bulunmuştur.

Aggarwal ve Kashiramka (2025), gelişmekte olan ekonomilerde girişimcilik ekosistemlerinin dinamiklerini anlamak ve değerlendirmek için Delphi yöntemiyle çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada, Hindistan girişimcilik ekosisteminin sağlığını ve performansını etkileyen faktörleri belirlenmiş, inovasyon ve araştırma faktörünün ekosistem sağlığı ve performansı arasındaki aracı etkisi değerlendirilmiştir. En iyi-en kötü yöntemi (BWM) ile yapılan ağırlıklandırmada girişimcilik ekosisteminin sağlığını etkileyen faktörlerden en önemlisinin finansmana erişim olduğu bulunmuştur. Ekosistem performansı ile ilgili kriterlerden “pazar dinamiklerine yönelik girişimci algısı” en kritik faktör olarak öne çıkarken, “istihdam yaratma” en düşük ağırlığa sahip olmuştur.

İncelenen çalışmalar, dijital platform ekonomilerine yönelik çok kriterli karar verme temelli analizlerin literatürde oldukça sınırlı olması, konunun henüz yeterince araştırılmadığını ve yöntemsel olarak gelişime açık olduğunu ortaya koymaktadır. Geleneksel girişimcilik ekosistemlerinin farklı ÇKKV yöntemleriyle incelendiği çalışmalar, dijital platform ekonomilerinin değerlendirilmesine yönelik modelleme çabaları için hem yöntemsel hem de karşılaştırmalı bir temel sunmaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın dijital platform ekonomilerini çok kriterli bir bakış açısıyla ele alması, literatürdeki boşluğu doldurma ve alana özgün bir katkı sağlama niteliği taşımaktadır.

### 3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde önce analizde kullanılan yöntemler ile ilgili işlem adımlarına yer verilmiştir ardından araştırmanın veri seti hakkında bilgi verilmiştir.

#### 3.1. LOPCOW Yöntemi

LOPCOW, Ecer ve Pamucar tarafından 2022 yılında geliştirilmiş olan objektif kriter ağırlıklandırma yöntemidir. Diğer objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden farklı olarak karar matrisinde negatif değerlerle ile çalışılmasına imkân tanımaktadır. Ayrıca LOPCOW, fayda ve maliyet yönlü tüm kriterler için uygun çözümler sunarak veri yapısından kaynaklanan boyutsal farklılıkların (boşlukların) giderilmesine yardımcı olabilmektedir. LOPCOW yöntemi ile kriterlerin ağırlıklandırılması dört temel adımda gerçekleştirilmektedir (Ecer & Pamucar, 2022; Ecer vd. 2023);

1. Adım: Başlangıç karar matrisinin oluşturulması: m alternatifin n tane kriterden almış olduğu değerlendirme puanlarını gösteren IDM karar matrisi Eşitlik 1'deki gibi ifade edilir.

$$IDM = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & 1_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

2. Adım: Karar matrisinin normalize edilmesi: Doğrusal normalizasyon tekniği uygulanan yöntemde, fayda ve maliyet yönlü kriterlerin normalizasyonu Eşitlik 2 ve Eşitlik 3 yardımıyla gerçekleştirilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}}, \text{ Fayda kriteri için} \quad (2)$$

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\max} - x_{ij}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}}, \text{ Maliyet kriteri için} \quad (3)$$

3. Adım: Her kriter için yüzde değerlerin (PV) hesaplanması: Her bir kriterin standart sapmalarının yüzdesi olarak ortalama kare ile veri büyüklüğünden kaynaklanan farkı (boşluğu) ortadan kaldırmak üzere hesaplama yapılır.

$$PV_j = \left| \ln \left( \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}{m}}}{\sigma_{r_{ij}^2}} \right) \cdot 100 \right| \quad (4)$$

4. Adım: Kriterlerin objektif ağırlıklarının hesaplanması: Ağırlıklar toplamı 1 olacak şekilde, kriterlerin objektif ağırlıkları Eşitlik 5 ile hesaplanır.

$$w_j^L = \frac{PV_j}{\sum_{j=1}^n PV_j} \quad (5)$$

İlk olarak bankacılık sektöründe sürdürülebilirlik performansı değerlendirmede (Ecer & Pamucar, 2022) kullanılan LOPCOW yöntemi, daha sonraları sigortacılık sektöründe performans değerlendirmesi (Bektaş, 2022), üniversitelerin sürdürülebilirliklerinin değerlendirilmesi (Yaşar & Ünlü, 2023), bulut sağlayıcı seçimi (Dhruva vd., 2024), proje risk değerlendirmesi (Rong vd., 2024), ülkelerin inovasyon performansı analizi (Öztaş & Öztaş, 2024), lojistik hizmet sağlayıcı değerlendirme (Ulutaş vd., 2024) gibi pek çok farklı alanlarda uygulanmıştır.

### 3.2. Entropi Yöntemi

Entropi yöntemi, objektif ağırlıklandırma sağlayarak çok kriterli karar verme bağlamında önemli avantajlar sunan bir yöntemdir. Yöntemde, bir kriterin değişkenliği veya ayırt ediciliği ne kadar büyükse, atanan ağırlığın da o kadar yüksek olacağı anlamına gelmektedir. Bu yaklaşım, öznel yargılardan ziyade veri odaklı önemi yansıttığı için karar alma sürecinin güvenilirliğini artırmaktadır (Zhu vd., 2020). İnsan kaynaklarından (Ersoy & Ersoy, 2024) sürdürülebilirliğe (Fidan, 2023), lojistik performansından (Orhan, 2019) finansal performansa (Ayçin & Güçlü, 2020), kuruluş yeri seçiminden (El-Araby vd., 2022) blockchain değerlendirmesine (Zafar vd., 2021) birçok alanda uygulaması bulunan Entropi yöntemi, nesnel ağırlıklandırmada fazlaca tercih edilen yöntemlerden biridir.

Yöntemin beş adımlı algoritması aşağıdaki gibidir (Ayçin, 2019:123-124);

1. Adım: Karar probleminde yer alan alternatiflerin değerlendirme kriterlerinden aldığı skorları ( $x_{ij}$ ) gösteren karar matrisi Eşitlik 1'deki gibi hazırlanır.
2. Adım: Karar matrisi Eşitlik 6 ile normalize edilir.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (6)$$

3. Adım: Kriterlerin entropi değerleri Eşitlik 7 ile hesaplanır.

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (7)$$

$$k = (\ln(n))^{-1}$$

4. Adım: Her kriterin varyasyon derecesi Eşitlik 8 ile hesaplanır.

$$d_j = 1 - E_j \quad (8)$$

5. Adım: Kriter ağırlıkları Eşitlik 9 ile hesaplanır.

$$w_j^E = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (9)$$

### 3.3. Ağırlıkların Bütünleştirilmesi

Çeşitli alanlarda birden fazla girdiyi birleştirmek için bütünleştirme ya da toplama (aggregating) fonksiyonları (operatörleri) kullanılmaktadır. Çok kriterli karar verme alanında subjektif ağırlıklandırma yöntemlerinin kullanıldığı grup karar verme problemleri (Mohd & Abdullah, 2017), birden fazla objektif ağırlıklandırma yöntemi ile elde edilen ağırlıkların birleştirilmesi (Van Dua vd., 2024), çoklu normalizasyon içeren yöntemlerin normalize edilmiş skorlarının birleştirilmesi (Bošković vd., 2023; Wen vd., 2020), dinamik çok kriterli karar vermede dönemler arası bağlantı skorunun oluşturulması (Campanella & Ribeiro, 2011; Güçlü, 2024) gibi alanlarda bütünleştirme fonksiyonları kullanılmaktadır. Özellikle bulanık çok kriterli karar vermede bütünleştirme operatörlerinin kullanımı daha fazla ön plana çıkmaktadır (örn: Senapati vd., 2022; Huang, 2014; Zhao ve Wei, 2013).

Aritmetik ortalama, geometrik ortalama, ağırlıklı ortalama, Einstein toplamı, dual ürün toplamı (olasılıklı toplam t-conormu),  $3-\pi$  fonksiyonu, Hammacher kesişimi sıklıkla kullanılan birleştirme operatörleri olarak bilinmektedir (Beliakov vd., 2008; Jassbi vd., 2014). Bu çalışmada LOPCOW ve Entropi yöntemleri ile elde edilen ağırlıkların birleştirilmesinde dual ürün operatöründen yararlanılmıştır. Bulanık mantık literatüründe üçgensel conorm birleştirme operatörlerinden biri olarak sıklıkla kullanılan, yaygın olarak olasılıklı toplam t-conormu (*probabilistic sum t-conorm*) veya *cebirsel toplam t-conormu* (*Algebraic sum t-conorm*) gibi isimlerle bilinen dual ürün operatörü, olasılık ve küme teorileri üzerinden geliştirilmiş, bulanık mantık teorisinin içinde değerlendirilen anonim bir fonksiyondur (Ayrıntılı bilgi için bkz. Beliakov vd., 2008; Klement vd., 2005; Li vd., 2004). Bu operatör, bileşenlerin bağımsız katkılarını dengeleyerek ve karşılıklı bağımlılıkları yakalayabildiği için kriterlerin ağırlıklarını birleştirmede etkili bir yöntem olarak görülmüştür. Her bir

ağırlığın hem tamamlayıcısını hem de çarpımını hesaba katan bu doğrusal olmayan yaklaşımlar, bireysel katkıların nihai sonuca orantısız bir şekilde hâkim olmasını engellemektedir. Bu da çok kriterli karar vermede avantajlı bir kullanım olarak görülmektedir. Ek olarak dual ürün fonksiyonu, her bir yöntemden elde edilen sonuçların benzersiz ve birleşik önemini yansıtmaktadır. Bu özelliği de fonksiyonu muhakeme ve karar modellemesi gerektiren bağlamlarda kullanışlı hale getirmektedir. Sayılan avantajlar dual ürün operatörünün kullanımında tercih sebepleri olurken bu bütünleştirme tekniğinin çoklu ağırlıkların birleştirilmesinde uygulanması, çalışmanın özgün yanını oluşturmaktadır.

Dual ürün operatörü Eşitlik 10 ile verilmiştir.

$$\bar{w}_j = 1 - ((1 - w_j^L)(1 - w_j^E)) = w_j^L + w_j^E - w_j^L w_j^E \quad (10)$$

Eşitlik 10'da  $w_j^L$ , j. kriterin LOPCOW yöntemi ile elde edilen ağırlığını ifade ederken;  $w_j^E$  j. kriterin Entropi yöntemi ile elde edilen ağırlığını ifade etmektedir.

Kriterlerin dual ürünlerinden faydalanarak nihai ağırlık değerleri Eşitlik 11 ile hesaplanmıştır.

$$w_j = \frac{\bar{w}_j}{\sum_{j=1}^n \bar{w}_j} \quad (11)$$

### 3.4. ALWAS Yöntemi

ALWAS yöntemi, Aczel Alsina doğrusal olmayan fonksiyonlarını uygulayan çok kriterli bir karar verme tekniğidir. Kullanılan Aczel-Alsina normları, metodolojinin esnekliğini artırmakta ve yöntemin metodolojik çerçevesinin dinamik ortama uyarlanmasını sağlamaktadır. ALWAS tekniği dört adımlı bir algoritmaya dayanmaktadır (Pamucar vd., 2024);

1. Adım: Ana matrisin oluşturulması: m tane alternatifin n tane kriter ile değerlendirildiğini gösteren  $\mathfrak{R} = [\zeta_{ij}]_{m \times n}$  matrisi oluşturulur.  $\zeta_{ij}$ , i. alternatifin j. değerlendirme kriterinden aldığı değeri ifade etmektedir.
2. Adım: Ana matrisin standardize edilmesi: Farklı ölçüm birimlerinde olan kriter değerlerinin standardize edilmesi için Eşitlik 12 ve Eşitlik 13'teki fonksiyonlar kullanılır. Böylelikle, ana matristeki değerler normalize edilerek 0-1 aralığına sıkıştırılmış olur.

$$\hat{\zeta}_{ij} = \frac{\zeta_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq m} \zeta_{ij}}, \text{Fayda kriteri} \quad (12)$$

$$\hat{\zeta}_{ij} = -\frac{\zeta_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq m} \zeta_{ij}} + \max_{1 \leq i \leq m} \frac{\zeta_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq m} \zeta_{ij}} + \min_{1 \leq i \leq m} \frac{\zeta_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq m} \zeta_{ij}}, \text{Maliyet kriteri} \quad (13)$$

3. Adım: Alternatiflerin birleştirilmesi için ağırlıklı stratejilerin tanımlanması: Aczel-Alsina doğrusal olmayan fonksiyonları, alternatifleri birleştirmeye yönelik nihai stratejileri tanımlamak için kullanılır. Alternatifleri birleştirmek için kullanılan iki ağırlıklı strateji, Aczel-Alsina ağırlıklı ortalama stratejisi ( $\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}$ ) ve Aczel-Alsina ağırlıklı geometrik ortalama stratejisi ( $\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}$ ) Eşitlik 14 ve 15 ile tanımlanmıştır;

$$\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon} = \sum_{j=1}^n \hat{\zeta}_{ij} \left( 1 - e^{-\left( \sum_{j=1}^n w_j \left( -\ln(1 - \hat{\zeta}_{ij}) \right)^\varepsilon \right)^{1/\varepsilon}} \right) \quad (14)$$

$$\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon} = \sum_{j=1}^n \hat{\zeta}_{ij} \left( e^{-\left( \sum_{j=1}^n w_j \left( -\ln(f(\hat{\zeta}_{ij})) \right)^\varepsilon \right)^{1/\varepsilon}} \right) \quad (15)$$

$$f(\hat{\zeta}_{ij}) = \frac{\hat{\zeta}_{ij}}{\sum_{j=1}^n \hat{\zeta}_{ij}} \quad (16)$$

Eşitliklerde  $w_j$ , j. kriterin ağırlığını gösterirken,  $\varepsilon \geq 0$ .

4. Adım: Bütünleşik ağırlıklı alternatif stratejilerinin hesaplanması: Alternatiflerin Eşitlik 14 ve Eşitlik 16 ile hesaplanan ağırlıklı strateji değerleri Eşitlik 17 ile bütünleştirilir.

$$\mathfrak{Z}_i = \frac{\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon} + \mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}}{1 + \left( \Phi \left( \frac{1 - f(\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon})}{f(\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon})} \right)^\theta + (1 - \Phi) \left( \frac{1 - f(\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon})}{f(\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon})} \right)^\theta \right)^{1/\theta}} \quad (17)$$

$$f(\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}) = \frac{\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}}{\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon} + \mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}} \quad (18)$$

$$f(\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}) = \frac{\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}}{\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon} + \mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}} \quad (19)$$

$\theta > 0$  ve  $\Phi \geq 0$  iken en büyük  $\mathfrak{Z}_i$  değerine sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak adlandırılır.

Literatürde henüz çok yeni olan yöntem, dijital karbon izini azaltacak önlemlerin önceliklendirilmesi (Deveci vd., 2024), kentsel ulaşımında sosyal robot alternatiflerinin değerlendirilmesi (Deveci vd., 2023), bağlı otonom araçların metaverse entegrasyonunu sağlayan yöntem alternatiflerinin değerlendirilmesi (Gokasar vd., 2023) ve yeşil büyüme performansı değerlendirilmesi (Pamucar vd., 2023) olmak üzere sınırlı alanda, güncel konularda uygulama alanları bulmuştur.

### 3.5. Veri Seti

Araştırmanın veri seti 116 ülke ve 12 kriterden oluşmaktadır. Araştırmada, toplam 61 gösterge ile hesaplanmış, dijital ekosistem ile girişimcilik ekosistemini bir araya getirerek çok kapsamlı bir değerlendirme yapan dijital platform ekonomisi indeksinin dört boyutta toplanan 12 kriteri ele alınmıştır. Veri seti, Küresel Girişimcilik ve Kalkınma Enstitüsü'nün (GEDİ) web sitesinden (<https://thegedi.org/datasets/>) elde edilmiş olup, EK 1'de sunulmuştur. Çok kriterli analizde kullanılan kriterler ve açıklamaları Tablo 1'de özetlenmiştir.

**Tablo 1:** Araştırma Probleminin Kriterleri

| Boyut                                     | Kriter                    | Açıklama                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1: Dijital Altyapı Yönetişimi</b>     | C11: Dijital Erişim       | Bir ülkenin kurumlarının dijital teknolojinin mevcudiyetini ve kullanımını ne kadar kolaylaştırdığı                       |
|                                           | C12: Dijital Özgürlük     | Devlet ve kurumlarının dijital teknoloji geliştirme konusunda ne kadar geniş bir serbesti tanıdığı                        |
|                                           | C13: Dijital Koruma       | Yasa ve düzenlemelerin korsanlık ve siber suçlardan nasıl koruduğu                                                        |
| <b>C2: Dijital Kullanıcı Vatandaşlığı</b> | C21: Dijital Okuryazarlık | Vatandaşların bilgisayar, dijital teknolojiler ve dijital platformları kullanabilmesi için gerekli olan yetkinlik düzeyi  |
|                                           | C22: Dijital Açıklık      | Kişilerin bilgisayar ve internet gibi dijital teknolojilere erişim derecesi                                               |
|                                           | C23: Dijital Haklar       | Kişilerin dijital teknolojileri kullanmalarına izin verirken aynı zamanda mahremiyetlerini koruyan insani ve yasal haklar |
| <b>C3: Dijital Çok Yönlü Platform</b>     | C31: Ağ Kurma             | Çok yönlü platformların oluşturduğu ağlar ve diğer dışsal etkiler.                                                        |
|                                           | C32: Eşleştirme           | Çok yönlü platform model etkisi                                                                                           |
|                                           | C33: Finansal             | Finansın çok sayıda yönü (matchmaking girişimleri, internet üzerinden finansal                                            |

| Boyut                                      | Kolaylaştırma | Kriter                   | Açıklama                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C4: Dijital Teknoloji Girişimciliği</b> |               | C41: Dijital Benimseme   | Girişimci aktörlerin dijital teknolojileri kullanma konusundaki temel becerileri                                                            |
|                                            |               | C42: Teknoloji Emilimi   | Ekosistem aktörlerinin, dijital teknolojinin sağladığı potansiyele dayalı olarak yeni iş modelleri ve/veya dijital ürünler yaratma becerisi |
|                                            |               | C43: Teknoloji Transferi | Gelişen teknolojinin getirdiği yeni fırsatları bulmaya, değerlendirmeye ve bunlardan yararlanmaya çalışan aktörler için bilgi yayılımı      |

**Kaynak:** Dorjnyambuu, 2023; Szerb vd., 2021

Dijital erişim, dijital özgürlük ve dijital koruma kriterlerinden oluşan C1-Dijital Altyapı Yönetişimi boyutu, dijital teknolojiyle ilgili bir dizi kurumsal standardın oluşturulması için gereken koordinasyon ve yönetişimi ele almaktadır C2-Dijital Kullanıcı Vatandaşlığı boyutu ise kullanıcıların dijital topluma katılmalarını sağlayan açık meşrulaştırma ve örtük sosyal normları ele almakta ve dijital okuryazarlık, dijital açıklık ve dijital hakları içermektedir. C3- Dijital Çok Yönlü Platform boyutu DPE indeksinin teknik boyutunu oluşturmakta ve dijital teknoloji kullanıcıları ile girişimcilik ekosisteminin temsilcilerinin buluşturmaktadır. Mal ve hizmetlerin alım satımı için bir aracı ve aynı zamanda deneyseelliği, girişimci inovasyonu ve değer yaratmayı mümkün kılan ve kolaylaştıran bilgi alışverişi için bir ortam olan bu platformların ağ kurma, eşleştirme ve finansal kolaylaştırma özellikleri kriter olarak ele alınmıştır. Son olarak endeksin sosyal boyutunu oluşturan C4-Dijital Teknoloji Girişimciliği ise platformlara bağlanan ürünler oluşturmak için donanım/yazılım kullanarak deney, girişimci yenilik ve değer yaratma faaliyetlerine katılan çeşitli üçüncü taraf araçları içermektedir. Bu boyut altındaki kriterler ise dijital benimseme, teknoloji emilimi ve teknoloji transferidir (Acs, Song vd., 2021; Acs, Szerb vd., 2021; Song, 2019; Sussan ve Acs, 2017).

#### 4. VERİ ANALİZİ

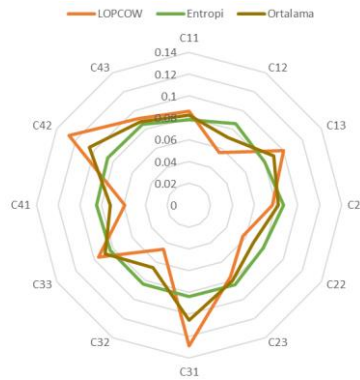
Araştırmanın kriter ağırlıklandırma analizi aşamasında kriterlere önce LOPCOW ve Entropi yöntemleri ile ayrı ayrı uygulanmış, ardından dual ürün operatörü ile bu iki yöntemin sonuçları bütünleştirilerek ortalama ağırlıklar hesaplanmıştır. Yöntemlerin ara aşama hesaplamalarının örnekleri ve kısmi olarak tabloları EKLER bölümünde paylaşılmıştır. Adı geçen yöntemler ile elde edilen kriter ve boyut ağırlıkları Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2:** Kriter Ağırlıklandırmaya İlişkin Analiz Sonuçları

| Kriterler                         | C1     |        |        | C2     |        |        | C3     |        |        | C4     |        |        |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                   | C11    | C12    | C13    | C21    | C22    | C23    | C31    | C32    | C33    | C41    | C42    | C43    |
| <b>LOPCOW Global Ağırlıkları</b>  | 0.0859 | 0.0554 | 0.1001 | 0.0768 | 0.0573 | 0.0759 | 0.1288 | 0.0470 | 0.0957 | 0.0586 | 0.1270 | 0.0917 |
| <b>Entropi Global Ağırlıkları</b> | 0.0783 | 0.0860 | 0.0799 | 0.0869 | 0.0785 | 0.0840 | 0.0840 | 0.0837 | 0.0829 | 0.0846 | 0.0862 | 0.0851 |
| <b>Ortalama Global Ağırlıklar</b> | 0.0822 | 0.0713 | 0.0897 | 0.0819 | 0.0685 | 0.0801 | 0.1054 | 0.0661 | 0.0890 | 0.0721 | 0.1055 | 0.0882 |
| <b>LOPCOW Boyut Ağırlıkları</b>   |        | 0.2414 |        |        | 0.2100 |        |        | 0.2714 |        |        | 0.2772 |        |
| <b>Entropi Boyut Ağırlıkları</b>  |        | 0.2442 |        |        | 0.2493 |        |        | 0.2505 |        |        | 0.2559 |        |
| <b>Ortalama Boyut Ağırlıklar</b>  |        | 0.2432 |        |        | 0.2305 |        |        | 0.2605 |        |        | 0.2658 |        |

Kriter ağırlıklandırma analizlerinin sonuçlarına göre (Tablo 2) LOPCOW ve Entropi yöntemleri ile elde edilen boyut ağırlıklarının birbirinden çok farklılaşmadığı görülmektedir. LOPCOW yönteminde boyutlar arası ağırlık farklılıkları göze çarparken, Entropi yöntemi sonucu ağırlıklar boyutlara daha homojen dağılmıştır. Bütün yöntemlerde en yüksek ağırlık katsayısı ile öne çıkan dijital platform ekonomisi boyutu C4 (Dijital Teknoloji Girişimciliği) olmuştur. LOPCOW yöntemi sonuçlarına göre en düşük ağırlığa sahip boyut C2 (Dijital Kullanıcı Vatandaşlığı) olurken, Entropi yöntemi sonuçlarına göre C1 (Dijital Altyapı Yönetişimi) en küçük ağırlıklı boyut olmuştur. Bütünleştirilmiş ağırlıkların sıralamasında da LOPCOW yöntemi sonuçları etkili olmuştur. Alt kriterlerin global ağırlıkları incelendiğinde LOPCOW yönteminde en önemli ilk iki kriterin C31 (Ağ Kurma) ile C42 (Teknoloji Emilimi); Entropi yönteminde en yüksek ağırlığa sahip ilk iki kriterin C21 (Dijital Okuryazarlık) ve C42 (Teknoloji Emilimi) olduğu, bütünleştirilmiş sonuçların sıralamasının LOPCOW yöntemi ile benzeştiği görülmektedir.

Farklı yöntemlerle elde edilen kriter ağırlıklarının daha net bir şekilde karşılaştırılmasının yapılabilmesi adına oluşturulan radar grafiği Şekil 2’de verilmiştir. Buna göre LOPCOW ve Entropi yöntemleri ile elde edilen sonuçlar arasındaki en yüksek farkın C31 (Ağ Kurma), C42 (Teknoloji Emilimi), C32 (Eşleştirme) ve C12 (Dijital Özgürlük) kriterlerinde olduğu dikkat çekmektedir. C31 ve C42 kriterlerinde LOPCOW yönteminde, C32 ve C12 kriterlerinde ise Entropi yönteminde daha yüksek ağırlık değerleri elde edilmiştir. C11 (Dijital Erişim), C21 (Dijital Okuryazarlık), C23 (Dijital Haklar) ve C33 (Finansal Kolaylaştırma) kriterlerinde yöntemler birbirlerine çok yakın ağırlık değerleri üretmiştir.



Şekil 2: Farklı Yöntemlerden Elde Edilen Ağırlıkların Radar Grafiği

Ülke sıralamalarının elde edilmesi için uygulanan ALWAS yönteminin ( $\varepsilon = 1, \theta = 1$  ve  $\Phi = 0,5$ ) farklı ağırlıklandırma yöntemleriyle elde edilen sonuç skorları Eklerde verilmiştir. Tüm sıralama sonuçları ise karşılaştırmalı olarak Tablo 3’te sunulmuştur.

Önerilen yöntem ile DPEI sıralaması arasındaki benzerliğin derecesini belirlemek üzere Spearman sıra korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda önerilen yöntem ile elde edilen ülke sıralaması ile DPEI sıralaması arasındaki korelasyon katsayısının 0.95 olduğu tespit edilmiştir. Buna göre iki sıralama arasında aynı yönlü çok yüksek düzeyde bir ilişki vardır. Bu Önerilen yöntem DPEI yerine kullanılması hatalı olmayacaktır. Sıralamalara daha detaylı bakıldığında önerilen yöntem ile DPE indeksi sıralamalarında ilk sırada (ABD) ve son sırada (Etiyopya) yer alan ülkeler aynıdır. Her iki sıralamada ilk 10 sırada beş ülke ortak iken, ilk 20 sıraya bakıldığında, sıralamaları farklılık gösterse de 16 ülkenin ortak olduğu dikkat çekmektedir. Benzer durum son sıralar içinde geçerlidir. Son 10 sırada ortak ülke sayısı 5 iken, son yirmi sıraya bakıldığında ortak ülke sayısı 17’ye yükselmektedir.

Türkiye'nin de yer aldığı orta üst sıralarda yöntemler arası ortak ülke sayısı azalmıştır. Türkiye, DPEI sıralamasında 49. sırada iken, önerilen yöntemde 39. sırada yer almıştır. DPE indeksine göre orta üst grupta Romanya, Rusya, Mauritius ve Brezilya ile benzer sıralamada yer alan Türkiye, önerilen hibrit yöntemde Yunanistan, Bahreyn, Şili ve Kıbrıs ile daha üst sıralamadır.

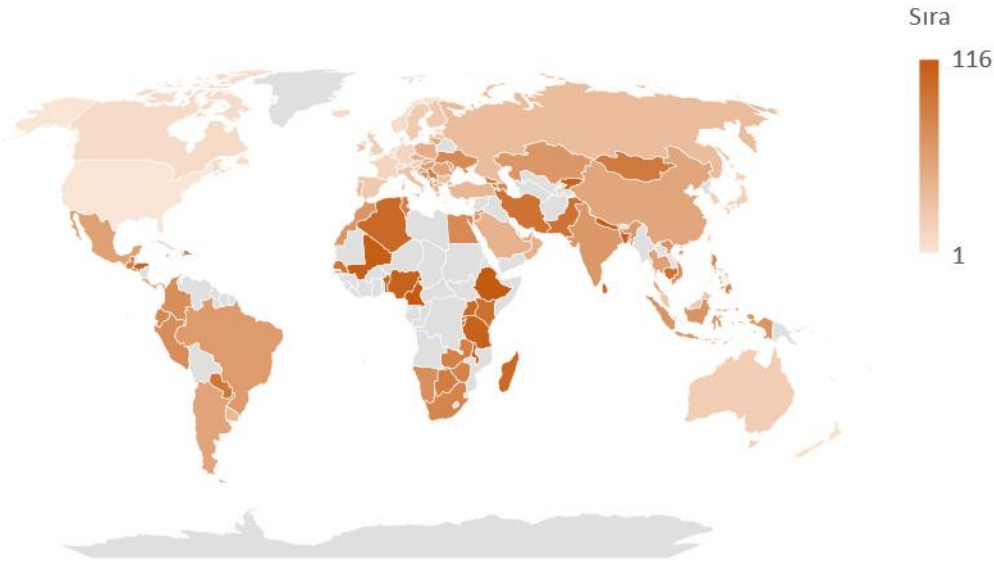
**Tablo 3:** Sıralama Sonuçlarının Karşılaştırması

| Ülke                | M1       | M2       | M3       | DPEI | Ülke                | M1       | M2       | M3       | DPEI |
|---------------------|----------|----------|----------|------|---------------------|----------|----------|----------|------|
| Arnavutluk          | 71       | 66       | 69       | 81   | Lübnan              | 92       | 92       | 92       | 90   |
| Cezayir             | 103      | 102      | 102      | 101  | Litvanya            | 53       | 51       | 52       | 32   |
| Arjantin            | 57       | 54       | 54       | 52   | <b>Lüksemburg</b>   | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>2</b> | 12   |
| Ermenistan          | 90       | 90       | 90       | 68   | Makedonya           | 43       | 43       | 43       | 66   |
| Avustralya          | 20       | 20       | 20       | 9    | Madagaskar          | 102      | 104      | 103      | 114  |
| Avusturya           | 19       | 17       | 18       | 20   | Malavi              | 112      | 111      | 111      | 112  |
| Azerbaycan          | 79       | 79       | 79       | 72   | Malezya             | 26       | 27       | 26       | 36   |
| Bahreyn             | 37       | 38       | 38       | 61   | Mali                | 111      | 112      | 112      | 108  |
| Bangladeş           | 113      | 113      | 113      | 105  | Malta               | 25       | 25       | 25       | 26   |
| <b>Belçika</b>      | 6        | 5        | 6        | 17   | Mauritius           | 52       | 52       | 51       | 50   |
| Benin               | 105      | 105      | 105      | 113  | Meksika             | 56       | 56       | 57       | 53   |
| Bosna Hersek        | 75       | 73       | 74       | 78   | Moldova             | 64       | 63       | 63       | 69   |
| Botsvana            | 86       | 87       | 87       | 87   | Moğolistan          | 88       | 89       | 89       | 92   |
| Brezilya            | 62       | 62       | 62       | 51   | Karadağ             | 60       | 58       | 60       | 57   |
| Bulgaristan         | 32       | 31       | 32       | 44   | Fas                 | 66       | 67       | 67       | 70   |
| Burundi             | 106      | 106      | 106      | 115  | Namibya             | 70       | 70       | 71       | 88   |
| Kamboçya            | 97       | 97       | 97       | 110  | Nepal               | 115      | 114      | 114      | 103  |
| Kamerun             | 114      | 115      | 115      | 107  | Hollanda            | 10       | 10       | 10       | 3    |
| Kanada              | 8        | 8        | 8        | 4    | <b>Yeni Zelanda</b> | 5        | 6        | 5        | 13   |
| Şili                | 40       | 40       | 40       | 38   | Nijerya             | 109      | 110      | 110      | 99   |
| Çin                 | 51       | 53       | 53       | 58   | Norveç              | 7        | 7        | 7        | 7    |
| Kolombiya           | 72       | 72       | 72       | 59   | Umman               | 44       | 44       | 44       | 56   |
| Kosta Rika          | 50       | 48       | 49       | 46   | Pakistan            | 96       | 96       | 96       | 97   |
| Hırvatistan         | 59       | 57       | 59       | 45   | Panama              | 49       | 49       | 50       | 60   |
| Kıbrıs              | 42       | 41       | 41       | 33   | Paraguay            | 91       | 91       | 91       | 94   |
| Çek Cumhuriyeti     | 45       | 45       | 45       | 28   | Peru                | 73       | 74       | 73       | 74   |
| <b>Danimarka</b>    | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | 8    | Filipinler          | 81       | 81       | 81       | 71   |
| Dominik Cumhuriyeti | 78       | 76       | 78       | 83   | Polonya             | 48       | 46       | 46       | 39   |
| Ekvador             | 77       | 77       | 77       | 79   | Portekiz            | 35       | 35       | 35       | 27   |
| Mısır               | 74       | 78       | 76       | 85   | Katar               | 30       | 33       | 31       | 37   |
| El Salvador         | 99       | 99       | 99       | 93   | Romanya             | 58       | 55       | 55       | 47   |
| <b>Estonya</b>      | <b>4</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | 18   | Rusya               | 34       | 34       | 34       | 48   |
| Etiyopya            | 116      | 116      | 116      | 116  | Ruanda              | 100      | 101      | 100      | 102  |
| Finlandiya          | 24       | 24       | 24       | 10   | Suudi Arabistan     | 41       | 42       | 42       | 55   |
| Fransa              | 15       | 14       | 14       | 15   | Senegal             | 93       | 94       | 93       | 96   |
| Gürcistan           | 89       | 88       | 88       | 64   | Sırbistan           | 87       | 86       | 86       | 62   |
| Almanya             | 14       | 12       | 13       | 14   | Singapur            | 13       | 15       | 15       | 24   |
| Yunanistan          | 38       | 36       | 37       | 43   | Slovakya            | 47       | 47       | 47       | 40   |
| Guatemala           | 84       | 84       | 84       | 95   | Slovenya            | 33       | 32       | 33       | 31   |
| Honduras            | 107      | 108      | 107      | 98   | Güney Afrika        | 80       | 80       | 80       | 65   |
| Hong Kong           | 21       | 22       | 21       | 19   | İspanya             | 23       | 21       | 23       | 25   |
| Macaristan          | 61       | 61       | 61       | 41   | Sri Lanka           | 101      | 100      | 101      | 89   |
| İzlanda             | 9        | 9        | 9        | 16   | İsveç               | 22       | 23       | 22       | 5    |
| Hindistan           | 63       | 64       | 64       | 73   | İsviçre             | 12       | 13       | 12       | 6    |
| Endonezya           | 67       | 68       | 68       | 76   | Tayvan              | 11       | 11       | 11       | 29   |
| İran                | 95       | 95       | 95       | 86   | Tanzanya            | 108      | 107      | 108      | 111  |
| İrlanda             | 27       | 26       | 27       | 11   | Tayland             | 54       | 59       | 56       | 63   |
| İsrail              | 28       | 28       | 28       | 23   | Tunus               | 85       | 85       | 85       | 80   |
| İtalya              | 29       | 29       | 29       | 30   | Türkiye             | 39       | 39       | 39       | 49   |

|             |     |     |     |     |                  |          |          |          |          |
|-------------|-----|-----|-----|-----|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Jamaika     | 94  | 93  | 94  | 84  | Uganda           | 104      | 103      | 104      | 106      |
| Japonya     | 17  | 18  | 17  | 21  | Ukrayna          | 76       | 75       | 75       | 54       |
| Ürdün       | 65  | 69  | 66  | 67  | BAE              | 46       | 50       | 48       | 34       |
| Kazakistan  | 68  | 65  | 65  | 75  | Birleşik Krallık | 18       | 19       | 19       | 2        |
| Kenya       | 98  | 98  | 98  | 91  | <b>ABD</b>       | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> |
| Kore        | 16  | 16  | 16  | 22  | Uruguay          | 36       | 37       | 36       | 42       |
| Kuveyt      | 55  | 60  | 58  | 77  | Vietnam          | 69       | 71       | 70       | 82       |
| Kırgızistan | 110 | 109 | 109 | 104 | Zambiya          | 82       | 83       | 83       | 100      |
| Letonya     | 31  | 30  | 30  | 35  | Zimbabve         | 83       | 82       | 82       | 109      |

**Not:**M1: LOPCOW Ağırlıklı ALWAS Sıralaması, M2: Entropi Ağırlıklı ALWAS Sıralaması, M3: Ortalama Ağırlıklar ile ALWAS Sıralaması, DPE: Dijital Platform İndeksi Sıralaması

Önerilen, robust ağırlıklı ALWAS yöntemi ile elde edilen sıralamalar harita üzerine işlenmiş ve coğrafik olarak Şekil 3'te yer alan harita elde edilmiştir. Haritada gri ile renklendirilmiş olan ülkeler, verisi bulunmayan, analize dâhil edilemeyen ülkeleri temsil etmektedir. Analize dâhil edilen ülkelerin dijital ekonomi platformu performanslarına göre dağılımları daha net bir şekilde görülmektedir. Buna göre dijital platform ekonomisi açısından performansı en zayıf olan ülkelerin genellikle Afrika kıtası ülkeleri olduğu, bunu Güney Amerika, Orta Doğu ve Asya ülkeleri ile Doğu Avrupa ülkelerinin izlediği, en başarılı ülkelerin ise Kuzey Amerika ve Batı Avrupa ülkeleri olduğu söylenebilir.



**Şekil 3:** Önerilen Yöntemle Elde Edilen Sıralamalarının Coğrafik Gösterimi

## 5. TARTIŞMA

Dijitalleşme ve girişimcilik, ülkelerin küresel rekabet güçlerini artırmalarına, ekonomilerini çeşitlendirmelerine ve yaşam standartlarını yükseltmelerine olanak tanıyan iki kritik faktördür. Dijital platform ekonomisi, ülkelerin dijital altyapılarının gücü, girişimcilik ekosistemlerinin etkinliği ve bu iki faktörün birleşimi tarafından belirlenir. Sonuç olarak, politika yapımcılar için dijitalleşme ve girişimciliği eş zamanlı olarak değerlendirmek ve her ikisini de çok kriterli karar verme tekniklerini kullanarak değerlendirmek önemli hale gelmiştir. Çalışmada LOPCOW ve Entropi yöntemleri ile elde edilen kriter ağırlıkları, ülkelerin dijital platform ekonomisi performansını analiz etmek ve derecelendirmek için önemli bir temel sağlamaktadır.

Dijital platform ekonomisinin temel bileşenleri olan dijital altyapı yönetimi, dijital kullanıcı vatandaşlığı, dijital çok yönlü platformlar ve dijital teknoloji girişimciliği platform ekosisteminin sağlıklı bir şekilde işlemesi için birbirini tamamlayan aktörlerdir. Bu aktörler içinde dijital teknoloji girişimciliğinin ekosistem içinde yenilikçi çözümler geliştirerek tüm ekosistemin dinamik ve sürdürülebilir bir şekilde hareketliliğini ve büyümesini sağlayan ana güç olduğu söylenebilir. Bu noktada analiz sonucunda, dijital platform ekonomisi indeksi boyutları içinde dijital teknoloji girişimciliğinin en önemli (ağırlığı en yüksek) boyut olarak bulunması beklenen bir sonuçtur.

Hesaplanan global ağırlıklar göz önünde bulundurulduğunda en önemli kriter olarak ortaya çıkan “teknoloji emilimi” de dijital teknoloji girişimciliği kapsamında değerlendirilen bir kriterdir. Ekonomik kalkınma ve sanayileşme için kritik öneme sahip olan teknoloji emilimi sayesinde ülkeler, gelişmiş ekonomilerden yenilikleri ve teknik bilgiyi alarak kendi ekonomik büyümelerini hızlandırabilir ve üretkenliklerini artırabilir. Teknik bilgiye erişim, endüstrilerin daha hızlı bir üretkenlik artışı yaşamasını sağlarken, bu bilginin yerel dilde ve erişilebilir formatta olması teknolojinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için gereklidir. Teknoloji emilimi, ülkelerin karşılaştırmalı üstünlüklerini daha üretken sektörlere kaydırmasını sağlarken, devletin eğitim ve teknik literatür gibi kamu hizmetlerini sağlaması da bu süreci destekler. Küresel entegrasyon açısından da teknoloji emilimi, ülkelerin uluslararası pazarlarda rekabet gücünü arttıran bir unsur olması sebebiyle önemli bir faktördür (Juhász vd., 2024).

Önerilen yöntem ile yapılan sıralama sonuçları, özellikle en üst ve en alt sıralamalarda DPE İndeksi’ni ve Lafuente vd. (2024)’ün çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Her üç çalışmada da ABD dijital platform ekonomisi sıralamasında ilk sırayı almıştır. ABD merkezli işletmeler, sürdürdükleri faaliyetler ile platform ekonomisindeki ilerleme ve gelişmelerden büyük ölçüde sorumludur. Dijital platform ekonomisinde ilerlemeler, yeni işletmelerin kurulması, teknolojilerin geliştirilmesi ve baskın işletmeler arasında sinerjik ağların oluşturulması yoluyla elde edilmektedir. Merkezleri Amerika’da bulunan Intel, Apple, Google, Amazon gibi öncü şirketler, yarı iletkenler, kişisel bilgisayarlar, internet, akıllı telefonlar ve bulut bilişim dâhil olmak üzere ortaya çıkan birçok dijital ve teknolojik alanlarda dünya liderleri olarak kendilerini kanıtlamışlardır. Diğer yandan bilginin yaratımı ve ardından gelen girişimcilik kendiliğinden oluşan etki ve sonuçlar değildir; daha ziyade yetenekli bireylerin ve risk sermayesinin, teknolojinin ve araştırmanın etkileşimlerinden kaynaklanır. Bu unsurlar da dijital platform ekonomisini oluşturur. Bu minvalde Silikon Vadisi’ndekiler gibi bu tür mücadeleci işletme grupları şüphesiz bir inovasyon çekirdeği işlevi görmektedir. Dahası, bu şirketlerin oluşturduğu sistem dünya çapında milyonlarca platform kullanıcısının ve acentesinin birbirine bağlanmasını sağlayarak Amerika Birleşik Devletleri’nin kapsamını genişletmekte, dijital platform ekonomisindeki performansını desteklemektedir. Amerika örneğinden yola çıkarak rekabet ve ekonominin tanıtımı için dijital alanda yerel girişimciliğin ve küresel bağlantının öneminin altı çizilmektedir (Acs, 2023).

Elde edilen sonuçlara göre Lüksemburg, Danimarka, Estonya, Norveç, Hollanda, İsviçre, Almanya, Fransa gibi Avrupa ülkeleri dijital platform ekonomisi değerlendirmesinde üst sıralarda yer almıştır. Bunlardan Lüksemburg önerilen yöntem sonuçlarında ikinci sırayı almıştır. C21 (Dijital Okuryazarlık), C32 (Eşleştirme) ve C41 (Dijital Benimseme) kriterlerinden oldukça düşük skorlara sahip olan Lüksemburg, C11 (Dijital Erişim), C22(Dijital Açıklık) ve C33(Finansal Kolaylaştırma) kriterlerinden aldığı 100 tam puan sayesinde üst sıralara taşınmıştır. Lüksemburg’un dijital altyapısı ve dijital beşerî sermayesi Avrupa ortalamasının üzerinde bulunmaktadır. Bununla birlikte Lüksemburg, güvenilir ve sürdürülebilir bir ekonomi geliştirmek için veri odaklı inovasyon stratejisi ve yapay zekâ stratejisi gibi çeşitli stratejiler uygulamaktadır. Aynı

zamanda Euro Yüksek Performanslı Bilgi İşlem Ortak Girişimi'nin (Euro High Performance Computing Joint Undertaking) kurucu üyesi olan Lüksemburg (European Commission, 2022), belirli bir dijital kimlik için kimlik bilgisi talep etmek üzere dijital diplomalar gibi hizmetlere erişim sağlayacak olan Avrupa Blockchain Hizmet Altyapısının (European Blockchain Service Infrastructure-EBSI) düğümlerini işletmektedir (European Commission, 2020).

Danimarka, Norveç ve Hollanda DPEI'in de önerilen yöntemin de ilk 10 sıralamasında ortak olan ülkelerdir. Danimarka, dijital platform ekonomisinde yüksek düzeyde dijital olgunluğa sahip ülkelerin yer aldığı çeşitli listelerde sıklıkla üst sıralarda yer almaktadır. Bu durum, Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi'ne (DESI) dâhil edilmesiyle de kanıtlanmaktadır. Danimarka yüksek bağlantılı internet erişimine, dijital becerilere sahip insan sermayesine ve inovasyon, araştırma ve geliştirmeye yaptığı önemli yatırımlara sahiptir. Ülkenin özel sektöre verdiği destek, girişimciliği teşvik etmek için tasarlanmış bir dizi programı kapsarken aynı zamanda güçlü bir sosyal güvenlik ağı aracılığıyla risk almayı da teşvik etmektedir. Dijital platformlardaki kapsamlı KOBİ destek mekanizmaları, girişleri kolaylaştırmakta ve ülke genelinde dijitalleşmenin hızını artırmaktadır.

Norveç, dünya genelinde en yüksek internet erişim oranlarından birine sahip ülke olarak dijital platform ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. Bu durum, dijital hizmetlerin yaygınlaşması ve benimsenmesi için elverişli bir ortam yaratmaktadır. Ayrıca ülkede, dijital girişimlerin geliştirilmesi için hibeler yoluyla girişimciliğin teşvik edilmesini sağlayan bir dizi finansal araç mevcuttur. Ek olarak, Norveç önemli veri yönetimi altyapılarına sahiptir ve dijital platformların geliştirilmesinin savunucusudur. Ülke hem kamu hem de özel sektörde dijital dönüşümün benimsenmesini sağlayan politikaların geliştirilmesi yoluyla girişimcileri dijital platformlarda rekabet etmeleri konusunda da desteklemektedir.

Benzer şekilde Hollanda, yüksek hızlı internet bağlantısı ve kapsamlı geniş bant erişimi ile karakterize edilen sağlam bir dijital altyapıya sahiptir. Ülkenin dijital işletmelerin büyümesi için elverişli koşulları, girişimci bir ekosistemin gelişimini teşvik eden çok sayıda inkübatör ve hızlandırıcı programla tamamlanmaktadır. Hollanda inovasyon kültürü, girişimcilere çok sayıda yatırım kaynağı sağlamakta; risk sermayesi fonları ve devlet destekli finansman, dijital girişimleri desteklemede çok önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, Hollanda'nın uluslararası iş birliğine açıklığı, dijital platform ekonomisindeki küresel oyuncularla etkileşim kurmak için eşsiz bir fırsat sunmaktadır.

Bilimsel ve teknolojik çalışmalarda adından fazlaca söz ettiren Çin'in dijital platform ekonomisi sıralamasında Amerika ve Avrupa ülkelerinin gerisinde kaldığı dikkat çekmektedir. Çin'de dijital ekonomi, e-ticaret ve internet tabanlı hizmetlerde orantılı bir artış yaşamıştır. Çin, Amerika Birleşik Devletleri'nden daha düşük bir internet penetrasyon seviyesine sahip olmasına rağmen mobil öncelikli, fiber yoğun ve kapsayıcı bir dijital altyapı kurmayı başarmıştır. Söz konusu altyapı, nüfusun önemli bir bölümünü aktif çevrimiçi tüketicilere dönüştürmüştür. Bu durumdan faydalanan ülke, perakende e-ticaret ve dijital ödemelerde ABD'yi geride bırakarak lider konuma ulaşmıştır. Çin, B2C ve C2C hizmetlerinde öncü konumdayken, B2B hizmetlerinin sağlanmasında ABD'nin gerisinde kalmaktadır. İkinci olarak, Çin'in dijital ödemeler alanındaki önemi, mobil ödemelerin hızla yaygınlaşmasıyla vurgulanmaktadır. Ancak Çin, özellikle yarı iletken tasarımı ve yapay zekâ gibi alanlarda genel amaçlı teknolojiler konusunda da ABD'nin gerisinde kalmaktadır. Çinli firmaların bu alanlarda karşılaştığı yenilikçilik ve rekabetçilikle ilgili önemli zorluklar vardır. Sonuç olarak, Çin'in sanal ekonomide önemli bir oyuncu olarak ortaya çıkmasına rağmen, temel teknolojilerdeki eksiklikleri ve tamamlanmamış B2B hizmetleri, ABD ile arasındaki farkı daraltma kabiliyetini engellemeye devam etmektedir (Jiang & Murmann, 2022). Diğer yandan Çin'in dijital platform ekonomisinin büyüklüğü, düzenleyici kısıtlamalar, dijital altyapıdaki bölgesel kalkınma eşitsizlikleri

ve etkili küresel entegrasyon eksikliği gibi engeller nedeniyle de ABD ve Avrupa ülkelerine kıyasla geride kalmaktadır. Çin'deki dijital pazar ne kadar büyük olursa olsun, kentsel ve kırsal alanlarda eşit teknolojiyle modernleşerek ve devlet kontrolü ile inovasyon arasında ideal bir denge kurarak aradaki uçurumu etkili bir şekilde kapatmayı henüz başaramamıştır (Woetzel vd., 2017; Zhang & Chen, 2019).

Analizler sonucunda en son sırada Etiyopya yer alırken, son sıralarda yer alan ülkelerin ağırlıklı olarak Afrika ülkeleri olduğu görülmektedir. Etiyopya, diğer pek çok faktörün yanı sıra temel olarak altyapı eksiklikleri ve dijital beceri yayıflığı nedeniyle dijital ekonomi açısından çok düşük bir konumda yer almaktadır. Nüfusun%76'sından fazlası mobil internete sahip olmasına rağmen, akıllı telefonlara sınırlı erişim ve kadınların dijital erişimdeki dezavantajı nedeniyle kullanım hala düşük kalmaktadır. Finansal tabana yayılma konusunda diğer ülkelerle kıyaslandığında genişleme hızının yavaş olarak değerlendirilmesinin nedenleri arasında az gelişmiş düzenleyici ortamlar ya da daha gelişmiş dijital bankacılık hizmetlerine duyulan gereksinim yer almaktadır. Elbette, hâlihazırda altyapının iyileştirilmesi ve yatırımların teşvik edilmesine yönelik reformlar Home-Grown Economic Reform programı kapsamında gerçekleştirilmektedir, ancak dijital dönüşümün hızı, çoğu alanın kapsamlı bir reformdan geçmesi gerekeceği gerçeğiyle kısıtlanmaktadır (Tesfachew, 2022).

## SONUÇ

Dijitalleşme ve girişimcilik süreçleri ülkelerin küresel arenada daha güçlü bir konum elde etmelerine, ekonomilerini çeşitlendirmelerine ve vatandaşlarının yaşam standartlarını yükseltmelerine olanak sağlamaktadır. Dijital altyapıyı güçlendiren, girişimciliği teşvik eden ve bu ikisi arasında bir arayüz oluşturan politikalar geliştirmek, son dönemde ülkelerin ve politika yapıcılarının önemli sorumluluklarından biri haline gelmiştir. Birlikte büyük bir sinerji ile ekonomik katkıyı arttıran dijital ekosistemler ile girişimcilik ekosistemleri, birlikte ülkelerin dijital ekonomi platformlarını oluşturmuştur. Küresel ekonomik rekabet alanındaki öneminden dolayı bu platformların çeşitli kriterlerinin ölçülmesi ve performans değerlendirilmesinin yapılarak izleme ve kontrolünün sağlanması, gelişim ve kalkınma çalışmaları nezdinde ülkeler için önem arz etmektedir. Bu amaçla da Dijital Platform Ekonomisi (DPE) İndeksi, Dijital Ekonomi ve Toplum İndeksi gibi çok boyutlu araçlar oluşturulmuştur. Bu çalışmada DPE indeksi hesabında kullanılan kriterlerin LOPCOW ve Entropi çok kriterli ağırlıklandırma yöntemlerinin birlikte kullanılarak robust ağırlıklandırılması ve ağırlıklandırılmış kriterler ile 116 ülkenin ALWAS yöntemi kullanılarak sıralanması amaçlanmıştır. LOPCOW yöntemi, göz önünde bulundurulacak kriterler arası ilişkileri daha doğru bir şekilde belirlemelerine yardımcı olurken, Entropi yöntemi kriterlerin bilgi değerini analiz ederek ağırlıklandırmada objektif bir perspektif sunmuştur. Elde edilen ağırlıkların dual ürün fonksiyonu ile birleştirilmesi, ülkelerin dijitalleşme ve girişimcilik performanslarının kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımış, daha güvenilir bir sıralama elde edilmesini sağlamıştır.

Analiz sonuçları dijital teknoloji girişimciliğinin dijital platform ekonomisindeki en kritik faktör olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu durum, global ekonomiye katkılarını arttırabilmek için ülkelerin teknoloji emilim kapasitelerini geliştirerek girişimciliği teşvik etmeleri ve dijitalleşme boyutu ile güncellenmiş yeni girişimcilik ekosistemlerini oluşturmaları gerekliliğine işaret etmektedir. Elde edilen sıralama sonuçlarında üst sıralarda yer alan ülkelerin başarı unsurlarının özellikle dijitalleşme politikaların, girişimcilik destek mekanizmaları ve yeniliğe dayalı stratejiler uygulamaları ile ilgili olduğu gözlemlenmiştir.

ALWAS yöntemi ile elde edilen sonuçlarda Kuzey Amerika ve Batı Avrupa ülkeleri üst sıralarda yer alırken, Afrika ülkelerinin dijital girişimcilik ekosistemlerinin gelişime ve desteklenmeye daha fazla ihtiyacı olduğu görülmüştür. Karşılaştırmalı analizler sonucunda ALWAS yöntemi elde edilen sıralamaların DPE indeksi ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

ABD'nin dijital platform ekonomisi alanındaki üstünlüğü, dijital ekosistem içindeki sinerjik ilişkilerin ve rekabetçi girişimcilik ortamlarının öneminin bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Avrupa ülkelerinin ise dijitalleşmeyi ulusal kalkınma stratejilerine entegre ederek başarıya ulaştıkları gözlemlenmiştir. Diğer yandan orta üst sıralarda yer alan Çin örneği, dijital ekonomi yatırımlarının sadece fiziksel altyapı ile sınırlı kalmaması gerektiğini, inovasyon, insan kaynakları ve uluslararası iş birliği gibi faktörlerle de desteklenmesi gerektiğine dikkat çekmektedir.

Kullanılan verinin tek yıllık olması, çalışmanın en büyük sınırlılığını oluşturmaktadır. Dijital platform ekonomisinin doğasının dinamik bir yapıda olması nedeniyle elde edilen sonuçlar orta ve uzun vadede değişkenlik gösterebilecektir. Bu nedenle gelecek yıllarda aynı veya farklı çok kriterli karar verme yöntemleri ile yapılacak çalışmalarda karşılaştırmalı analizler yapılabilir. Ülkeler farklı ekonomik topluluklar bazında kümelenerek bu ekonomik toplulukların performansları karşılaştırılabilir, toplulukların amaçları doğrultusunda dijital platform ekonomilerine katkıları araştırılarak tartışılabilir. Dijital platform ekonomilerinin gelişimi önündeki bariyerleri inceleyen çalışmalar yapılabilir.

## ETİK BEYAN VE AÇIKLAMALAR

### *Etik Kurul Onay Bilgileri Beyanı*

Çalışma, etik kurul izni gerektirmeyen bir çalışmadır.

### *Yazar Katkı Oranı Beyanı*

Yazarların katkısı %100'dür.

### *Çıkar Çatışması Beyanı*

Çalışmada potansiyel bir çıkar çatışması bulunmamaktadır

## KAYNAKÇA

- Acs, Z. J. (2023). The Global Digital Platform Economy and the Region. *The Annals of Regional Science*, 70(1), 101-133. <https://doi.org/10.1007/s00168-022-01154-6>
- Acs, Z.J., Song, A.K., Szerb, L., Audretsch, D. B. & Komlósi, E. (2021). The Evolution of the Global Digital Platform Economy: 1971–2021. *Small Bus Econ*, 57, 1629–1659. <https://doi.org/10.1007/s11187-021-00561-x>
- Acs, Z. J., Szerb, L., Song, A., Komlosi, E. & Lafuente, E. (2021). *The Digital Platform Economy Index 2020*. Erişim Adresi: [www.thegedi.org](http://www.thegedi.org)
- Aggarwal, G. & Kashiramka, S. (2025). Unveiling the Dynamics of Entrepreneurial Ecosystems in an Emerging Economy: A Delphi and MCDM Approach. *Thunderbird International Business Review*. 0, 1-17. <https://doi.org/10.1002/tie.22432>
- Arcesati, R., Holzmann, A., Mao, Y., Nyamdorj, M., Shi-Kupfer, K., von Carnap, K. & Wessling, C. (2020). *China's Digital Platform Economy: Assessing Developments Towards Industry 4.0. Challenges and Opportunities for German Actors*. Mercator Institute for China Studies. Erişim Adresi: <https://merics.org/sites/default/files/2020-06/MERIC>
- Ayçin, E. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Bilgisayar Uygulamalı Çözümler*. Ankara: Nobel.
- Ayçin, E. & Güçlü, P. (2020). BIST Ticaret Endeksinde Yer Alan İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi ve MAIRCA Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (85), 287-312. <https://doi.org/10.25095/mufad.673739>
- Bektaş, S. (2022). Evaluating the Performance of the Turkish Insurance Sector for the Period 2002-2021 with MEREC, LOPCOW, COCOSO, EDAS MCDM Methods. *Journal of BRSA Banking and Financial Markets*, 16(2), 247-283.
- Beliakov G., Pradera, A. & Calvo T. (2007). *Aggregation Functions: A Guide for Practitioners* (221). Springer- Heidelberg.
- Bošković, S., Švadlenka, L., Jovčić, S., Dobrodolac, M., Simić, V. & Bacanin, N. (2023). An Alternative Ranking Order Method Accounting for Two-Step Normalization (AROMAN)—A Case Study of the Electric Vehicle Selection Problem. *IEEE Access*, 11, 39496-39507. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3265818>
- Brans, J. P., & Vincke, Ph. (1985). A Preference Ranking Organisation Method: The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making. *Management Science*, 31(6), 647–656.
- Campanella, G. & Ribeiro, RA. (2011). A Framework for Dynamic Multiple Criteria Decision Making. *Decision Support Systems*, 52(1), 52–60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2011.05.003>
- Deveci, M., Gokasar, I., Pamucar, D., Zaidan, A. A., Wei, W. & Pedrycz, W. (2024). Advantage Prioritization of Digital Carbon Footprint Awareness in Optimized Urban Mobility Using Fuzzy Aczel Alsina Based Decision Making. *Applied Soft Computing*, 151, 111-136. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.111136>
- Deveci, M., Pamucar, D., Gokasar, I., Zaidan, B. B., Martinez, L. & Pedrycz, W. (2023). Assessing Alternatives of Including Social Robots in Urban Transport Using Fuzzy Trigonometric Operators Based Decision-Making Model. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 122743. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122743>
- Dhruva, S., Krishankumar, R., Zavadskas, E. K., Ravichandran, K. S. & Gandomi, A. H. (2024). Selection of Suitable Cloud Vendors for Health Centre: a Personalized Decision Framework with Fermatean Fuzzy Set, LOPCOW, and CoCoSo. *Informatica*, 35(1), 65-98. 10.15388/23-INFOR537
- Dorjnyambuu, B. (2023). Estonian digital Entrepreneurship Ecosystem Based on Digital Platform Economy Index 2020. *The Journal of Entrepreneurship*, 32(2), 347-375.
- Ecer, F., Küçükönder, H., Kaya, S.K. & Görçün, Ö.F. (2023). Sustainability Performance Analysis of Micro-Mobility Solutions in Urban Transportation with a Novel IVFNN-Delphi-LOPCOW-CoCoSo Framework. *Transportation Research Part a: Policy and Practice*, 172(103667). <https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103667>
- Ecer, F. & Pamucar, D. (2022). A Novel LOPCOW-DOBI Multi-Criteria Sustainability Performance Assessment Methodology: An Application in Developing Country Banking Sector. *Omega*, 112, 102690. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102690>

- El-Araby, A., Sabry, I. & El-Assal, A. (2022). A Comparative Study of Using MCDM Methods Integrated with Entropy Weight Method for Evaluating Facility Location Problem. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 5(1), 121-138. <https://doi.org/10.31181/oresta250322151a>
- Elia, G., Margherita, A. & Passiante, G. (2020). Digital Entrepreneurship Ecosystem: How Digital Technologies and Collective Intelligence Are Reshaping the Entrepreneurial Process. *Technological Forecasting and Social Change*, 150(119791). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119791>
- Ersoy, A. & Ersoy, N. (2024). Personnel Selection in Hospitality Industry with the Integrated Entropy-RAPS Model. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(29), 76-96. <https://doi.org/10.36543/kauibfd.2024.004>
- European Commission (2020). Digital Economy and Society Index Luxembourg. Erişim Adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-luxembourg>
- Fidan, Ü. (2023). Assessment of Sustainability Compliance Performance of Information Technology Companies. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(28), 1031-1050. <https://doi.org/10.36543/kauibfd.2023.041>
- Fors, A. C. (2013). *The Ontology of the Subject in Digitalization*. İçinde: P. A. Hershey (Ed.), Handbook of Research on Technoself: Identity in a Technological Society; Information Science Reference (s. 45-63). PA: Hershey
- French, S. (2023). Reflections on 50 Years of MCDM: Issues and Future Research Needs. *EURO Journal on Decision Processes*, 11, 100030. <https://doi.org/10.1016/j.ejdp.2023.100030>
- GEDİ Institute. (2020). *The Digital Platform Economy Index 2020*. The Global Entrepreneurship and Development Institute. Erişim Adresi: <https://thegedi.org/wp-content/uploads/2020/12/DPE-2020-Report-Final.pdf>
- Gokasar, I., Pamucar, D., Deveci, M., Gupta, B. B., Martinez, L. & Castillo, O. (2023). Metaverse Integration Alternatives of Connected Autonomous Vehicles with Self-Powered Sensors Using Fuzzy Decision Making Model. *Information Sciences*, 642, 119192. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2023.119192>
- Güçlü, P. (2024). *A Dynamic Model Proposal for the Solution of a Multi-Period Multi-Criteria Decision Making Problem: An Application with LOPCOW-MCRAT Integrated Method*. V. International Applied Statistics Congress, İstanbul/Türkiye, May 21-23, 2024. <https://www.uyik.org/uploads/uyik-2024-proceeding-book.pdf>
- Huang, J. Y. (2014). Intuitionistic Fuzzy Hamacher Aggregation Operators and Their Application to Multiple Attribute Decision Making. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 27(1), 505-513. <https://doi.org/10.3233/IFS-131019>
- Huang, P. H., & Moh, T. T. (2017). A Non-Linear Non-Weight Method for Multi-Criteria Decision Making. *Annals of Operations Research*, 248(1), 239-251. <https://doi.org/10.1007/s10479-016-2208-2>
- Huawei. (2024). *Global Digitalization Index (GDI) 2024*. Huawei. Erişim Adresi: <https://www.huawei.com/en/gdi>
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications — A State-of-the-Art Survey*. Springer-Verlag, Berlin
- IMD. (2024). *World Digital Competitiveness Ranking 2024*. IMD World Competitiveness Center. Erişim Adresi: <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/>
- Jassbi, J.J., Ribeiro, R.A. & Varela, L.R. (2014). Dynamic MCDM with Future Knowledge for Supplier Selection. *Journal of Decision Systems*, 23(3), 232-248. <https://doi.org/10.1080/12460125.2014.886850>
- Jiang, H. & Murmann, J. P. (2022). The Rise of China's Digital Economy: An Overview. *Management and Organization Review*, 18(4):790-802. <https://doi.org/10.1017/mor.2022.32>
- Juhász, R., Sakabe, S. & Weinstein, D. (2024). *Codification, Technology Absorption, and the Globalization of the Industrial Revolution* (No. w32667). National Bureau of Economic Research.
- Kizielewicz, B., Tomczyk, T., Gandor, M. & Sałabun, W. (2024). Subjective Weight Determination Methods in Multi-Criteria Decision-Making: A Systematic Review. *Procedia Computer Science*, 246, 5396-5407. [10.1016/j.procs.2024.09.67](https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.67)
- Klement, E. P., Mesiar, R. & Pap, E. (2005). *Triangular Norms: Basic Notions and Properties*. İçinde: E. P. Klement & R. Mesiar (Eds.), Logical, Algebraic, Analytic and Probabilistic Aspects of Triangular Norms (s. 17-60). Elsevier Science BV. <https://doi.org/10.1016/B978-044451814-9/50002-1>

- Lafuente, E., Ács, Z. J. & Szerb, L. (2024) Analysis of the Digital Platform Economy Around the World: A Network DEA Model for Identifying Policy Priorities, *Journal of Small Business Management*, 62(2), 847-891, <https://doi.org/10.1080/00472778.2022.2100895>
- Li, W., Badr, Y. & Biennier, F. (2012). *Digital Ecosystems: Challenges and Prospects*. Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, Addis Ababa, Ethiopia, 117–122, ACM: New York.
- Li, J., Butler-Purpy, K. L., Benner, C. L. & Russell, B. D. (2004). Selecting a Fuzzy Aggregation Operator for Multicriteria Fault Location Problem. *IEEE PES Power Systems Conference and Exposition*, 1476-1482.
- Mohd, W. R. W. & Abdullah, L. (2017). Aggregation Methods in Group Decision Making: A Decade Survey. *Informatica*, 41(1). <https://informatica.si/index.php/informatica/article/view/1321/972>
- Musik, C. & Bogner, A. (2019). Digitalization & Society. *Österreich Z Soziol*, 44(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11614-019-00344-5>
- Myovella, G., Karacuka, M. & Haucap, J. (2020). Digitalization and economic Growth: A Comparative Analysis of Sub-Saharan Africa and OECD Economies. *Telecommunications Policy*, 44(2), 101856. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.101856>
- Orhan, M. (2019). Türkiye ile Avrupa Birliği Ülkelerinin Lojistik Performanslarının Entropi Ağırlıklı EDAS Yöntemiyle Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17, 1222-1238. <https://doi.org/10.31590/ejosat.657693>
- Opricovic, S. (1998) *Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems*. (Doktora Tezi) Faculty of Civil Engineering, Belgrade.
- Öztaş, T. & Öztaş, G. Z. (2024). Innovation Performance Analysis of G20 Countries: A Novel Integrated LOPCOW-MAIRCA MCDM Approach Including the COVID-19 Period. *Verimlilik Dergisi*, 1-20. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.1320794>
- Pamucar, D., Ecer, F., Gligorić, Z., Gligorić, M. & Deveci, M. (2023). A Novel WENSLO and ALWAS Multicriteria Methodology and Its Application to Green Growth Performance Evaluation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 9510-9525. <https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3321697>
- Popovic, G., Fedajev, A., Mitic, P. & Meidute-Kavaliauskiene, I. (2024). An ADAM-Based Approach to Unveiling Entrepreneurial Ecosystems in Selected European Countries. *Management Decision*, 63(4), 1262–1291. <https://doi.org/10.1108/MD-12-2023-2420>
- Rong, Y., Yu, L., Liu, Y., Simic, V. & Garg, H. (2024). The FMEA Model Based on LOPCOW-ARAS Methods with Interval-Valued Fermatean Fuzzy Information for Risk Assessment of R&D Projects in Industrial Robot Offline Programming Systems. *Computational and Applied Mathematics*, 43(1), 25. <https://doi.org/10.1007/s40314-023-02532-2>
- Saaty, T. L. (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281.
- Saaty, T. L. (1996). *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*. RWS Publications: Pittsburgh.
- Sahut, J. M., Iandoli, L. & Teulon, F. (2021). The Age of Digital Entrepreneurship. *Small Business Economics*, 56(3), 1159-1169. <https://doi.org/10.1007/s11187-019-00260-8>
- Sasikumar, S. K. & Sersia, K. (2020). Digital Platform Economy: Overview, Emerging Trends and Policy Perspectives. *Productivity*, 61(3), 336-347. <https://doi.org/10.32381/PROD.2020.61.03.8>
- Senapati, T., Chen, G. & Yager, R. R. (2022). Aczel–Alsina Aggregation Operators and Their Application to Intuitionistic Fuzzy Multiple Attribute Decision Making. *International Journal of Intelligent Systems*, 37(2), 1529-1551. <https://doi.org/10.1002/int.22684>
- Sitaridis, I. & Kitsios, F. (2020). Competitiveness Analysis and Evaluation of Entrepreneurial Ecosystems: A Multi-Criteria Approach. *Annals of Operations Research*, 294(1), 377-399. doi: <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03404-x>
- Song, A. K. (2019). The Digital Entrepreneurial Ecosystem—A Critique and Reconfiguration. *Small Business Economics*, 53(3), 569–590. <https://doi.org/10.1007/s11187-019-00232-y>

- Sussan, F. & Acs, Z. J. (2017). The Digital Entrepreneurial Ecosystem. *Small Business Economics*, 49(1), 55–73. <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9867-5>
- Szerb, L., Komlosi, E., Acs, Z., Lafuente, E. & Song, A. (2022). *The Digital Platform Economy Index 2020*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-89651-5>
- Taherdoost, H. & Madanchian, M. (2023). Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts. *Encyclopedia*, 3(1), 77-87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>
- Tesfachew, T. (2022). *Ethiopia's Drive to Advance Digital Transformation*. United Nations Conference on Trade and Development. [https://unctad.org/system/files/information-document/BRI-Project\\_policy-brief-02\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/information-document/BRI-Project_policy-brief-02_en.pdf)
- Torkayesh, A. E., Alizadeh, R. & Soltanisehat, L. (2024). Assessing Entrepreneurial Performance of G7 Countries Under Context of Social Sustainable Development Goals: A Multicriteria Decision Analysis Approach. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 4918-4929. <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3227240>
- Ulutaş, A., Topal, A., Görçün, Ö. F. & Ecer, F. (2024). Evaluation of Third-Party Logistics Service Providers for Car Manufacturing Firms Using a Novel Integrated Grey LOPCOW-PSI-MACONT Model. *Expert Systems with Applications*, 241, 122680. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122680>
- Van Dua, T., Van Duc, D. & Bao, N. C. (2024). Integration of Objective Weighting Methods for Criteria and MCDM Methods: Application in Material Selection. *EUREKA: Physics and Engineering*, (2), 131-148.
- Veit, D., Clemons, E., Benlian, A., Buxmann, P., Hess, T., Spann, M., Kundisch, D., Leimeister, J. M. & Loos, P. (2014). Business Models - An Information Systems Research Agenda. *Business & Information Systems Engineering*, 6, 45–53. <https://doi.org/10.1007/s12599-013-0308-y>
- Wen, Z., Liao, H. & Zavadskas, E. K. (2020). MACONT: Mixed Aggregation by Comprehensive Normalization Technique for Multi-Criteria Analysis. *Informatica*, 31(4), 857-880. <https://doi.org/10.15388/20-INFOR417>
- Woetzel, J., Seong, J., Wang, K. W., Manyika, J., Chui, M. & Wong, W. (2017). *China's Digital Economy A Leading Global Force*. Discussion Paper, McKinsey Global Institute.
- Yalcin, A. S., Kilic, H. S. & Delen, D. (2022). The Use of Multi-Criteria Decision-Making Methods in Business Analytics: A Comprehensive Literature Review. *Technological Forecasting and Social Change*, 174, 121193. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121193>
- Yaşar, E. & Ünlü, M. (2023). Üniversitelerde Sürdürülebilirliğin İncelenmesi: LOPCOW ve MEREC Tabanlı CoCoSo Yöntemleriyle Çevreci Üniversitelerin Analizi. *İşletme Akademisi Dergisi*, 4(2), 125-142. <https://doi.org/10.26677/TR1010.2023.1246>
- Yoo, Y., Henfridsson, O. & Lyytinen, K. (2010). The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research. *Information Systems Research*, 21, 724–735. <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0322>
- Zafar, S., Alamgir, Z. & Rehman, M. H. (2021). An Effective Blockchain Evaluation System Based on Entropy-CRITIC Weight Method and MCDM Techniques. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 14(5), 3110-3123. <https://doi.org/10.1007/s12083-021-01173-8>
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z. & Kildienė, S. (2014). State of Art Surveys of Overviews on MCDM/MADM Methods. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(1), 165–179. <https://doi.org/10.3846/20294913.2014.892037>
- Zhang, M. L. & Chen, M. S. (2019). *China's Digital Economy: Opportunities and Risks*. (IMF Working Papers No. 016). <https://doi.org/10.5089/9781484389706.001>
- Zhao, X. & Wei, G. (2013). Some Intuitionistic Fuzzy Einstein Hybrid Aggregation Operators and Their Application to Multiple Attribute Decision Making. *Knowledge-Based Systems*, 37, 472-479. <https://doi.org/10.1016/j.knsys.2012.09.006>
- Zhu, Y., Tian, D. & Yan, F. (2020). Effectiveness of Entropy Weight Method in Decision-Making. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020(1), 3564835. <https://doi.org/10.1155/2020/3564835>

## EKLER

**Ek 1: Veri Seti**

|                     | C11  | C12  | C13  | C21  | C22  | C23  | C31   | C32  | C33  | C41  | C42  | C43  |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| Arnavutluk          | 8.1  | 31.5 | 17.8 | 35.8 | 18.1 | 20.0 | 23.1  | 34.4 | 11.2 | 24.0 | 16.3 | 19.2 |
| Cezayir             | 11.3 | 10.8 | 17.2 | 19.6 | 6.2  | 8.2  | 11.9  | 12.5 | 7.2  | 17.2 | 11.6 | 19.7 |
| Arjantin            | 29.5 | 34.2 | 26.5 | 28.3 | 37.1 | 43.6 | 31.4  | 34.2 | 21.3 | 32.2 | 24.2 | 28.8 |
| Ermenistan          | 12.2 | 33.5 | 11.2 | 28.9 | 33.0 | 18.3 | 20.6  | 40.0 | 20.5 | 27.0 | 36.5 | 36.2 |
| Avustralya          | 87.7 | 77.7 | 86.7 | 82.1 | 69.8 | 78.2 | 72.6  | 69.6 | 73.8 | 48.0 | 58.0 | 67.1 |
| Avusturya           | 65.5 | 55.8 | 80.1 | 42.7 | 70.2 | 74.1 | 37.1  | 58.3 | 59.5 | 73.1 | 47.6 | 57.6 |
| Azerbaycan          | 40.3 | 22.0 | 13.8 | 37.1 | 46.8 | 10.4 | 20.5  | 18.6 | 13.5 | 25.9 | 24.7 | 32.5 |
| Bahreyn             | 37.2 | 26.6 | 37.1 | 4.3  | 63.6 | 1.3  | 48.7  | 25.6 | 47.6 | 58.0 | 25.3 | 27.3 |
| Bangladeş           | 4.9  | 18.2 | 14.1 | 16.6 | 1.3  | 8.5  | 8.2   | 18.4 | 8.1  | 12.8 | 15.1 | 16.2 |
| Belçika             | 59.7 | 58.8 | 78.9 | 50.0 | 66.2 | 72.3 | 65.8  | 61.0 | 73.2 | 69.5 | 48.2 | 64.4 |
| Benin               | 5.1  | 15.1 | 0.6  | 11.8 | 1.5  | 26.1 | 15.0  | 6.6  | 8.5  | 9.0  | 22.7 | 2.6  |
| Bosna Hersek        | 7.6  | 25.4 | 21.7 | 20.1 | 51.7 | 30.7 | 17.3  | 31.4 | 18.9 | 22.1 | 11.8 | 17.6 |
| Botsvana            | 11.8 | 33.8 | 23.8 | 21.5 | 11.3 | 35.5 | 17.0  | 9.7  | 22.2 | 21.4 | 12.6 | 23.0 |
| Brezilya            | 27.8 | 34.0 | 34.0 | 22.9 | 22.0 | 33.0 | 35.7  | 45.7 | 32.0 | 26.4 | 36.0 | 33.1 |
| Bulgaristan         | 37.9 | 43.5 | 34.2 | 25.5 | 35.5 | 38.2 | 30.4  | 46.7 | 29.8 | 34.2 | 32.2 | 40.1 |
| Burundi             | 0.2  | 17.2 | 0.2  | 9.0  | 0.0  | 25.5 | 4.0   | 1.0  | 2.1  | 1.9  | 23.0 | 5.6  |
| Kamboçya            | 5.2  | 12.2 | 0.7  | 19.5 | 4.3  | 10.8 | 15.0  | 13.4 | 4.9  | 10.3 | 18.0 | 10.7 |
| Kamerun             | 5.6  | 8.8  | 15.9 | 22.1 | 1.7  | 21.8 | 16.2  | 4.4  | 9.5  | 6.7  | 10.3 | 14.9 |
| Kanada              | 84.9 | 68.5 | 84.6 | 82.1 | 74.5 | 79.5 | 79.1  | 76.8 | 82.6 | 79.4 | 73.7 | 79.8 |
| Şili                | 51.2 | 41.3 | 34.6 | 31.2 | 35.9 | 62.9 | 54.1  | 33.6 | 40.8 | 35.7 | 41.0 | 35.6 |
| Çin                 | 38.5 | 11.9 | 22.9 | 52.7 | 25.9 | 6.8  | 24.1  | 24.2 | 54.2 | 34.0 | 43.6 | 42.0 |
| Kolombiya           | 23.7 | 36.9 | 34.0 | 25.6 | 26.5 | 33.4 | 31.2  | 28.2 | 19.9 | 26.3 | 27.8 | 28.2 |
| Kosta Rika          | 14.6 | 40.7 | 33.5 | 43.5 | 38.8 | 62.1 | 40.9  | 35.8 | 20.7 | 38.7 | 48.2 | 26.3 |
| Hırvatistan         | 42.0 | 40.9 | 43.1 | 21.1 | 47.7 | 44.7 | 27.7  | 47.1 | 31.2 | 28.3 | 25.1 | 35.1 |
| Kıbrıs              | 40.6 | 59.7 | 48.7 | 37.6 | 47.9 | 32.7 | 45.5  | 46.7 | 40.6 | 40.9 | 55.2 | 47.0 |
| Çek Cumhuriyeti     | 60.5 | 45.8 | 60.2 | 44.1 | 52.2 | 64.6 | 39.3  | 57.2 | 42.9 | 40.8 | 47.5 | 41.8 |
| Danimarka           | 74.3 | 78.5 | 80.3 | 54.6 | 86.1 | 80.8 | 82.3  | 70.8 | 73.4 | 66.5 | 61.0 | 67.4 |
| Dominik Cumhuriyeti | 2.6  | 30.8 | 20.4 | 17.3 | 62.8 | 30.1 | 22.9  | 11.7 | 17.9 | 14.3 | 18.0 | 19.5 |
| Ekvador             | 22.3 | 27.2 | 24.4 | 26.4 | 17.2 | 25.9 | 25.3  | 20.2 | 12.0 | 25.3 | 18.2 | 18.0 |
| Mısır               | 32.4 | 24.9 | 32.8 | 16.7 | 8.4  | 6.4  | 19.5  | 22.1 | 11.6 | 23.9 | 19.1 | 31.8 |
| El Salvador         | 4.9  | 30.7 | 17.5 | 14.8 | 2.9  | 36.5 | 25.3  | 18.2 | 12.9 | 15.3 | 30.7 | 8.9  |
| Estonya             | 84.5 | 49.3 | 67.6 | 49.6 | 82.1 | 68.3 | 48.5  | 68.2 | 60.2 | 43.4 | 54.2 | 72.3 |
| Etiyopya            | 1.7  | 1.1  | 0.1  | 20.0 | 0.9  | 4.9  | 9.2   | 2.9  | 4.9  | 5.1  | 12.6 | 12.7 |
| Finlandiya          | 71.1 | 62.7 | 87.5 | 63.0 | 74.5 | 87.3 | 49.6  | 71.9 | 89.2 | 59.0 | 65.5 | 79.6 |
| Fransa              | 82.8 | 57.0 | 68.1 | 56.1 | 69.0 | 61.2 | 50.5  | 68.2 | 64.9 | 71.6 | 67.7 | 61.0 |
| Gürcistan           | 52.2 | 40.9 | 16.9 | 22.3 | 24.5 | 28.6 | 24.6  | 26.3 | 26.5 | 28.1 | 15.4 | 24.4 |
| Almanya             | 82.0 | 73.2 | 79.0 | 87.7 | 73.1 | 68.4 | 34.0  | 72.2 | 77.5 | 75.0 | 61.6 | 69.4 |
| Yunanistan          | 41.2 | 39.6 | 38.2 | 27.7 | 38.4 | 39.0 | 24.9  | 42.8 | 29.6 | 60.7 | 24.6 | 38.3 |
| Guatemala           | 6.3  | 20.0 | 11.4 | 19.0 | 2.6  | 32.0 | 22.4  | 15.8 | 10.0 | 17.3 | 22.1 | 14.4 |
| Honduras            | 1.0  | 19.7 | 11.3 | 21.3 | 4.0  | 28.9 | 22.3  | 11.4 | 11.6 | 15.9 | 18.4 | 15.0 |
| Hong Kong           | 96.8 | 77.2 | 64.8 | 59.7 | 61.6 | 32.3 | 82.2  | 41.9 | 69.5 | 76.2 | 64.1 | 44.3 |
| Macaristan          | 53.6 | 35.2 | 50.6 | 18.4 | 50.4 | 43.6 | 30.7  | 52.9 | 38.7 | 39.7 | 36.7 | 43.9 |
| İzlanda             | 51.6 | 85.5 | 79.6 | 63.4 | 72.3 | 35.4 | 100.0 | 75.3 | 46.2 | 72.0 | 74.2 | 67.2 |
| Hindistan           | 9.5  | 27.1 | 33.0 | 47.8 | 5.1  | 20.5 | 9.3   | 40.0 | 19.7 | 18.2 | 35.5 | 58.6 |
| Endonezya           | 6.2  | 26.7 | 17.2 | 40.3 | 14.7 | 18.5 | 26.2  | 32.7 | 21.6 | 30.6 | 33.4 | 34.5 |
| İran                | 23.3 | 12.6 | 0.7  | 25.0 | 21.4 | 5.8  | 13.8  | 39.1 | 52.3 | 30.7 | 17.7 | 26.7 |
| İrlanda             | 65.0 | 70.5 | 60.6 | 54.9 | 69.4 | 70.8 | 69.8  | 69.0 | 59.5 | 76.1 | 63.5 | 73.1 |
| İsrail              | 59.9 | 38.2 | 53.7 | 55.0 | 57.0 | 34.9 | 65.5  | 79.8 | 75.9 | 53.6 | 57.3 | 87.9 |
| İtalya              | 50.6 | 47.4 | 37.9 | 45.1 | 37.6 | 57.2 | 37.5  | 58.4 | 44.9 | 58.7 | 38.2 | 47.9 |
| Jamaika             | 14.5 | 44.4 | 6.0  | 26.1 | 11.6 | 25.2 | 35.2  | 16.6 | 21.8 | 27.8 | 23.9 | 5.1  |
| Japonya             | 69.5 | 51.6 | 81.7 | 76.6 | 62.9 | 77.0 | 36.7  | 37.6 | 61.5 | 51.3 | 55.6 | 59.8 |
| Ürdün               | 13.7 | 22.2 | 26.8 | 36.5 | 20.5 | 18.8 | 38.2  | 19.7 | 16.3 | 35.5 | 33.2 | 31.1 |
| Kazakistan          | 30.1 | 24.5 | 21.1 | 35.0 | 46.1 | 11.2 | 15.0  | 23.1 | 24.3 | 24.2 | 16.3 | 26.1 |

|                 | C11   | C12   | C13   | C21  | C22   | C23  | C31  | C32  | C33   | C41  | C42  | C43  |
|-----------------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
| Kenya           | 6.6   | 26.4  | 20.6  | 32.9 | 4.6   | 16.8 | 17.2 | 10.4 | 25.3  | 14.4 | 25.1 | 24.2 |
| Kore            | 76.4  | 39.7  | 62.0  | 60.2 | 85.6  | 36.5 | 83.8 | 45.3 | 62.9  | 59.4 | 46.8 | 59.0 |
| Kuveyt          | 10.6  | 12.2  | 23.4  | 24.7 | 27.1  | 13.1 | 38.4 | 20.8 | 33.9  | 39.9 | 22.7 | 22.0 |
| Kırgızistan     | 2.4   | 28.8  | 1.7   | 22.3 | 4.3   | 6.5  | 8.7  | 14.4 | 14.2  | 19.6 | 9.9  | 15.8 |
| Letonya         | 54.7  | 44.0  | 45.0  | 33.3 | 55.8  | 40.3 | 39.2 | 58.5 | 40.7  | 31.1 | 40.7 | 43.6 |
| Lübnan          | 21.9  | 1.6   | 11.5  | 40.2 | 4.2   | 19.4 | 23.7 | 22.4 | 20.5  | 20.2 | 16.6 | 33.0 |
| Litvanya        | 49.2  | 48.4  | 44.4  | 41.3 | 53.1  | 48.7 | 46.6 | 51.2 | 45.0  | 31.2 | 39.0 | 46.4 |
| Lüksemburg      | 100.0 | 69.5  | 89.4  | 43.6 | 100.0 | 82.8 | 74.6 | 32.5 | 100.0 | 48.8 | 88.4 | 73.3 |
| Makedonya       | 48.1  | 28.1  | 24.7  | 23.9 | 35.1  | 14.0 | 46.7 | 36.9 | 22.9  | 24.4 | 6.5  | 24.3 |
| Madagaskar      | 0.6   | 13.4  | 0.3   | 2.9  | 0.3   | 13.0 | 7.9  | 6.3  | 5.9   | 0.4  | 33.6 | 10.3 |
| Malavi          | 4.7   | 26.7  | 0.3   | 12.1 | 1.5   | 28.5 | 4.9  | 1.4  | 9.6   | 6.8  | 20.7 | 10.8 |
| Malezya         | 57.3  | 30.9  | 41.1  | 55.7 | 64.0  | 22.2 | 53.2 | 35.9 | 52.7  | 41.3 | 47.1 | 39.2 |
| Mali            | 2.9   | 20.2  | 0.3   | 22.9 | 2.3   | 23.1 | 6.1  | 1.5  | 10.8  | 2.9  | 35.1 | 9.5  |
| Malta           | 55.9  | 63.0  | 54.2  | 47.7 | 59.2  | 31.5 | 69.9 | 74.0 | 50.4  | 56.5 | 73.0 | 47.7 |
| Mauritius       | 50.9  | 45.3  | 42.0  | 32.3 | 25.6  | 22.2 | 28.1 | 29.4 | 29.3  | 32.0 | 37.7 | 21.2 |
| Meksika         | 35.2  | 33.7  | 37.0  | 29.0 | 27.1  | 33.1 | 28.3 | 33.6 | 18.8  | 25.6 | 32.1 | 28.3 |
| Moldova         | 39.5  | 31.2  | 11.0  | 27.2 | 45.9  | 21.3 | 23.3 | 28.7 | 13.4  | 27.4 | 15.0 | 26.6 |
| Moğolistan      | 9.7   | 19.0  | 2.9   | 23.7 | 2.2   | 32.7 | 26.9 | 19.7 | 26.2  | 18.0 | 18.5 | 29.1 |
| Karadağ         | 40.9  | 37.8  | 18.0  | 25.3 | 33.6  | 16.8 | 26.7 | 25.2 | 30.2  | 45.8 | 23.4 | 31.5 |
| Fas             | 25.9  | 29.3  | 28.5  | 21.4 | 34.9  | 17.9 | 18.4 | 22.3 | 38.7  | 20.6 | 21.9 | 17.7 |
| Namibya         | 16.0  | 16.0  | 2.5   | 18.3 | 9.9   | 48.8 | 18.6 | 13.6 | 33.1  | 19.1 | 35.1 | 14.4 |
| Nepal           | 2.2   | 24.8  | 0.7   | 21.8 | 1.4   | 23.3 | 9.7  | 18.1 | 10.6  | 9.1  | 14.8 | 14.5 |
| Hollanda        | 84.0  | 100.0 | 100.0 | 65.2 | 80.5  | 78.6 | 95.4 | 87.9 | 83.8  | 75.1 | 90.4 | 74.5 |
| Yeni Zelanda    | 60.3  | 60.7  | 86.3  | 63.1 | 67.7  | 79.5 | 78.5 | 62.3 | 76.2  | 53.2 | 57.5 | 54.3 |
| Nijerya         | 5.3   | 19.7  | 17.2  | 16.4 | 1.0   | 18.4 | 19.7 | 9.4  | 9.3   | 10.1 | 30.5 | 21.3 |
| Norveç          | 87.7  | 76.9  | 95.2  | 65.9 | 91.1  | 77.8 | 79.9 | 65.6 | 77.8  | 67.6 | 61.9 | 62.0 |
| Umman           | 60.4  | 28.2  | 38.9  | 32.4 | 40.3  | 13.6 | 18.9 | 15.3 | 65.2  | 26.8 | 17.8 | 18.4 |
| Pakistan        | 4.9   | 25.3  | 14.5  | 25.9 | 2.1   | 8.6  | 7.6  | 28.2 | 7.8   | 9.8  | 22.9 | 24.6 |
| Panama          | 18.0  | 47.4  | 23.7  | 27.7 | 22.6  | 42.6 | 36.1 | 21.0 | 16.3  | 29.8 | 36.4 | 28.1 |
| Paraguay        | 9.0   | 18.8  | 14.9  | 13.8 | 12.2  | 32.3 | 14.5 | 15.5 | 10.5  | 15.0 | 14.0 | 21.5 |
| Peru            | 16.0  | 39.8  | 24.3  | 21.3 | 12.9  | 39.2 | 21.9 | 22.1 | 18.3  | 26.4 | 25.1 | 27.3 |
| Filipinler      | 13.3  | 24.1  | 28.1  | 36.5 | 17.0  | 20.7 | 30.8 | 32.4 | 14.6  | 23.2 | 29.4 | 33.0 |
| Polonya         | 49.1  | 38.7  | 47.4  | 34.4 | 49.5  | 52.3 | 21.6 | 58.6 | 52.1  | 43.2 | 32.5 | 38.5 |
| Portekiz        | 51.2  | 54.0  | 47.4  | 42.7 | 53.0  | 60.8 | 53.5 | 55.7 | 43.9  | 62.2 | 44.1 | 48.1 |
| Katar           | 60.4  | 15.4  | 49.2  | 52.6 | 94.1  | 12.9 | 71.8 | 23.0 | 78.1  | 46.5 | 45.4 | 30.7 |
| Romanya         | 39.4  | 37.1  | 34.1  | 27.5 | 39.3  | 45.4 | 29.0 | 43.9 | 20.0  | 31.8 | 32.4 | 30.0 |
| Rusya           | 59.7  | 14.0  | 32.0  | 40.5 | 34.0  | 9.3  | 41.6 | 50.0 | 38.4  | 40.8 | 33.9 | 48.6 |
| Ruanda          | 2.0   | 19.6  | 1.3   | 25.9 | 2.8   | 16.3 | 9.7  | 4.5  | 9.5   | 9.4  | 46.7 | 10.6 |
| Suudi Arabistan | 27.7  | 21.0  | 38.6  | 36.6 | 32.3  | 8.8  | 35.4 | 26.3 | 40.6  | 46.4 | 40.7 | 31.9 |
| Senegal         | 1.7   | 19.4  | 20.8  | 31.9 | 4.9   | 32.8 | 13.3 | 4.8  | 12.6  | 14.8 | 18.6 | 14.2 |
| Sırbistan       | 28.2  | 34.9  | 23.5  | 23.9 | 27.3  | 36.4 | 20.2 | 48.1 | 23.0  | 29.4 | 17.0 | 29.4 |
| Singapur        | 87.1  | 46.0  | 76.6  | 78.1 | 79.0  | 15.6 | 80.9 | 55.3 | 81.3  | 54.5 | 87.6 | 91.8 |
| Slovakya        | 46.6  | 38.5  | 38.7  | 32.0 | 56.9  | 57.7 | 34.9 | 44.3 | 38.4  | 37.1 | 36.7 | 32.8 |
| Slovenya        | 42.0  | 49.5  | 46.8  | 40.0 | 55.3  | 59.1 | 34.5 | 53.4 | 42.5  | 36.8 | 38.1 | 54.0 |
| Güney Afrika    | 12.4  | 17.1  | 44.0  | 17.6 | 30.5  | 45.7 | 25.9 | 23.5 | 29.4  | 30.3 | 33.1 | 25.3 |
| İspanya         | 54.2  | 50.8  | 54.1  | 49.3 | 60.5  | 59.5 | 40.5 | 62.1 | 59.0  | 63.8 | 43.8 | 57.9 |
| Sri Lanka       | 8.7   | 11.6  | 13.4  | 28.3 | 3.3   | 16.6 | 19.4 | 31.2 | 27.2  | 28.8 | 20.3 | 29.9 |
| İsveç           | 84.1  | 72.2  | 86.8  | 63.2 | 80.4  | 81.0 | 77.1 | 79.9 | 86.3  | 71.3 | 76.3 | 77.7 |
| İsviçre         | 81.1  | 69.4  | 93.2  | 72.6 | 72.3  | 79.0 | 56.0 | 74.0 | 83.3  | 90.3 | 94.3 | 85.9 |
| Tayvan          | 77.8  | 48.7  | 77.6  | 43.3 | 48.6  | 66.8 | 81.6 | 59.9 | 56.6  | 92.2 | 19.5 | 13.6 |
| Tanzanya        | 1.2   | 23.3  | 0.6   | 17.2 | 0.4   | 24.1 | 11.0 | 6.1  | 13.1  | 7.8  | 12.7 | 9.5  |
| Tayland         | 25.9  | 21.4  | 26.4  | 36.5 | 19.5  | 15.9 | 35.0 | 31.8 | 34.6  | 32.1 | 35.8 | 23.4 |
| Tunus           | 15.5  | 17.7  | 25.6  | 24.1 | 15.1  | 27.5 | 19.7 | 24.2 | 17.4  | 29.0 | 15.5 | 25.1 |
| Türkiye         | 41.7  | 28.1  | 31.7  | 24.5 | 44.4  | 19.0 | 34.7 | 36.8 | 39.8  | 35.8 | 33.2 | 32.6 |
| Uganda          | 2.5   | 21.5  | 0.6   | 18.3 | 2.0   | 16.2 | 7.7  | 4.5  | 14.1  | 8.3  | 34.7 | 14.3 |
| Ukrayna         | 21.0  | 26.8  | 18.3  | 38.2 | 25.0  | 23.2 | 21.3 | 46.7 | 27.4  | 52.5 | 24.5 | 40.9 |
| BAE             | 39.3  | 18.9  | 61.3  | 52.9 | 71.1  | 16.1 | 82.3 | 34.5 | 64.3  | 49.1 | 59.9 | 43.4 |

|                  | C11   | C12   | C13   | C21   | C22   | C23   | C31   | C32   | C33   | C41   | C42   | C43   |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Birleşik Krallık | 96.7  | 75.1  | 82.5  | 95.2  | 85.5  | 68.2  | 91.8  | 85.0  | 82.5  | 84.4  | 73.9  | 89.0  |
| ABD              | 94.0  | 91.0  | 91.6  | 100.0 | 70.4  | 57.9  | 89.1  | 100.0 | 90.1  | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Uruguay          | 50.5  | 22.2  | 32.9  | 34.0  | 36.1  | 100.0 | 36.5  | 38.1  | 25.0  | 40.0  | 26.8  | 27.3  |
| Vietnam          | 10.6  | 11.0  | 14.3  | 28.9  | 11.8  | 15.9  | 43.5  | 35.1  | 18.9  | 18.3  | 25.7  | 21.7  |
| Zambiya          | 1.4   | 22.9  | 13.0  | 21.6  | 3.6   | 32.4  | 17.9  | 3.6   | 13.6  | 7.4   | 24.1  | 14.1  |
| Zimbabve         | 1.6   | 10.9  | 8.6   | 24.0  | 2.1   | 13.5  | 7.2   | 6.2   | 13.7  | 17.0  | 10.5  | 11.9  |
| MİN              | 0.208 | 1.091 | 0.126 | 2.886 | 0.018 | 1.305 | 4.047 | 1.048 | 2.070 | 0.433 | 6.478 | 2.612 |
| MAX              | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

## Ek 2: LOPCOW Yöntemi Analiz Tabloları

### Ek 2.1. Normalize Matris

|            | C11  | C12  | C13  | C21  | C22  | C23  | C31  | C32  | C33  | C41  | C42  | C43  |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Arnavutluk | 0.08 | 0.31 | 0.18 | 0.34 | 0.18 | 0.19 | 0.20 | 0.34 | 0.09 | 0.24 | 0.10 | 0.17 |
| Cezayir    | 0.11 | 0.10 | 0.17 | 0.17 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.12 | 0.05 | 0.17 | 0.05 | 0.18 |
| Arjantin   | 0.29 | 0.33 | 0.26 | 0.26 | 0.37 | 0.43 | 0.29 | 0.34 | 0.20 | 0.32 | 0.19 | 0.27 |
| Ermenistan | 0.12 | 0.33 | 0.11 | 0.27 | 0.33 | 0.17 | 0.17 | 0.39 | 0.19 | 0.27 | 0.32 | 0.35 |
| Avustralya | 0.88 | 0.77 | 0.87 | 0.82 | 0.70 | 0.78 | 0.71 | 0.69 | 0.73 | 0.48 | 0.55 | 0.66 |
| Avusturya  | 0.65 | 0.55 | 0.80 | 0.41 | 0.70 | 0.74 | 0.34 | 0.58 | 0.59 | 0.73 | 0.44 | 0.56 |
| Azerbaycan | 0.40 | 0.21 | 0.14 | 0.35 | 0.47 | 0.09 | 0.17 | 0.18 | 0.12 | 0.26 | 0.19 | 0.31 |
| ⋮          | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    |
| Türkiye    | 0.42 | 0.27 | 0.32 | 0.22 | 0.44 | 0.18 | 0.32 | 0.36 | 0.39 | 0.35 | 0.29 | 0.31 |
| ⋮          | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    | ⋮    |
| Zambiya    | 0.01 | 0.22 | 0.13 | 0.19 | 0.04 | 0.31 | 0.14 | 0.03 | 0.12 | 0.07 | 0.19 | 0.12 |
| Zimbabve   | 0.01 | 0.10 | 0.08 | 0.22 | 0.02 | 0.12 | 0.03 | 0.05 | 0.12 | 0.17 | 0.04 | 0.10 |

### Ek 2.2. Kare Normalize Matris, PVj Değerleri ve Ağırlıklar

|                | C11    | C12    | C13    | C21    | C22    | C23    | C31    | C32    | C33    | C41    | C42    | C43    |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Arnavutluk     | 0.006  | 0.095  | 0.031  | 0.115  | 0.033  | 0.036  | 0.039  | 0.114  | 0.009  | 0.056  | 0.011  | 0.029  |
| Cezayir        | 0.012  | 0.010  | 0.029  | 0.030  | 0.004  | 0.005  | 0.007  | 0.013  | 0.003  | 0.028  | 0.003  | 0.031  |
| Arjantin       | 0.086  | 0.112  | 0.070  | 0.069  | 0.138  | 0.184  | 0.081  | 0.112  | 0.039  | 0.102  | 0.036  | 0.073  |
| Ermenistan     | 0.014  | 0.107  | 0.012  | 0.072  | 0.109  | 0.030  | 0.030  | 0.155  | 0.036  | 0.071  | 0.103  | 0.119  |
| Avustralya     | 0.769  | 0.600  | 0.752  | 0.665  | 0.487  | 0.607  | 0.511  | 0.480  | 0.536  | 0.228  | 0.304  | 0.438  |
| Avusturya      | 0.428  | 0.306  | 0.642  | 0.168  | 0.493  | 0.545  | 0.118  | 0.335  | 0.344  | 0.532  | 0.193  | 0.319  |
| Azerbaycan     | 0.162  | 0.045  | 0.019  | 0.124  | 0.219  | 0.008  | 0.030  | 0.031  | 0.014  | 0.066  | 0.038  | 0.094  |
| ⋮              | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      |
| Türkiye        | 0.173  | 0.074  | 0.100  | 0.049  | 0.197  | 0.032  | 0.102  | 0.131  | 0.148  | 0.126  | 0.082  | 0.095  |
| ⋮              | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      |
| Zambiya        | 0.000  | 0.049  | 0.017  | 0.037  | 0.001  | 0.099  | 0.021  | 0.001  | 0.014  | 0.005  | 0.035  | 0.014  |
| Zimbabve       | 0.000  | 0.010  | 0.007  | 0.047  | 0.000  | 0.015  | 0.001  | 0.003  | 0.014  | 0.028  | 0.002  | 0.009  |
| Ortalama       | 0.213  | 0.169  | 0.206  | 0.158  | 0.209  | 0.182  | 0.175  | 0.180  | 0.186  | 0.179  | 0.150  | 0.170  |
| Standart Sapma | 0.258  | 0.192  | 0.258  | 0.187  | 0.237  | 0.215  | 0.233  | 0.200  | 0.231  | 0.205  | 0.199  | 0.209  |
| PVj            | 19.337 | 12.478 | 22.537 | 17.293 | 12.900 | 17.078 | 28.991 | 10.576 | 21.538 | 13.188 | 28.583 | 20.634 |
| Wj             | 0.086  | 0.055  | 0.100  | 0.077  | 0.057  | 0.076  | 0.129  | 0.047  | 0.096  | 0.059  | 0.127  | 0.092  |

**Ek 3: Entropi Yöntemi Analiz Tabloları****Ek 3.1. Normalize Matris**

|            | C11   | C12   | C13   | C21   | C22   | C23   | C31   | C32   | C33   | C41   | C42   | C43   |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Arnavutluk | 0.002 | 0.008 | 0.004 | 0.009 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.008 | 0.003 | 0.006 | 0.004 | 0.005 |
| Cezayir    | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.004 | 0.003 | 0.005 |
| Arjantin   | 0.007 | 0.008 | 0.006 | 0.007 | 0.009 | 0.010 | 0.007 | 0.008 | 0.005 | 0.008 | 0.006 | 0.007 |
| Ermenistan | 0.003 | 0.008 | 0.003 | 0.007 | 0.008 | 0.004 | 0.005 | 0.010 | 0.005 | 0.006 | 0.009 | 0.009 |
| Avustralya | 0.021 | 0.018 | 0.021 | 0.020 | 0.017 | 0.019 | 0.017 | 0.017 | 0.018 | 0.011 | 0.014 | 0.016 |
| Avusturya  | 0.016 | 0.013 | 0.019 | 0.010 | 0.017 | 0.018 | 0.009 | 0.014 | 0.014 | 0.017 | 0.011 | 0.014 |
| Azerbaycan | 0.010 | 0.005 | 0.003 | 0.009 | 0.011 | 0.002 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.006 | 0.006 | 0.008 |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     |
| Türkiye    | 0.010 | 0.007 | 0.008 | 0.006 | 0.011 | 0.005 | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.008 | 0.008 |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     |
| Zambiya    | 0.000 | 0.005 | 0.003 | 0.005 | 0.001 | 0.008 | 0.004 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.006 | 0.003 |
| Zimbabwe   | 0.000 | 0.003 | 0.002 | 0.006 | 0.000 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.003 | 0.004 | 0.002 | 0.003 |

**Ek 3.2. Kriterlerin Entropi Değerleri, Varyasyon Dereceleri ve Ağırlıkları**

|            | C11    | C12    | C13    | C21    | C22    | C23    | C31    | C32    | C33    | C41    | C42    | C43    |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Arnavutluk | -0.012 | -0.037 | -0.023 | -0.041 | -0.023 | -0.025 | -0.029 | -0.039 | -0.016 | -0.030 | -0.021 | -0.025 |
| Cezayir    | -0.016 | -0.015 | -0.023 | -0.025 | -0.010 | -0.012 | -0.017 | -0.017 | -0.011 | -0.023 | -0.016 | -0.025 |
| Arjantin   | -0.035 | -0.039 | -0.032 | -0.034 | -0.042 | -0.047 | -0.037 | -0.039 | -0.027 | -0.037 | -0.030 | -0.034 |
| Ermenistan | -0.017 | -0.039 | -0.016 | -0.034 | -0.038 | -0.024 | -0.026 | -0.044 | -0.026 | -0.032 | -0.041 | -0.041 |
| Avustralya | -0.081 | -0.074 | -0.080 | -0.077 | -0.068 | -0.074 | -0.070 | -0.068 | -0.071 | -0.051 | -0.059 | -0.066 |
| Avusturya  | -0.065 | -0.057 | -0.076 | -0.047 | -0.068 | -0.071 | -0.042 | -0.059 | -0.060 | -0.070 | -0.051 | -0.059 |
| Azerbaycan | -0.045 | -0.028 | -0.019 | -0.042 | -0.050 | -0.015 | -0.026 | -0.024 | -0.018 | -0.031 | -0.030 | -0.038 |
| ⋮          | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      |
| Türkiye    | -0.046 | -0.033 | -0.037 | -0.030 | -0.048 | -0.024 | -0.040 | -0.041 | -0.044 | -0.041 | -0.038 | -0.038 |
| ⋮          | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      | ⋮      |
| Zambiya    | -0.003 | -0.028 | -0.018 | -0.027 | -0.006 | -0.037 | -0.023 | -0.006 | -0.019 | -0.011 | -0.030 | -0.019 |
| Zimbabwe   | -0.003 | -0.015 | -0.013 | -0.029 | -0.004 | -0.018 | -0.011 | -0.010 | -0.019 | -0.022 | -0.015 | -0.017 |
| Ej         | 1.774  | 1.850  | 1.790  | 1.859  | 1.776  | 1.830  | 1.830  | 1.827  | 1.820  | 1.836  | 1.852  | 1.842  |
| Dj         | -0.774 | -0.850 | -0.790 | -0.859 | -0.776 | -0.830 | -0.830 | -0.827 | -0.820 | -0.836 | -0.852 | -0.842 |
| Wj         | 0.078  | 0.086  | 0.080  | 0.087  | 0.078  | 0.084  | 0.084  | 0.084  | 0.083  | 0.085  | 0.086  | 0.085  |

**Ek 4: ALWAS Yöntemi Analiz Tabloları****Ek 4.1. Standardize Matris**

|            | C11   | C12   | C13   | C21   | C22   | C23   | C31   | C32   | C33   | C41   | C42   | C43   |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Arnavutluk | 0.081 | 0.315 | 0.178 | 0.358 | 0.181 | 0.200 | 0.231 | 0.344 | 0.112 | 0.240 | 0.163 | 0.192 |
| Cezayir    | 0.113 | 0.108 | 0.172 | 0.196 | 0.062 | 0.082 | 0.119 | 0.125 | 0.072 | 0.172 | 0.116 | 0.197 |
| Arjantin   | 0.295 | 0.342 | 0.265 | 0.283 | 0.371 | 0.436 | 0.314 | 0.342 | 0.213 | 0.322 | 0.242 | 0.288 |
| Ermenistan | 0.122 | 0.335 | 0.112 | 0.289 | 0.330 | 0.183 | 0.206 | 0.400 | 0.205 | 0.270 | 0.365 | 0.362 |
| Avustralya | 0.877 | 0.777 | 0.867 | 0.821 | 0.698 | 0.782 | 0.726 | 0.696 | 0.738 | 0.480 | 0.580 | 0.671 |
| Avusturya  | 0.655 | 0.558 | 0.801 | 0.427 | 0.702 | 0.741 | 0.371 | 0.583 | 0.595 | 0.731 | 0.476 | 0.576 |
| Azerbaycan | 0.403 | 0.220 | 0.138 | 0.371 | 0.468 | 0.104 | 0.205 | 0.186 | 0.135 | 0.259 | 0.247 | 0.325 |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     |
| Türkiye    | 0.417 | 0.281 | 0.317 | 0.245 | 0.444 | 0.190 | 0.347 | 0.368 | 0.398 | 0.358 | 0.332 | 0.326 |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     |
| Zambiya    | 0.014 | 0.229 | 0.130 | 0.216 | 0.036 | 0.324 | 0.179 | 0.036 | 0.136 | 0.074 | 0.241 | 0.141 |
| Zimbabwe   | 0.016 | 0.109 | 0.086 | 0.240 | 0.021 | 0.135 | 0.072 | 0.062 | 0.137 | 0.170 | 0.105 | 0.119 |

**Ek 4.2. LOPCOW Ağırlıkları ile Aczel-Alsina Ağırlıklı Ortalama Stratejisi ( $\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}$ ) Sonuçları**

|            | C11   | C12   | C13   | C21   | C22   | C23   | C31   | C32   | C33   | C41   | C42   | C43   | $\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}$ |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|
| Arnavutluk | 0.004 | 0.016 | 0.009 | 0.018 | 0.009 | 0.010 | 0.011 | 0.017 | 0.006 | 0.012 | 0.008 | 0.010 | 0.129                           |
| Cezayir    | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.004 | 0.003 | 0.005 | 0.038                           |
| Arjantin   | 0.013 | 0.015 | 0.012 | 0.012 | 0.016 | 0.019 | 0.014 | 0.015 | 0.009 | 0.014 | 0.011 | 0.013 | 0.162                           |
| Ermenistan | 0.003 | 0.007 | 0.002 | 0.006 | 0.007 | 0.004 | 0.004 | 0.009 | 0.004 | 0.006 | 0.008 | 0.008 | 0.068                           |
| Avustralya | 0.040 | 0.036 | 0.040 | 0.038 | 0.032 | 0.036 | 0.033 | 0.032 | 0.034 | 0.022 | 0.027 | 0.031 | 0.398                           |
| Avusturya  | 0.037 | 0.032 | 0.046 | 0.024 | 0.040 | 0.042 | 0.021 | 0.033 | 0.034 | 0.042 | 0.027 | 0.033 | 0.411                           |
| Azerbaycan | 0.014 | 0.008 | 0.005 | 0.013 | 0.016 | 0.004 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.009 | 0.009 | 0.011 | 0.108                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Türkiye    | 0.026 | 0.017 | 0.019 | 0.015 | 0.027 | 0.012 | 0.021 | 0.023 | 0.024 | 0.022 | 0.020 | 0.020 | 0.246                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Zambiya    | 0.001 | 0.012 | 0.007 | 0.011 | 0.002 | 0.017 | 0.009 | 0.002 | 0.007 | 0.004 | 0.012 | 0.007 | 0.091                           |
| Zimbabwe   | 0.001 | 0.008 | 0.006 | 0.017 | 0.001 | 0.010 | 0.005 | 0.004 | 0.010 | 0.012 | 0.007 | 0.008 | 0.091                           |

**Ek 4.3. LOPCOW Ağırlıkları ile Aczel-Alsina Geometrik Ortalama Stratejisi ( $\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}$ ) Sonuçları**

|            | C11   | C12   | C13   | C21   | C22   | C23   | C31   | C32   | C33   | C41   | C42   | C43   | $\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}$ |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|
| Arnavutluk | 0.077 | 0.300 | 0.169 | 0.340 | 0.172 | 0.190 | 0.220 | 0.327 | 0.106 | 0.228 | 0.154 | 0.182 | 2.466                           |
| Cezayir    | 0.110 | 0.105 | 0.168 | 0.191 | 0.061 | 0.080 | 0.116 | 0.122 | 0.070 | 0.168 | 0.113 | 0.192 | 1.496                           |
| Arjantin   | 0.282 | 0.327 | 0.253 | 0.271 | 0.355 | 0.417 | 0.300 | 0.327 | 0.204 | 0.308 | 0.231 | 0.276 | 3.553                           |
| Ermenistan | 0.119 | 0.328 | 0.110 | 0.282 | 0.323 | 0.179 | 0.202 | 0.391 | 0.201 | 0.264 | 0.357 | 0.354 | 3.112                           |
| Avustralya | 0.837 | 0.741 | 0.827 | 0.784 | 0.666 | 0.746 | 0.693 | 0.664 | 0.704 | 0.458 | 0.554 | 0.640 | 8.315                           |
| Avusturya  | 0.618 | 0.526 | 0.756 | 0.403 | 0.662 | 0.699 | 0.349 | 0.550 | 0.561 | 0.689 | 0.449 | 0.543 | 6.805                           |
| Azerbaycan | 0.389 | 0.212 | 0.134 | 0.358 | 0.452 | 0.100 | 0.198 | 0.179 | 0.130 | 0.250 | 0.238 | 0.314 | 2.955                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Türkiye    | 0.391 | 0.263 | 0.297 | 0.230 | 0.416 | 0.178 | 0.326 | 0.346 | 0.373 | 0.336 | 0.312 | 0.306 | 3.774                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Zambiya    | 0.013 | 0.217 | 0.123 | 0.205 | 0.034 | 0.307 | 0.170 | 0.034 | 0.129 | 0.070 | 0.228 | 0.134 | 1.664                           |
| Zimbabwe   | 0.015 | 0.101 | 0.079 | 0.223 | 0.019 | 0.126 | 0.067 | 0.058 | 0.127 | 0.158 | 0.097 | 0.111 | 1.180                           |

**Ek 4.4. LOPCOW Ağırlıkları ile Aczel-Alsina Ağırlıklı Ortalama Stratejisi ( $\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}$ ) Sonuçları**

|            | C11   | C12   | C13   | C21   | C22   | C23   | C31   | C32   | C33   | C41   | C42   | C43   | $\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}$ |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|
| Arnavutluk | 0.004 | 0.017 | 0.009 | 0.019 | 0.010 | 0.011 | 0.012 | 0.018 | 0.006 | 0.013 | 0.009 | 0.010 | 0.138                           |
| Cezayir    | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.004 | 0.003 | 0.005 | 0.038                           |
| Arjantin   | 0.013 | 0.015 | 0.012 | 0.013 | 0.017 | 0.020 | 0.014 | 0.015 | 0.010 | 0.014 | 0.011 | 0.013 | 0.167                           |
| Ermenistan | 0.003 | 0.008 | 0.003 | 0.006 | 0.007 | 0.004 | 0.005 | 0.009 | 0.005 | 0.006 | 0.008 | 0.008 | 0.071                           |
| Avustralya | 0.040 | 0.035 | 0.039 | 0.037 | 0.032 | 0.036 | 0.033 | 0.032 | 0.034 | 0.022 | 0.026 | 0.031 | 0.397                           |
| Avusturya  | 0.038 | 0.033 | 0.047 | 0.025 | 0.041 | 0.043 | 0.022 | 0.034 | 0.035 | 0.043 | 0.028 | 0.034 | 0.421                           |
| Azerbaycan | 0.015 | 0.008 | 0.005 | 0.013 | 0.017 | 0.004 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.009 | 0.009 | 0.012 | 0.110                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Türkiye    | 0.025 | 0.017 | 0.019 | 0.015 | 0.027 | 0.012 | 0.021 | 0.022 | 0.024 | 0.022 | 0.020 | 0.020 | 0.246                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Zambiya    | 0.001 | 0.011 | 0.006 | 0.011 | 0.002 | 0.016 | 0.009 | 0.002 | 0.007 | 0.004 | 0.012 | 0.007 | 0.087                           |
| Zimbabwe   | 0.001 | 0.008 | 0.006 | 0.017 | 0.001 | 0.010 | 0.005 | 0.005 | 0.010 | 0.012 | 0.008 | 0.009 | 0.092                           |

**Ek 4.5.** Entropi Ağırlıkları ile Aczel-Alsina Geometrik Ortalama Stratejisi ( $\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}$ ) Sonuçları

|            | C11   | C12   | C13   | C21   | C22   | C23   | C31   | C32   | C33   | C41   | C42   | C43   | $\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}$ |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|
| Arnavutluk | 0.077 | 0.299 | 0.169 | 0.339 | 0.171 | 0.189 | 0.219 | 0.326 | 0.106 | 0.227 | 0.154 | 0.181 | 2.457                           |
| Cezayir    | 0.110 | 0.105 | 0.168 | 0.191 | 0.061 | 0.080 | 0.116 | 0.122 | 0.070 | 0.168 | 0.113 | 0.192 | 1.496                           |
| Arjantin   | 0.282 | 0.326 | 0.253 | 0.271 | 0.355 | 0.417 | 0.300 | 0.327 | 0.204 | 0.308 | 0.231 | 0.276 | 3.548                           |
| Ermenistan | 0.119 | 0.328 | 0.110 | 0.282 | 0.323 | 0.179 | 0.202 | 0.391 | 0.201 | 0.264 | 0.357 | 0.354 | 3.109                           |
| Avustralya | 0.837 | 0.741 | 0.828 | 0.784 | 0.666 | 0.746 | 0.693 | 0.664 | 0.704 | 0.458 | 0.554 | 0.640 | 8.317                           |
| Avusturya  | 0.617 | 0.525 | 0.755 | 0.402 | 0.661 | 0.698 | 0.349 | 0.549 | 0.560 | 0.688 | 0.448 | 0.542 | 6.795                           |
| Azerbaycan | 0.389 | 0.212 | 0.134 | 0.358 | 0.451 | 0.100 | 0.198 | 0.179 | 0.130 | 0.250 | 0.238 | 0.313 | 2.952                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Türkiye    | 0.391 | 0.263 | 0.297 | 0.230 | 0.417 | 0.178 | 0.326 | 0.346 | 0.373 | 0.336 | 0.312 | 0.306 | 3.774                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Zambiya    | 0.013 | 0.218 | 0.124 | 0.205 | 0.034 | 0.308 | 0.171 | 0.034 | 0.129 | 0.071 | 0.229 | 0.134 | 1.668                           |
| Zimbabwe   | 0.015 | 0.101 | 0.079 | 0.222 | 0.019 | 0.125 | 0.067 | 0.058 | 0.127 | 0.158 | 0.097 | 0.110 | 1.178                           |

**Ek 4.6.** Bütünleştirilmiş Ağırlıklar ile Aczel-Alsina Ağırlıklı Ortalama Stratejisi ( $\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}$ ) Sonuçları

|            | C11   | C12   | C13   | C21   | C22   | C23   | C31   | C32   | C33   | C41   | C42   | C43   | $\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}$ |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|
| Arnavutluk | 0.004 | 0.016 | 0.009 | 0.018 | 0.009 | 0.010 | 0.012 | 0.018 | 0.006 | 0.012 | 0.008 | 0.010 | 0.133                           |
| Cezayir    | 0.003 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.004 | 0.003 | 0.005 | 0.038                           |
| Arjantin   | 0.013 | 0.015 | 0.012 | 0.013 | 0.016 | 0.019 | 0.014 | 0.015 | 0.009 | 0.014 | 0.011 | 0.013 | 0.164                           |
| Ermenistan | 0.003 | 0.007 | 0.002 | 0.006 | 0.007 | 0.004 | 0.005 | 0.009 | 0.005 | 0.006 | 0.008 | 0.008 | 0.070                           |
| Avustralya | 0.040 | 0.035 | 0.040 | 0.037 | 0.032 | 0.036 | 0.033 | 0.032 | 0.034 | 0.022 | 0.026 | 0.031 | 0.397                           |
| Avusturya  | 0.038 | 0.032 | 0.046 | 0.025 | 0.041 | 0.043 | 0.021 | 0.034 | 0.034 | 0.042 | 0.027 | 0.033 | 0.416                           |
| Azerbaycan | 0.014 | 0.008 | 0.005 | 0.013 | 0.017 | 0.004 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.009 | 0.009 | 0.012 | 0.109                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Türkiye    | 0.026 | 0.017 | 0.019 | 0.015 | 0.027 | 0.012 | 0.021 | 0.023 | 0.024 | 0.022 | 0.020 | 0.020 | 0.246                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Zambiya    | 0.001 | 0.012 | 0.007 | 0.011 | 0.002 | 0.016 | 0.009 | 0.002 | 0.007 | 0.004 | 0.012 | 0.007 | 0.089                           |
| Zimbabwe   | 0.001 | 0.008 | 0.006 | 0.017 | 0.001 | 0.010 | 0.005 | 0.004 | 0.010 | 0.012 | 0.008 | 0.009 | 0.091                           |

**Ek 4.7.** Bütünleştirilmiş Ağırlıklar ile Aczel-Alsina Geometrik Ortalama Stratejisi ( $\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}$ ) Sonuçları

|            | C11   | C12   | C13   | C21   | C22   | C23   | C31   | C32   | C33   | C41   | C42   | C43   | $\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}$ |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|
| Arnavutluk | 0.077 | 0.299 | 0.169 | 0.339 | 0.171 | 0.190 | 0.219 | 0.327 | 0.106 | 0.228 | 0.154 | 0.182 | 2.461                           |
| Cezayir    | 0.110 | 0.105 | 0.168 | 0.191 | 0.061 | 0.080 | 0.116 | 0.122 | 0.070 | 0.168 | 0.113 | 0.192 | 1.496                           |
| Arjantin   | 0.282 | 0.326 | 0.253 | 0.271 | 0.355 | 0.417 | 0.300 | 0.327 | 0.204 | 0.308 | 0.231 | 0.276 | 3.550                           |
| Ermenistan | 0.119 | 0.328 | 0.110 | 0.282 | 0.323 | 0.179 | 0.202 | 0.391 | 0.201 | 0.264 | 0.357 | 0.354 | 3.111                           |
| Avustralya | 0.837 | 0.741 | 0.828 | 0.784 | 0.666 | 0.746 | 0.693 | 0.664 | 0.704 | 0.458 | 0.554 | 0.640 | 8.316                           |
| Avusturya  | 0.617 | 0.526 | 0.755 | 0.402 | 0.661 | 0.699 | 0.349 | 0.549 | 0.561 | 0.689 | 0.449 | 0.543 | 6.800                           |
| Azerbaycan | 0.389 | 0.212 | 0.134 | 0.358 | 0.451 | 0.100 | 0.198 | 0.179 | 0.130 | 0.250 | 0.238 | 0.314 | 2.953                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Türkiye    | 0.391 | 0.263 | 0.297 | 0.230 | 0.416 | 0.178 | 0.326 | 0.346 | 0.373 | 0.336 | 0.312 | 0.306 | 3.774                           |
| ⋮          | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮     | ⋮                               |
| Zambiya    | 0.013 | 0.218 | 0.124 | 0.205 | 0.034 | 0.307 | 0.170 | 0.034 | 0.129 | 0.071 | 0.228 | 0.134 | 1.666                           |
| Zimbabwe   | 0.015 | 0.101 | 0.079 | 0.223 | 0.019 | 0.125 | 0.067 | 0.058 | 0.127 | 0.158 | 0.097 | 0.111 | 1.179                           |

**Ek 4.8** Bütünleşik Ağırlıklı Alternatif Stratejilerinin Sonuçları

|            | LOPCOW-ALWAS                                  |                                               |                  | Entropi-ALWAS                                 |                                               |                  | LOPCOW-Entropi-ALWAS                          |                                               |                  |
|------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|
|            | $f\left(\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}\right)$ | $f\left(\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}\right)$ | $\mathfrak{I}_i$ | $f\left(\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}\right)$ | $f\left(\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}\right)$ | $\mathfrak{I}_i$ | $f\left(\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon}\right)$ | $f\left(\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}\right)$ | $\mathfrak{I}_i$ |
| Arnavutluk | 0.050                                         | 0.950                                         | 0.245            | 0.053                                         | 0.947                                         | 0.260            | 0.051                                         | 0.949                                         | 0.253            |
| Cezayir    | 0.025                                         | 0.975                                         | 0.073            | 0.024                                         | 0.976                                         | 0.073            | 0.025                                         | 0.975                                         | 0.073            |
| Arjantin   | 0.044                                         | 0.956                                         | 0.309            | 0.045                                         | 0.955                                         | 0.319            | 0.044                                         | 0.956                                         | 0.314            |
| Ermenistan | 0.022                                         | 0.978                                         | 0.134            | 0.022                                         | 0.978                                         | 0.140            | 0.022                                         | 0.978                                         | 0.137            |
| Avustralya | 0.046                                         | 0.954                                         | 0.760            | 0.046                                         | 0.954                                         | 0.757            | 0.046                                         | 0.954                                         | 0.759            |
| Avusturya  | 0.057                                         | 0.943                                         | 0.776            | 0.058                                         | 0.942                                         | 0.793            | 0.058                                         | 0.942                                         | 0.785            |
| Azerbaycan | 0.035                                         | 0.965                                         | 0.208            | 0.036                                         | 0.964                                         | 0.212            | 0.036                                         | 0.964                                         | 0.210            |
| ⋮          | ⋮                                             | ⋮                                             | ⋮                | ⋮                                             | ⋮                                             | ⋮                | ⋮                                             | ⋮                                             | ⋮                |
| Türkiye    | 0.061                                         | 0.939                                         | 0.462            | 0.061                                         | 0.939                                         | 0.461            | 0.061                                         | 0.939                                         | 0.462            |
| ⋮          | ⋮                                             | ⋮                                             | ⋮                | ⋮                                             | ⋮                                             | ⋮                | ⋮                                             | ⋮                                             | ⋮                |
| Zambiya    | 0.052                                         | 0.948                                         | 0.173            | 0.049                                         | 0.951                                         | 0.165            | 0.051                                         | 0.949                                         | 0.169            |
| Zimbabve   | 0.071                                         | 0.929                                         | 0.168            | 0.073                                         | 0.927                                         | 0.171            | 0.072                                         | 0.928                                         | 0.170            |

**Ek 5.** Hesaplama Örnekleri

**LOPCOW Yöntemi**

1. Adım: Karar matrisinin normalizasyonu

$$\text{Arnavutluk C11 kriteri için örnek normalizasyon } r_{11} = \frac{8,1-0,208}{100-0,208} = 0,08$$

2. Adım

İkinci adım öncesi normalize değerlerin kareleri ile kareler matrisi oluşturulmuştur.

C11 kriteri için normalize değerlerin karelerinin standart sapması  $\sigma_{r_{ij}^2}=0,258$  olarak hesaplanmıştır.

$$PV_1 = \left| \ln \left( \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{106} r_{ij}^2}{116}}}{0,258} \right) \cdot 100 \right| = \left| \ln \left( \frac{\sqrt{\frac{(0,08)^2 + (0,11)^2 + \dots + (0,01)^2}{116}}}{0,258} \right) \cdot 100 \right| = 19,337$$

3. Adım

$$w_1^L = \frac{PV_1}{\sum_{j=1}^{12} PV_j} = \frac{19,337}{19,337 + 12,478 + \dots + 20,634} = 0,0859$$

**Entropi Yöntemi**

1. Adım:

$$p_{11} = \frac{x_{11}}{\sum_{i=1}^{116} x_{ij}} = \frac{0,08}{0,08 + 0,11 + \dots + 0,01} = 0,002$$

2. Adım:

$$k = (\ln(12))^{-1} = 0,402$$

$$\begin{aligned}
E_1 &= -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij}) \\
&= -0,402 \sum_{i=1}^{116} p_{ij} \ln(p_{ij}) \\
&= -0,402 * (0,002 * \ln(0,002) + 0,003 * \ln(0,003) + \dots + 0,00038 * \ln(0,00038)) = 1,774
\end{aligned}$$

3. Adım:

$$d_1 = 1 - E_1 = 1 - 1,774 = -0,774$$

4. Adım:

$$w_1^E = \frac{-0,774}{-0,774 - 0,850 - \dots - 0,850} = 0,0783$$

### Dual Ürün Operatörü ile Ağırlık Bütünleştirme

$$\bar{w}_1 = 1 - ((1 - w_1^L)(1 - w_1^E)) = 1 - ((1 - 0,0859)(1 - 0,0783)) = 0,157$$

$$w_1 = \frac{0,157}{0,157 + 0,137 + \dots + 0,169} = 0,0822$$

### ALWAS Yöntemi

2. Adım:

$$\hat{\zeta}_{ij} = \frac{\zeta_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq m} \zeta_{ij}}, \text{Fayda kriteri}$$

Arnavutluk C11 kriteri için örnek normalizasyon  $\hat{\zeta}_{11} = \frac{0,08}{1} = 0,08$

Her kriterin maximum değeri 1 olduğu, kriterlerin tümü de fayda yönlü olduğu için normalize matris karar matrisine eşittir.

3. Adım:

$$\begin{aligned}
f(\hat{\zeta}_{11}) &= \frac{\hat{\zeta}_{11}}{\sum_{j=1}^{12} \hat{\zeta}_{ij}} = \frac{0,08}{0,08 + 0,315 + \dots + 0,192} = 0,0197 \\
\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon} &= \sum_{j=1}^n \hat{\zeta}_{ij} \left( 1 - e^{-\left( \sum_{j=1}^n w_j (-\ln(1 - f(\hat{\zeta}_{ij})))^\varepsilon \right)^{1/\varepsilon}} \right) = \sum_{j=1}^{12} \hat{\zeta}_{ij} \left( 1 - e^{-\left( \sum_{j=1}^{12} w_j (-\ln(1 - f(\hat{\zeta}_{ij})))^\varepsilon \right)^{1/1}} \right) \\
&= 0,08(1 - e^{-(0,0822 * (-\ln(1 - 0,0197)) + 0,0713 * (-\ln(1 - 0,0764)) + \dots + 0,0882 * (-\ln(1 - 0,0464)))}) \\
&\quad + 0,315(1 - e^{-(0,0822 * (-\ln(1 - 0,0197)) + 0,0713 * (-\ln(1 - 0,0764)) + \dots + 0,0882 * (-\ln(1 - 0,0464)))}) \dots) = 0,133 \\
\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon} &= \sum_{j=1}^n \hat{\zeta}_{ij} \left( e^{-\left( \sum_{j=1}^n w_j (-\ln(f(\hat{\zeta}_{ij})))^\varepsilon \right)^{1/\varepsilon}} \right) \\
&= 0,08(e^{-(0,0822 * (-\ln(1 - 0,0197)) + 0,0713 * (-\ln(1 - 0,0764)) + \dots + 0,0882 * (-\ln(1 - 0,0464)))}) \\
&\quad + 0,315(e^{-(0,0822 * (-\ln(1 - 0,0197)) + 0,0713 * (-\ln(1 - 0,0764)) + \dots + 0,0882 * (-\ln(1 - 0,0464)))}) \dots) = 2,461
\end{aligned}$$

4. Adım:

$$f(\mathbb{R}_1^{(1)\varepsilon}) = \frac{\mathbb{R}_1^{(1)\varepsilon}}{\mathbb{R}_1^{(1)\varepsilon} + \mathbb{R}_1^{(2)\varepsilon}} = \frac{0,133}{0,133 + 2,461} = 0,051$$

$$f(\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}) = \frac{\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}}{\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon} + \mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}} = \frac{2,461}{0,133 + 2,461} = 0,949$$

$$\mathfrak{S}_1 = \frac{\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon} + \mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon}}{1 + \left( \phi \left( \frac{1 - f(\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon})}{f(\mathbb{R}_i^{(1)\varepsilon})} \right)^\theta + (1 - \phi) \left( \frac{1 - f(\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon})}{f(\mathbb{R}_i^{(2)\varepsilon})} \right)^\theta \right)^{1/\theta}} = \frac{0,133 + 2,461}{1 + \left( 0,5 \left( \frac{1 - 0,051}{0,051} \right)^1 + (1 - 0,5) \left( \frac{1 - 0,949}{0,949} \right)^1 \right)^1} = 0,253$$