



POLİTEKNİK DERGİSİ

*JOURNAL of POLYTECHNIC*

ISSN: 1302-0900 (PRINT), ISSN: 2147-9429 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.org.tr/politeknik>



# Küresel risk yönetim indeksi değerlendirme: gri tabanlı TOPSIS yöntemi uygulaması

## *Global risk management index assessment: application of grey-based TOPSIS method*

Yazar(lar) (Author(s)): Nesrin KOÇ USTALI<sup>1</sup>, Makber TEKİN<sup>2</sup>, Yavuz TORAMAN<sup>3</sup>, Fahriye MERDİVENÇİ<sup>4</sup>

ORCID<sup>1</sup>: 0000-0003-4217-4212

ORCID<sup>2</sup>: 0000-0001-5817-2962

ORCID<sup>3</sup>: 0000-0002-5196-1499

ORCID<sup>3</sup>: 0000-0001-8956-7051

**To cite to this article:** Koç Ustalı, N., Tekin M, Toraman Y. and Merdivenci F., “Global risk management index assessment: application of grey-based TOPSIS method”, *Journal of Polytechnic*, \*(\*) : \*, (\*).

**Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz:** Koç Ustalı, N., Tekin M, Toraman Y. ve Merdivenci F., “Küresel Risk Yönetim İndeksi Değerlendirmesi: Gri Tabanlı TOPSIS Yöntemi Uygulaması”, *Politeknik Dergisi*, \*(\*) : \*, (\*).

**Erişim linki (To link to this article):** <http://dergipark.org.tr/politeknik/archive>

**DOI:** 10.2339/politeknik.1292856

# Küresel Risk Yönetim İndeksi Değerlendirmesi: Gri Tabanlı TOPSIS Yöntemi Uygulaması

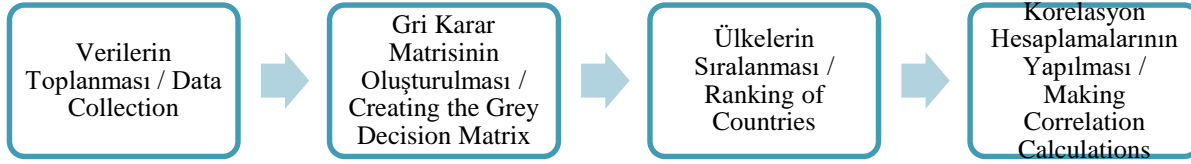
## Global Risk Management Index Assessment: Application of Grey-Based TOPSIS Method

### Önemli noktalar (Highlights)

- ❖ Afet Yönetimi / Disaster Management
- ❖ İnsani Yardım Lojistiği / Humanitarian Aid Logistics
- ❖ Küresel Risk Yönetim İndeksi / Global Risk Management Index
- ❖ Topsis-G Yöntemi / Topsis-G Method
- ❖ Non-Parametrik Korelasyon / Non-Parametric Correlation

### Grafik Özet (Graphical Abstract)

Bu makalede, ülkelerin INFORM Risk Yönetim İndeksi'ni belirli bir zaman aralığı içinde değerlendirmek için bir model önerilmiştir. Elde edilen sonuçlar mevcut sıralamalarla karşılaştırılmıştır. / In this paper, a model is proposed to evaluate the INFORM Risk Management Index of countries over a certain time period. The results obtained were compared with the existing rankings.



Şekil. Uygulama şeması / Figure. Application diagram

### Amaç (Aim)

Bu çalışma, INFORM Risk Yönetim İndeksi'ni belirli bir zaman dilimi içinde değerlendirmeye olanak sağlayan bir ÇKKV yöntemi ile yeni bir sıralama oluşturmayı amaçlamaktadır. / This study aims to create a new ranking with a CRM method that allows evaluating the INFORM Risk Management Index within a certain time period.

### Tasarım ve Yöntem (Design & Methodology)

Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS tekniği, gri sistem teorisiyle entegre edilerek kullanılmıştır. / In the study, TOPSIS technique, which is one of the MCDM methods, was used by integrating with grey system theory.

### Özgünlük (Originality)

Çalışmada önerilen model ile ülkelerin 2015-2023 yılları arasındaki INFORM performansları analiz edilmekte ve mevcut performanslar ile karşılaştırılmaktadır. / With the model proposed in the study, the INFORM performances of the countries between 2015-2023 are analysed and compared with the current performances.

### Bulgular (Findings)

TOPSIS-G yöntemiyle elde edilen sonuçlara göre risk yönetim performansı en yüksek olan ülke Almanya, en düşük olan ülke Somali olmuştur. / According to the results obtained by TOPSIS-G method, the country with the highest risk management performance is Germany and the country with the lowest risk management performance is Somalia.

### Sonuç (Conclusion)

Sıralama korelasyon katsayılarına göre INFORM değerleri ile yeni elde edilen değerler arasında yüksek korelasyon olduğu tespit edilmiştir. TOPSIS-G, zaman boyutunun analiz kapsamına dahil edileceği araştırmalar için tutarlı sonuçların sağlanacağı bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. / According to the rank correlation coefficients, there is a high correlation between INFORM values and newly obtained values. Therefore, TOPSIS-G is considered as a method that will provide consistent results for the researches in which the time dimension will be included in the scope of the analysis.

### Etik Standartların Beyanı (Declaration of Ethical Standards)

Bu makalenin yazarları çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemler etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler. / The authors of this article declare that the materials and methods used in this study do not require ethical committee permission and/or legal-special permission.

# Küresel Risk Yönetim İndeksi Değerlendirmesi: Gri Tabanlı Topsis Yöntemi Uygulaması

*Araştırma Makalesi / Research Article*

Nesrin KOÇ USTALI<sup>1</sup>, Makber TEKİN<sup>1\*</sup>, Yavuz TORAMAN<sup>2</sup>, Fahriye MERDİVENÇİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Nişantaşı Meslek Yüksekokulu, Dış Ticaret Programı, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Türkiye

(Geliş/Received : 05.05.2023 ; Kabul/Accepted : 06.10.2023 ; Erken Görünüm/Early View : 11.12.2023)

## ÖZ

Avrupa Komisyonu'nun iş birliği doğrultusunda oluşturulan Küresel Risk Yönetim İndeksi (INFORM), insanî krizler ve afetlerle ilgili karar alma süreçlerini desteklemek üzere analitik bulgular geliştirerek ülkeler için afet yönetim döngüsü aşamalarında karar vermeye yardımcı olmaktadır. Ülkelerin afet yönetiminde başarılı olmasına destek olabilecek bu indeks, sınırlı sayıda çalışmada ele alınmış ve ampirik olarak yeterli düzeyde test edilmemiştir. Bu çalışma, INFORM Risk Yönetim İndeksi'ni belirli bir zaman dilimi içinde değerlendirmeye olanak sağlayan bir ÇKKV yöntemi ile yeni bir sıralama oluşturmayı amaçlamaktadır. Bunun için TOPSIS-G yaklaşımı önerilmiştir. Önerilen model ile ülkelerin 9 yıllık INFORM performansları analiz edilmiştir ve elde edilen sonuçlar mevcut sıralamalarla karşılaştırılmıştır. Çalışmada, 19 ülke değerlendirme kapsamına alınmıştır. Bu ülkelere ait veri seti, Avrupa Komisyonu'nun 2015-2023 yıllarında yayınladığı INFORM raporlarından elde edilmiştir. Zaman boyutunun değerlendirme aşamalarına dahil edilmesi sonucunda ülkelere ait yeni bir risk yönetim performansı sıralaması oluşturulmuştur. TOPSIS-G yaklaşımı kullanılarak elde edilen ülke sıralamalarıyla mevcut INFORM sıralamaları, Spearman ve Kendall Tau-b non-parametrik korelasyonları kullanılarak karşılaştırılmıştır. Sonuçlar iki sıralama arasında yüksek korelasyon olduğunu göstermektedir. INFORM sıralamasına göre çalışmada ele alınan ülkeler için afet yönetim aşamalarında iyileştirme yapılması gereken alanlara dikkat çekilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** afet yönetimi, insani yardım lojistiği, inform, topsis-g yaklaşımı, non-parametrik korelasyon.

## Global Risk Management Index Assessment: Application Of Grey-Based Topsis Method

### ABSTRACT

The Global Risk Management Index (INFORM), created in cooperation with the European Commission, develops analytical findings to support decision-making processes related to humanitarian crises and disasters, helping countries make decisions at the stages of the disaster management cycle. This index, which can support the success of countries in disaster management, has been discussed in a limited number of studies and needs to be adequately tested empirically. This study aims to create a new ranking with an MCDM method that allows the INFORM Risk Management Index to be evaluated within a specific time frame. For this, the TOPSIS-G approach is proposed. With the proposed model, the 9-year INFORM performances of the countries were analyzed, and the results were compared with the current rankings. In the study, 19 countries were included in the evaluation. The data set for these countries was obtained from the INFORM reports published by the European Commission in 2015-2023. The 9-year risk management performance was analyzed with the model proposed in the study. In addition, due to the inclusion of the time dimension in the evaluation stages, a new risk management performance ranking of the countries was created. Country rankings obtained using the TOPSIS-G approach were compared with current INFORM rankings using Spearman and Kendall Tau-b non-parametric correlations. The results show a high correlation between the two rankings. According to the INFORM ranking, for the countries covered in the study, the areas that need improvement in the disaster management stages were noted, and suggestions were made.

**Keywords:** disaster management, humanitarian aid logistics, inform, topsis-g approach, non-parametric correlation.

### 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Dünya genelinde yılda ortalama 400-500 doğal afet meydana gelmekte ve her yıl milyarlarca insan, bu afetlerden etkilenmektedir ve bu afetlerin sayısı olarak arttığına veri önemli kanıtlar mevcuttur [1;2;3]. Uluslararası veri tabanlarından olan EM-DAT'a (The Emergency Events Database- Acil Durum Veri tabanı) göre son yirmi yılda dünya genelinde 7.348 afet olayı meydana gelmiş ve 1,23 milyon can kaybı yaşanmıştır. Bu afetler nedeniyle dünya genelinde yaklaşık 2,97 trilyon dolar ekonomik kayıp ortaya çıkmıştır [4]. Benzer

şekilde Türkiye'de 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli 7.7 ve 7.6 şiddetinde olan ve 11 ili etkileyen deprem felaketi nedeniyle 50 binden fazla can kaybı yaşanmış ve Birleşmiş Milletler 'in yaptığı hesaplamalara göre 100 milyar dolarlık bir hasarın meydana geldiği bildirilmiştir [5]. Bununla birlikte 2019 yılı itibarıyla tüm dünyayı etkisi altına alan, hala etkileri devam eden ve biyolojik bir afet olarak kabul edilen [6] Covid-19 nedeniyle gerçekleşen ölüm sayısı ise Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) raporlarına göre 6.897.025'tir [7]. Bu nedenle Covid-19, DSÖ tarafından acil durum olarak ilan edilmiştir.

\*Sorumlu Yazar (Corresponding Author)

e-posta : mtekin@atu.edu.tr

Yaşanan bu afetler sonucunda ekonomik kayıplar yüksek gelirli ülkelerde yoğunlaşırken, afetlerin insani açıdan maliyetleri ise düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşanmaktadır [8]. Doğal afetlerin yıllar içinde artış göstermesi ve sonuçlarının bu denli önemli kayıplara neden olması afet yönetimini, afet yardım operasyonlarını ve bu operasyonlarda önemli bir role sahip olan insani yardım lojistiğinin nasıl iyileştirileceğine yönelik ilginin daha çok artmasını sağlamıştır. Afet yönetiminin amacı, tehlikelerden kaynaklanan potansiyel kayıpları azaltmak veya önlemek, etkilenen kişilere uygun yardımı zamanında ulaştırmak ve etkili ve hızlı bir iyileşme sağlamaktır [9]. Benzer şekilde insani yardım lojistiğinde de en kısa sürede ihtiyaç duyulan doğru miktardaki malzemeyi doğru talep noktalarına tahsis etmek ve dağıtmak amaçlanmaktadır [10]. Afet yardım operasyonlarında lojistik, başarının en kritik bileşeni olarak gösterilmekte [11;12] ve bu operasyonlarda gerçekleştirilen maliyetlerin %80'ini oluşturmaktadır [13]. Eygü ve Karabacak [14], afet yönetiminin aşmalarında çeşitli lojistik faaliyetlerinin yer aldığı ve bu faaliyetlerde gerçekleştirilebilecek değişikliklerin afet yönetiminin başarısını etkilediğini belirtmiştir. Bu nedenle afet yönetiminin etkin yönetilmesi ve iyi anlaşılması doğrultusunda insani yardım lojistiğinde başarı sağlanabilecektir [14]. Bu başarı sayesinde ülkelerin afetlerden ve iyi anlaşılmamış bir afet yönetiminden dolayı yaşayacağı kayıplar azaltılabilir ve toplumun iyileşme süreci hızlandırılabilir.

Ülkelerin olası afetlere karşı hazırlıklı olması, önlemler alması ve afetlere karşı mevcut durumları hakkında uluslararası standartlarda bilgi sahibi olması yaşanacak can ve mal kayıplarında azalma olmasını ve insani lojistikte strateji ve politikalarını geliştirilmesini ve iyileştirmesini sağlayabilir. Bu açıdan Avrupa Birliği ve Kurumlar arası Toparlanma ve Hazırlık Komitesi (IASC) tarafından INFORM Risk Yönetim İndeksi geliştirilmiştir. INFORM, insani krizler ve afetlerle ilgili karar alma süreçlerini desteklemek üzere analitik çıktılar geliştirmektedir. Bunlar afet yönetimi döngüsünün farklı aşamalarında, özellikle hafifletme, hazırlık ve müdahale aşamalarında karar vermeye yardımcı olmaktadır. Risk indeksi sayesinde ülkeler, bir krizin nerede ve neden meydana gelebileceğini bilebilir ve böylece riski azaltabilir, insanların direncini artırabilir ve krizler meydana geldiğinde daha iyi hazırlık gerçekleştirebilirler [15]. Ancak önemine rağmen INFORM'u konu alan sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Eygü ve Karabacak [14], Risk Yönetim İndeksi ve alt bileşenleri kapsamında Türkiye'nin küresel çapta mevcut durumunu literatür ve doküman analiziyle ortaya koymayı amaçlamıştır. Oran [16], Türkiye'nin, 2021 yılı INFORM (Risk Yönetim İndeksi) risk indeksi sonuçlarını, sınır komşuları ile karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Benzer şekilde yazar bir diğer çalışmasında, INFORM risk indeksinde yer alan 191 ülkenin belirsizlikten kaçınma ve uzun vadeli odaklanma düzeylerini istatistiksel analiz ile değerlendirmiştir [17].

INFORM metodolojisinde, insani yardım riskine yol açan Tehlike ve Maruz Kalma, Zarar Görebilirlik ve Baş Etme Kapasitesi Eksikliği olmak üzere 3 temel boyut, 6 kategori ve 21 bileşenden oluşan değerlendirme faktörleri kullanılmaktadır. Bu doğrultuda çalışma bir ÇKKV problemi olarak ele alınmaktadır. Çünkü ÇKKV yöntemleri, çok sayıda kriterin eş zamanlı olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır [18;19]. Söz konusu değerlendirme faktörleri mevcut çalışmada değerlendirme kriterleri olarak kullanılmıştır. Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri Uluslararası Kalkınma Ajansı (USAID) tarafından hazırlanan 2021 yılı afet değerlendirmesi raporunda yer alan afetlerde en çok etkilenen, toplam ölüm oranının en fazla olduğu ve en yüksek ekonomik kaybın olduğu ülkeler ile INFORM'a göre yüksek risk ve riskin artma eğiliminde olduğu ülkeler arasında olan Türkiye değerlendirme kapsamına alınmıştır. Böylece çalışmada kullanılacak olan ülkeler için bir çerçeveleme yapılmış ve aynı zamanda ülkelerin karşılaştırılabilmesine olanak sağlanmıştır. Tüm bunlara ek olarak ülkelerin 2015-2023 yılı INFORM performansları analiz edilmiştir. Bu çerçevede INFORM hesaplamalarına zaman boyutunun nasıl dahil edilebileceği incelenmiştir. Bu amaçla ülkelerin risk yönetim performansını değerlendirmek üzere ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS-G yaklaşımı kullanılmıştır. Bunun için gri sayılardan yararlanılarak 2015-2023 yılı INFORM değerleriyle gri veri seti oluşturulmuş ve bu veri seti TOPSIS algoritmasında başlangıç karar matrisi olarak ele alınarak analizler yapılmıştır. Çünkü gri sayılar, daha etkili ve daha esnek sıralama yapma olanağı sağlamaktadır [20]. Buna ek olarak TOPSIS-G yaklaşımı, iki gri sayı arasında daha doğru bir tanımlama ve daha iyi bir sıralama sağlamaktadır [20]. Böylece kullanılan yöntem sayesinde tek bir yıla ait yalnızca bir skor değerine göre ülkelerin risk yönetim performansını değerlendirmek yerine zaman içindeki değişimi inceleme imkânı sağlanmıştır. Bu çalışma sekiz bölümde yapılandırılmıştır. Giriş bölümünü takip eden ikinci bölümde, afet yönetimi ve insani yardım lojistiği, üçüncü bölümde INFORM ele alınmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde, araştırma metodolojisi anlatılmış ve yöntem tanıtılmıştır. Beşinci bölümde veri seti hakkında bilgi verilerek ampirik uygulama yapılmıştır. Çalışmanın altıncı bölümünde tartışma ve sonuca, yedinci bölümünde ise yönetimsel çıkarımlara yer verilmiştir. Son bölümde ise çalışmanın sınırlılıkları ve gelecek çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

## 2. AFET YÖNETİMİ VE İNSANİ YARDIM

### LOJİSTİĞİ (DISASTER MANAGEMENT And HUMANITARIAN AID LOGISTICS)

#### 2.1. Afet Yönetimi (Disaster Management)

Afet, doğal veya insan yapımı olabilen, genellikle aniden meydana gelen, etkilenen topluluğun yalnızca kendi kaynaklarını kullanarak baş etme kabiliyetini aşan ve olağanüstü önlemler alınarak yanıt vermek zorunda kalacağı şiddetli olay şeklinde tanımlanmaktadır [21;22].





ise DSÖ raporlarına göre 6.897.025'tir [7]. Türkiye'de 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli 7.7 ve 7.6 şiddetinde olan ve 11 ili etkileyen deprem nedeniyle 50 binden fazla can kaybı yaşanmıştır [35]. Birleşmiş Milletler'in (BM) yaptığı hesaplamalara göre bu depremde yaşanan hasarın yaklaşık 100 milyar dolar olacağı bildirilmiştir [5]. Artış gösteren afetler ve buna bağlı gerçekleşen can ve mal kayıpları nedeniyle afet yardım operasyonları ve afet yardım operasyonlarının önemli bir kısmını oluşturan insani lojistik yönetiminin önemi daha çok anlaşılmakta ve araştırma konuları arasında yer almaktadır.

Tarih boyunca afet yardımı çabaları uygulanmış olsa da hümanizm genellikle Henri Dunant'ın (Kızılhaç Teşkilat kurucusu) Solferino Savaşı'ndaki yaralı askerlere yardım etme çabalarına kadar dayanmaktadır [36]. İnsani lojistiğin kamuoyu tarafından kabul edilmesi ve yeni bir araştırma alanı olarak ortaya çıkması 2004 yılında yaşanan Hint Okyanusu depremi ve tsunamisi ardından, insani lojistiğin afet yardımı çabalarında merkezi bir rol oynamasıyla gerçekleşmiştir [37;38].

İnsani lojistik, depremler, tsunamiler, kasırgalar, salgın hastalıklar, kuraklıklar, kıtlıklar, terör saldırıları ve savaş durumlarından aynı anda meydana gelebilecek çeşitli felaketlerin birleşimine kadar değişen afetlerle ilgilenir [13]. İnsani yardım lojistiği, farklı zamanlarda ve çeşitli felaketlere yanıt olarak çok farklı operasyonları kapsar. Tüm bu operasyonların ortak amacı insanların hayatta kalmalarına yardımcı olmaktır [37].

Doğal afetler çok sayıda ölüme ve büyük miktarda mal kayıplarına neden olur. Can ve mal kaybını azaltmak ve kontrol altına alabilmek için doğru yerde, doğru kişiye, doğru malzeme ve yardımı sağlamak için acele etmek çok önemlidir [39]. Bu durum insani lojistiğin amacının önemini vurgulamaktadır. İnsani lojistik acil durum ve afetlerden etkilenen mağdurlara tıbbi yardım, yiyecek, barınma ve içme suyu açısından maksimum fayda sağlamayı ve ihtiyaç duyulan doğru miktarda malzemeyi kısa bir süre içinde doğru talep noktalarına tahsis etmeyi ve dağıtmayı amaçlamaktadır [40;41;42].

Dünyanın dört bir yanındaki ülkeler artan felaketlerle başa çıkmak için savunma mekanizmaları geliştirmektedir. Ancak yaşanan felaketler nedeniyle ölüm sayısının ve mal kaybının geçmiş yıllara göre fazla olması mevcut hazırlık durumunun hala normalin çok altında olduğunu ortaya koymaktadır [43]. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu tür bir hazırlığa neredeyse hiç öncelik verilmemektedir. İnsani lojistik bu tür felaketlerle başa çıkmanın etkili bir yoludur. Çünkü lojistik, afet yardımında gerçekleştirilen maliyetlerin %80'ini oluşturmaktadır [13] ve insani yardım operasyonlarında önemli bir faktördür.

Afetler sonucunda ekonomik kayıplar yüksek gelirli ülkelerde yoğunlaşırken, afetlerin insani açıdan maliyetleri ise ezici bir şekilde düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşanmaktadır [8]. Altyapı ve genel kalkınma, afet riskini etkiler ve gelişmekte olan ülkeler en çok afetlerden kurtulmak için mücadele eder. Büyük bir afet

herhangi bir topluluğa zarar verir, ancak altyapının etkin yönetimi, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, afet riskini önemli ölçüde azaltabilir. Gelişmekte olan bir ülkede, kalkınma düzeylerini artırmayı, yoksulluğu azaltmayı ve yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlayan insani yardım çalışmalarının tümü, insani yardım lojistiği kapsamına girer [44].

Ülkelerin olası afetlere karşı mevcut durumları hakkında uluslararası standartlarda bilgi sahibi olması ve bu doğrultuda hazırlıklar gerçekleştirilmesi felaketler sonucunda doğacak can ve mal kaybını azaltır ve insani lojistikte strateji ve politikalarını geliştirilmesini ve iyileştirmesini sağlayabilir. Bu kapsamda ülkelerin puanlamaların ve sıralamalarının yapıldığı Uluslararası Risk İndeksleri geliştirilmiştir. Bunlar Birleşik Devletler Üniversitesi, Çevre ve İnsan Güvenliği Enstitüsü (UNU-EHS) tarafından hazırlanan ve 171 ülkenin değerlendirildiği Dünya Risk Raporu (World Risk Report, WRR) ve Avrupa Birliği ve Kurumlararası Toparlanma ve Hazırlık Komitesi (IASC) tarafından hazırlanan ve 194 ülkeyi kapsayan Risk Yönetim İndeksi (Index for Risk Management, IN-FORM)' dir. Bu indeksler tarafından yıllık oluşturulan raporlar sayesinde ülkeler afet yönetiminde başarılı olup olmadığını ve diğer ülkelere göre ne durumda olduğunu görebilmektedir [14]. Bu çalışmada 2015-2023 yılları arasında yayınlanmış INFORM Risk Yönetim İndeksi ele alınacaktır.

### 3. KÜRESEL RİSK YÖNETİM İNDEKSİ /INFORM (GLOBAL RISK MANAGEMENT INDEX /INFORM)

İnsani yardım ve kalkınma kuruluşları, afetlere reaktif bir müdahaleden proaktif bir kriz yönetimi çerçevesine geçişe olan ihtiyacın gerekli olduğunu fark etmiştir. Bu doğrultuda BM, bağışçılar, STK'lar ve araştırma kurumları 2012 yılından itibaren bu boşluğun giderilmesi yönünde çalışmalara başlamıştır. Çalışmalar sonucunda kapsamlı, esnek, küresel düzeyde kabul gören, şeffaf ve sürekli güncellenebilen, bölgesel/yerel ölçekli ve mevsimsel değişkenliğe sahip bir insani risk indeksi önermiştir [45]. Bu indeks ülkelerin insani krizlere maruz kalma, bu krizlerden etkilenme ve bu krizlerle başa çıkma kapasitesini karşılaştırmalı bir şekilde analiz eden INFORM Risk Yönetim İndeksi'dir. İndeks, 194 ülkedeki insani krizleri ve afetlerin risklerini ölçmeyi ve sıralayabilmeyi amaçlamaktadır [46].

INFORM, afet yönetiminde kaynakların objektif bir şekilde tahsis edilmesine, insani açıdan durumların öngörülmesine ve hafifletme ve hazırlık aşamalarına odaklanan koordineli eylemlere yardımcı olmaktadır [16]. Ayrıca afet risk yönetiminin insani krizleri önlemedeki etkinliğini, yani ana hedef olarak hayat kurtarmayı ve dolaylı olarak afet kayıplarını azaltmayı ifade eder [47].

Ülke düzeyinde risk ölçülebilir ve izlenebilirse, kaynaklara daha iyi öncelik verilebilir ve dayanıklılık artırılabilir, hazırlıklı olunabilir bu doğrultuda

geçekleştirilen insani yardım eylemleri desteklenebilir. INFORM [48];

1. İnsani krizlere yanıt olarak hangi ülkeler insani yardıma ihtiyaç duyma konusunda potansiyel olarak risk altındadır?
2. Hangi ülkeler insani krizlere daha yatkındır?
3. İnsani yardım gerektiren ve insani krizlere yol açabilecek faktörler nelerdir?
4. Ülkenin riski zamanla nasıl değişkenlik gösterir?

Sorularına yanıt verebilmek amacıyla geliştirilmiştir.

Uluslararası yardıma ihtiyaç duyan ülkeleri belirleyen INFORM, riskin üç boyutunu ele almaktadır. Bunlar [47];

- Tehlike ve maruz kalma (oluşabilecek olaylar ve bunlara maruz kalma);
- Güvenlik açığı/Zarar görülebilirlik (toplulukların bu tehlikelere duyarlılığı);
- Baş etme kapasitesi

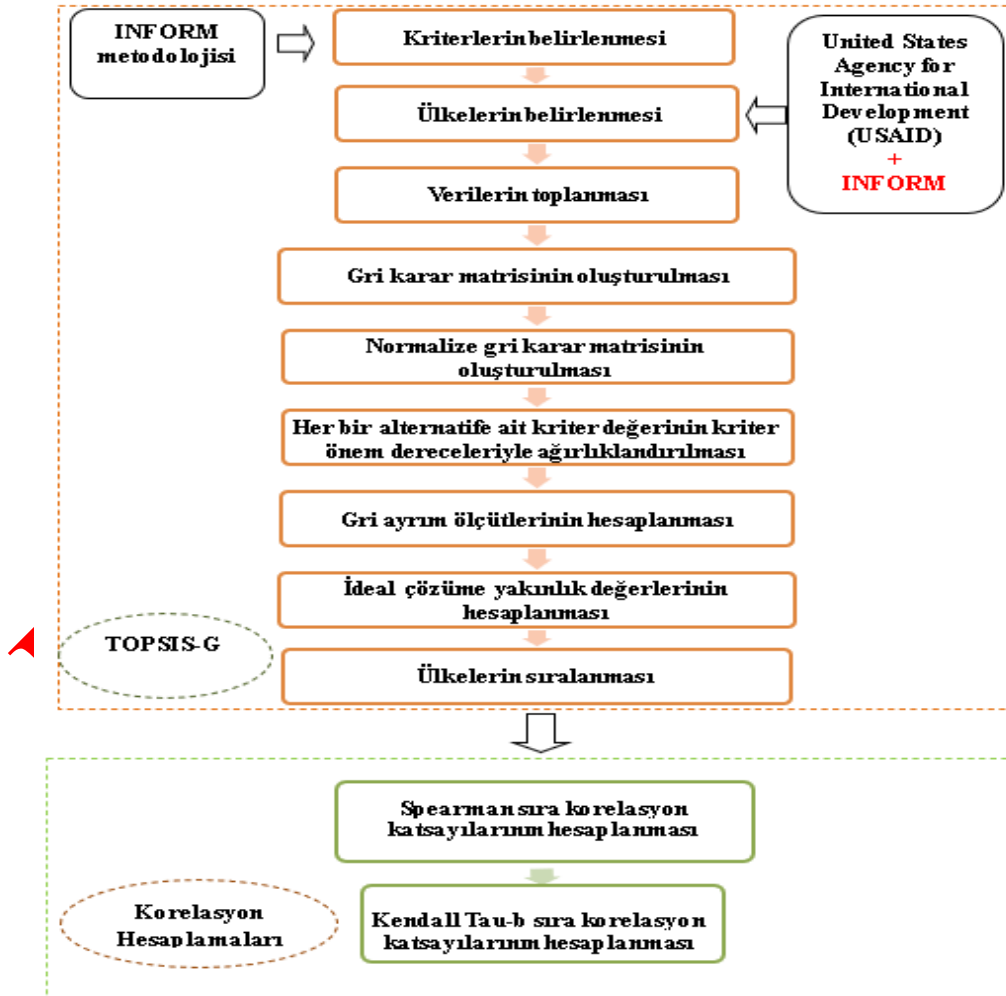
- eksikliğidir (etkiyi hafifletebilecek mevcut kaynakların eksikliği).

İndekste kullanılan risk sınıfları ise [14];

- 0- 1,9 arası “çok düşük riskli”,
- 2- 3,4 arası “düşük riskli”,
- 3,5- 4,9 arası “orta riskli”,
- 5,0- 6,4 arası “yüksek riskli”
- 6,5- 10 arası “çok yüksek riskli” şeklindedir.

#### 4. METODOLOJİ (METHODOLOGY)

Bu çalışma, TOPSIS-G yaklaşımıyla tasarlanmış ve uygulanmıştır. Buna göre öncelikle TOPSIS-G yöntemiyle ülkelerin küresel risk performansları belirlenmiştir. Daha sonra Avrupa Komisyonu tarafından yıllık yayınlanan INFORM küresel risk yönetim sıralamaları ile yeni hesaplanan TOPSIS-G sıralamaları Spearman ve Kendall Tau-b sıra korelasyon katsayıları ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada uygulanan metodoloji Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2. Araştırma metodolojisi (Research methodology)

#### 4.1. TOPSIS-G Yöntemi (TOPSIS-G Method)

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) yöntemi, Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilmiş bir ÇKKV tekniğidir [49]. Teknik, seçilen alternatiflerin pozitif ideal çözüme en kısa mesafeye ve negatif ideal çözüme en uzak mesafeye sahip olması gerektiği temeline dayanmaktadır [50;51]. TOPSIS yöntemi, kolay anlaşılabilir ve hesaplaması oldukça basit [52] ve sağladığı sonuçlar açısından etkinlik düzeyi yüksek [53] bir yöntem olduğundan alternatiflerin tercih sıralamasını yapmak ve optimum seçimi belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır [54]. Yöntem, çoğunluk için maksimum fayda ve karşı taraf için minimum pişmanlık sağlayan bir uzlaşma çözümü belirlemekte ve ideal çözüme yakınlığın belirli bir ölçüsüne dayanan çok kriterli sıralama indeksi sunmaktadır [54]. Bu indekse zaman boyutunu dahil etmek de mümkündür. Bunun için gri sistem teorisi kullanılmaktadır. Gri sistem teorisi, 1982 yılında ortaya atılmıştır ve sosyal bilimlerle doğa bilimleri arasında var olan boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır [55]. Gri sistem teorisinin TOPSIS yöntemine entegre edilerek kullanılması ilk kez Li, Yamaguchi, & Nagai [56] tarafından yapılan çalışmada görülmektedir [56]. TOPSIS-G yaklaşımı ile net sayı fonksiyonları yerine gri sayılarla daha etkili ve daha esnek sıralama yapma imkanı elde edilmektedir [20]. Bununla birlikte TOPSIS-G yaklaşımı, iki gri sayı arasında daha doğru bir tanımlama ve daha iyi bir sıralama sağlamaktadır ve böylece bu gri hibrit model, zaman boyutunun karar verme sürecinde yer almasına imkan vererek kapsamlılığını güçlendirmektedir [20]. TOPSIS-G yönteminin uygulama adımları aşağıda verilmiştir [56]:

**Adım 1 Gri Karar Matrisinin (D) Hazırlanması:** Gri karar matrisi, karar verici tarafından hazırlanan ve gri sayılardan oluşan başlangıç karar matrisini ifade etmektedir. Matriste üstünlükleri belirlenmek istenen alternatifler ve alternatifleri değerlendirmede kullanılacak kriterler yer almaktadır. Matriste  $\otimes x_{ij}$ ,  $i$  alternatifinin  $j$  kriterine göre değerini göstermektedir.

$$D = \begin{bmatrix} \otimes x_{11} & \otimes x_{12} & \dots & \otimes x_{1m} \\ \otimes x_{21} & \otimes x_{22} & \dots & \otimes x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes x_{n1} & \otimes x_{n2} & \dots & \otimes x_{nm} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m)$$

**Adım 2 Normalize Gri Karar Matrisinin Oluşturulması:** Normalizasyon değerleri, kriterlerin optimizasyon yönü dikkate alınarak hesaplanır. Buna göre maksimizasyon yani fayda yönlü kriterler Eşitlik (1), minimizasyon yani maliyet yönlü kriterler Eşitlik (2) kullanılarak normalize edilir. Eşitliklerde  $\underline{x}_{ij}$  aralığın alt sınır değerini,  $\bar{x}_{ij}$  aralığın üst sınır değerini ifade etmektedir.

$$\otimes r_{ij} = \frac{\otimes x_{ij}}{\max_i(\bar{r}_{ij})} = \left( \frac{\underline{x}_{ij}}{\max_i(\bar{x}_{ij})}; \frac{\bar{x}_{ij}}{\max_i(\bar{x}_{ij})} \right) \quad (1)$$

$$\otimes r_{ij} = 1 - \frac{\otimes x_{ij}}{\max_i(\bar{r}_{ij})} = \left( 1 - \frac{\underline{x}_{ij}}{\max_i(\bar{x}_{ij})}; 1 - \frac{\bar{x}_{ij}}{\max_i(\bar{x}_{ij})} \right) \quad (2)$$

**Adım 3 Ağırlıklandırılmış Normalize Gri Karar Matrisinin Oluşturulması:** Daha önceden belirlenmiş olan kriter ağırlıklarıyla ( $\otimes w_j$ ) normalize edilen alternatif değerleri ( $\otimes x_{ij}$ ) çarpılarak her bir alternatif için ağırlıklandırılmış gri sayı değerleri ( $\otimes \tilde{x}_{ij}$ ) elde edilir. Bu işlem için Eşitlik (3) kullanılır.

$$\otimes \tilde{x}_{ij} = \otimes w_j \otimes x_{ij} = [\min(\underline{w}_j \underline{x}_{ij}, \underline{w}_j \bar{x}_{ij}, \bar{w}_j \underline{x}_{ij}, \bar{w}_j \bar{x}_{ij}), \max(\underline{w}_j \underline{x}_{ij}, \underline{w}_j \bar{x}_{ij}, \bar{w}_j \underline{x}_{ij}, \bar{w}_j \bar{x}_{ij})] \quad \forall i \in n \quad (3)$$

**Adım 4 Gri Pozitif İdeal ( $S^+$ ) ve Gri Negatif İdeal ( $S^-$ ) Çözüm Noktalarının Oluşturulması:** Gri pozitif ideal nokta  $S^+$  ( $\otimes \tilde{x}^+$ ) Eşitlik (4) ve gri negatif ideal nokta ( $S^-$ ) ( $\otimes \tilde{x}^-$ ) Eşitlik (5) kullanılarak hesaplanır.

$$S^+ = \{\otimes \tilde{x}_j^+\} = \{\underline{\tilde{x}}_j^+, \bar{\tilde{x}}_j^+\} = \{\max_i \underline{\tilde{x}}_{ij}, \max_i \bar{\tilde{x}}_{ij}\}, j=1, 2, \dots, m \quad (4)$$

$$S^- = \{\otimes \tilde{x}_j^-\} = \{\underline{\tilde{x}}_j^-, \bar{\tilde{x}}_j^-\} = \{\min_i \underline{\tilde{x}}_{ij}, \min_i \bar{\tilde{x}}_{ij}\}, j=1, 2, \dots, m \quad (5)$$

**Adım 5 Gri Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması:** Gri pozitif ideal ve gri negatif ideal çözüm noktalarındaki sapmalar, Bai & Sarkis (2018) tarafından geliştirilmiş olan Eşitlik (6) ve Eşitlik (7) kullanılarak hesaplanır.

$$\otimes \mu_i^+(S^+, S_i) = \sum_{j=1}^m (\otimes \tilde{x}_j^+ - \otimes \tilde{x}_{ij}) = \sum_{j=1}^m ((\underline{\tilde{x}}_j^+ - \underline{\tilde{x}}_{ij}), (\bar{\tilde{x}}_j^+ - \bar{\tilde{x}}_{ij})) \quad (6)$$

$$\otimes \mu_i^-(S^-, S_i) = \sum_{j=1}^m (\otimes \tilde{v}_j - \otimes \tilde{v}_{ij}) = \sum_{j=1}^m ((\underline{\tilde{v}}_j - \underline{\tilde{v}}_{ij}), (\bar{\tilde{v}}_j - \bar{\tilde{v}}_{ij})) \quad (7)$$

**Adım 6 İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması:** Her bir alternatif için görece yakınlık ( $\otimes T_i$ ) değeri Eşitlik (8) yardımıyla hesaplanır. Eşitlikte  $\otimes T_i$  gri sayısı,  $i$  alternatifinin ideal çözüme göreli yakınlık değeridir.

$$\otimes T_i = \frac{\otimes \mu_i^-}{\otimes \mu_i^+ + \otimes \mu_i^-} = \frac{\underline{\mu}_i^- \bar{\mu}_i^-}{\underline{\mu}_i^+ + \underline{\mu}_i^- \bar{\mu}_i^+ + \bar{\mu}_i^-} = \left[ \frac{\underline{\mu}_i^-}{(\underline{\mu}_i^+ + \underline{\mu}_i^-)'}; \frac{\bar{\mu}_i^-}{(\bar{\mu}_i^+ + \bar{\mu}_i^-)} \right] \quad (8)$$

**Adım 7 Alternatiflerin Sıralanması:** Göreli yakınlığın gri sayılarla ifade edilmesinden dolayı alternatiflerin sıralanması için Bai & Sarkis (2018) tarafından olabilirlik derecesi ( $p$ ) ölçümü önerilmiştir. Olabilirlik dereceleri Eşitlik (8) yardımıyla hesaplanır.

$$p(\otimes T_i > \otimes T_h) = \frac{\bar{T}_i - T_h}{\bar{T}_i - T_i + T_h - \bar{T}_h} \quad (9)$$

#### 4.2. Sıralama Korelasyon Katsayıları (Rank Correlation Coefficients)

Spearman ve Kendall Tau-b sıra korelasyon katsayıları, sıralı değişkenlerin nicelik olarak ilişkilerini değerlendirmek için kullanılan analizlerdir [57;58]. Spearman sıra korelasyon katsayısı  $r_s$ , iki sıralı değişken veya bir sıralı değişken ile bir ölçüm değişkeni arasındaki



ilişkinin gücünün ve yönünün parametrik olmayan veya dağılımdan bağımsız bir sıra istatistiksel ölçüsüdür [59]. Spearman sıra korelasyon katsayısı Eşitlik (9) kullanılarak hesaplanır [57].

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{N(N^2 - 1)} \quad (10)$$

Kendall Tau-b sıra korelasyon katsayısı  $\tau$ , Spearman korelasyon katsayısına alternatif olarak görülebilecek iki sıralı nicelik arasındaki istatistiksel ilişki için parametrik olmayan bir ölçüdür. Genel olarak, Kendall ve Spearman'ın değerleri birbirine çok yakındır [59]. Kendall korelasyon katsayısı Eşitlik (10) kullanılarak hesaplanır [51].

$$\tau = \frac{n_c - n_d}{\frac{1}{2}N(N-1)} \quad (11)$$

Eşitliklerde N, örneklem sayısını;  $d_i = X'_i - Y'_i$ , sıralı değişkenlerin her biri arasındaki farkı ifade etmektedir.

## 5. VERİ SETİ VE UYGULAMA (DATA SET AND APPLICATION)

### 5.1. Veri Seti (Dataset)

Avrupa Komisyonu tarafından oluşturulan INFORM verileri kullanılarak TOPSIS-G yaklaşımıyla yeni bir sıralama oluşturmayı amaçlayan bu çalışmada, USAID tarafından hazırlanan 2021 yılı afet değerlendirmesi raporunda sunulan afetlerde en çok etkilenen, toplam ölüm oranının en fazla olduğu ve en yüksek ekonomik kaybın olduğu ülkeler ile Türkiye değerlendirme kapsamına alınmıştır. Bu ülkelere ait veriler, Avrupa Komisyonu'nun 2015-2023 yıllarına ait raporlarında sunulan ve INFORM'un hesaplanmasında kullanılan kriterlerden sağlanmıştır. INFORM, insani yardım riskine yol açan 21 bileşen ve 6 kategoriden oluşan Tehlike ve Maruz Kalma, Zarar Görebilirlik ve Baş Etme Kapasitesi Eksikliği olmak üzere 3 temel boyut kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu çalışmada ise "Salgın" ve "Afet Risk Yönetimi Bilgi Merkezi" alt kriterlerine ilişkin eksik veri olması nedeniyle 19 bileşen değerlendirme kriteri olarak kullanılmıştır. Bu değerlendirme kriterleri Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1'de yer alan bileşenlerin açıklaması aşağıda yer almaktadır. Tehlike ve Maruz Kalma boyutu kendi içinde doğal kaynaklı afetler ve insan kaynaklı afetler olarak iki kategoriye ayrılmaktadır. Bu kategoriler altında yer alan bileşenler şunlardır [47]:

Doğal kaynaklı afetler;

- Deprem, en yıkıcı doğal afetlerden biridir. Sismik olayın öngörülemezliği, binaların fiziksel olarak hassas olduğu bölgelerde çok sayıda ölüme neden olmaktadır.
- Sel, ciddi derecede geniş alanları kapsayabilen ve nüfus üzerinde çok büyük bir etkisi olan genellikle öngörülebilen doğal afetlerden biridir.
- Tsunami, depremler gibi yıkıcı afetler arasındadır. Tsunami olaylarının sıklığı çok yüksek olmasa da, en yoğun tsunamilerin insani etkisi çok büyük olmaktadır.
- Kuraklık, belirli bir bölgeyi, çevreyi, endüstriyi veya insanları ciddi şekilde etkileyen yağış eksikliğidir.
- Tropikal Siklon, en çok zarar veren doğal afetlerden biridir. Yıllık döngülerde meydana gelmektedir. Tropikal siklon, yüksek rüzgâr hızları, fırtına dalgalanması ve buna bağlı seller ve bazen nehir taşkınlarına ve toprak kaymalarına neden olan şiddetli yağışlar yoluyla kıyı nüfusunu etkilemektedir.

İnsan Kaynaklı afetler;

- Öngörülen Çatışma Riski, bir ülkede gelecek yıllarda olması muhtemel olan çatışma riskini değerlendirmektedir.
- Mevcut Çatışma Yoğunluğu, bir ülkedeki çatışmanın mevcut durumunun bir tahminini dikkate almaktadır.

Zarar Görülebilirlik boyutu kendi içinde sosyo-ekonomik ve zarar görebilir gruplar olarak iki kategoriye ayrılmaktadır. Bu kategoriler altında yer alan bileşenler şunlardır [47]: Sosyo-ekonomik, bireylerin veya hanelerin güvenli ve dirençli geçim koşullarını ve refahını karşılayabilme durumunu ölçer;

Çizelge 1. INFORM değerlendirme kriterleri (INFORM evaluation criteria)

Boyutlar	Tehlike ve Maruz Kalma					Zarar Görebilirlik					Baş Etme Kapasitesi Eksikliği								
	Doğal		İnsan			Sosyo-Ekonomik		Zarara Görebilir Gruplar			Kurumlar		Altyapı						
Bileşenler	Deprem	Sel	Tsunami	Tropikal Siklon	Kuraklık	Öngörülen Çatışma Riski	Mevcut Çatışma Yoğunluğu	Gelişim ve Mahrumiyet	Eşitsizlik	Yardıma Bağlılık	Yerinden Edilmiş İnsanlar	Sağlık Koşulları	Çocuklar	Son Şoklar	Gıda Güvenliği	Devlet Yönetimi	Haberleşme	Fiziksel Altyapı	Sağlık Hizmetlerine Ulaşım
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19

Kaynak: European Commission, 2022.

- Gelişim ve Mahrumiyet, bir popülasyonun ortalama olarak ne durumda olduğunu göstermektedir.
- Eşitsizlik, gelişim ve mahrumiyet, bileşeninde sunulan koşulların nüfus içindeki dağılımını, Dünya Bankası'nın Gini endeksi ve UNDP'nin Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği İndeksini ölçülerini kullanarak eşitsizliği ortaya koymaktadır.
- Yardıma Bağımlılık, ekonomik istikrarsızlık ve insani kriz nedeniyle kalkınma sürecinde sürdürülebilirlikten yoksun olan ülkeleri işaret etmektedir.

Zarar Görebilir Gruplar, bir ülkedeki nüfusun diğer ülkelerdeki nüfustan daha fazla insani yardıma ihtiyaç duyma veya mali ve sosyal hizmetlerden dışlanma riski taşıyabilecek belirli özelliklere sahip olmasını ifade eder;

- Yerinden Edilmiş Kişiler, afetler, savaşlar, iç göçler gibi nedenlerle yaşadığı yeri terk etmek durumunda kalanları belirtmektedir.
- Sağlık Koşulları, sağlık koşulları açısından zayıf durumundaki toplumlara ifade etmektedir.
- Çocuklar, çocukların sağlık durumunu ifade etmektedir. Yetersiz beslenme ve 5 yaş altı çocuk ölümleri olmak üzere iki gösterge ile ele alınır.
- Son Şoklar, bir afetten sonraki iyileşme döneminde artan zarar görülebilirliği hesaba katmakta ve son 3 yıl içinde doğal afetlerden etkilenen insanları dikkate almaktadır.
- Gıda Güvenliği, Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization), tarafından "Tüm insanların, her zaman, aktif ve sağlıklı bir yaşam için beslenme ihtiyaçlarını ve gıda tercihlerini karşılayan yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel, sosyal ve ekonomik erişimi olduğu bir durum" olarak tanımlanmaktadır.

Baş Etme Kapasite Eksikliği boyutu kendi içinde kurumlar ve altyapı olarak iki kategoriye ayrılmaktadır. Bu kategoriler altında yer alan bileşenler şunlardır [47]:

Kurumlar, hükümetin Afet Risk Yönetim Merkezi faaliyetlerini uygulamaya yönelik önceliklerini ve kurumsal temelini sayısal olarak belirtmektedir.

- Devlet Yönetimi, hükümetin etkinliğini ve yolsuzluk algısını değerlendirmektedir.

Altyapı, acil durum müdahalesi sırasında ihtiyaç duyulan altyapının temel parçaları olarak ele alınmaktadır. Altyapıda erken uyarı aşamasına odaklanılır ve müdahale ile iyileştirme aşaması gerçekleştirilmeye çalışılır.

- Haberleşme, iletişim ağı yoluyla erken uyarıların yayılmasının etkinliğini ölçmeyi amaçlar. İletişim altyapısının dağılımına, alıcıların okuryazarlık ve eğitim düzeyine bağlıdır.
- Fiziksel Altyapı, temel olarak, bir kriz durumunda çok önemli olan yaşam hattı

sistemlerinin (yollar, su ve sanitasyon sistemleri), erişilebilirliği ve yeterliliği değerlendirilmektedir.

- Sağlık Hizmetlerine Ulaşım, mevcut sağlık sistemlerinin erişilebilirliği ve yeterliliği değerlendirmektedir.

## 5.2. Uygulama (Application)

ÇKKV problemlerinde alternatifleri değerlendirirken zaman boyutunun karar verme sürecine dahil edilebilmesi için gri sayılar kullanılmaktadır. Birden fazla döneme ait verileri tek bir sayısal değer ile ifade etmek yerine veri setinden alt ve üst değerler gri sayı olarak değerlendirilebilmektedir. Böylece gri sayılarla yapılan analiz daha etkin sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır [60]. Çizelge 2'de değerlendirme kapsamına alınan ülkelerin 9 yıla ait INFORM skorlarından oluşturulan gri karar matrisi gösterilmektedir. Gri karar matrisinde yer alan değerler, her bir ülkenin 9 yıllık INFORM değerlendirme kriterine ait skorlarının alt ve üst değerleridir. Böylece gri sistem teorisi ile belirlenen değerlerle oluşturulan gri karar matrisi TOPSIS yönteminin başlangıç karar matrisi olarak ele alınmıştır. Dolayısıyla analizler bu matris baz alınarak yapılmıştır ve yöntemin algoritmasına dahil edilmiştir.

Gri karar matrisinin oluşturulmasından sonra TOPSIS-G yönteminin diğer uygulama adımlarıyla devam edilmiştir. Buna göre yöntemin ikinci adımında gri karar matrisinin normalizasyon işlemi bulunmaktadır. Çalışmada ele alınan INFORM risk değerlendirme kriterleri minimizasyon yani maliyet yönlü kriterler olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla Eşitlik (2) kullanılarak normalize gri karar matrisi oluşturulmuştur. Yöntemin üçüncü adımında alternatiflere ait değerlerin, kriterlerin önem derecelerine göre ağırlıklandırılması yer almaktadır. Genel olarak kriter ağırlıklarının tahmini, karar vericilerin görüşlerine bağlı olarak belirlenmektedir [61]. Bu çalışmada da kriterlerin önem dereceleri eşit olarak değerlendirilmiştir ve eşitlik (3) yardımıyla her bir alternatif için ağırlıklandırılmış gri sayı değerleri hesaplanmıştır. Bir sonraki adımda ise gri pozitif ve gri negatif ideal noktalar Eşitlik (4) ve Eşitlik (5) kullanılarak hesaplanmıştır. Yöntemin beşinci adımında gri ayırım ölçülerinin hesaplanması bulunmaktadır. Gri ayırım ölçüleri, Eşitlik (6) ve Eşitlik (7) yardımıyla hesaplanmıştır. Daha sonra ideal çözüme göreceli yakınlık değerleri Eşitlik (8) kullanılarak elde edilmiştir. Yöntemin son adımında alternatiflerin sıralanması bulunmaktadır. Buna göre Bai & Sarkis [20] tarafından önerilen ve Eşitlik (8)'de yer alan olabilirlik derecesi (p) kullanılarak ülkeler sıralanmıştır. Örneğin Afganistan ve Almanya için olabilirlik dereceleri aşağıda gösterildiği gibi hesaplandığında, Afganistan'ın Almanya'ya göre daha riskli olduğu tespit edilmiştir (0,77 > 0,50).

$$p(\otimes \text{Afganistan} > \otimes \text{Almanya}) = \frac{\bar{T}_1 - T_2}{\bar{T}_1 - T_1 + \bar{T}_2 - T_2} = \frac{0,30 - 0,57}{0,30 - 0,57 + 0,93 - 1,01} = 0,77 \quad (9)$$

Çizelge 2. Gri karar matrisi (Grey decision matrix)

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Ülkeler	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u
Afganistan	8,90;9,70	6,60;7,91	0,00;0,00	0,00;0,00	6,70;8,90	9,86;10,00	10,00;10,00	6,32;8,60	4,80;8,70	4,80;9,85
Almanya	2,70;4,30	5,80;7,51	0,00;0,00	0,00;0,00	0,50;1,50	0,10;2,00	0,000,00	0,00;0,60	0,72;1,40	0,00;0,10
Amerika Birleşik Devletleri	7,90;7,92	6,00;7,69	6,70;8,07	7,60;8,93	3,60;4,70	2,40;9,60	0,00;0,00	0,00;0,60	3,30;3,90	0,00;0,00
Çin	7,20;8,00	8,29;8,40	7,73;9,30	8,10;9,27	4,59;4,60	1,20;9,03	0,00;0,00	1,80;4,20	2,70;3,48	0,00;0,00
Endonezya	8,40;8,90	8,10;8,71	9,50;10,00	0,68;6,40	2,30;3,60	7,60;9,80	0,00;7,00	2,20;4,60	4,40;5,00	0,00;0,20
Etiyopya	4,80;5,50	5,60;7,06	0,00;0,00	0,00;0,00	5,20;6,30	8,98;10,00	0,00;9,00	8,49;9,50	4,30;5,10	1,60;3,60
Filipinler	9,40;10,00	7,20;9,61	8,70;10,00	9,50;9,80	3,30;4,10	8,10;9,40	7,00;9,00	2,30;4,90	4,80;5,30	0,09;1,20
Fransa	2,78;3,30	6,30;7,60	0,00;5,70	0,00;0,67	1,28;2,90	0,60;4,70	0,00;0,00	0,00;1,01	1,07;1,70	0,00;0,20
Güney Afrika	0,32;2,00	5,00;5,28	2,80;4,99	0,00;0,40	4,80;9,10	3,20;9,40	0,00;8,00	2,50;5,30	7,40;8,10	0,30;0,60
Haiti	5,70;9,70	3,90;9,04	0,00;6,30	7,10;8,70	3,20;4,00	3,90;8,30	0,00;0,00	5,80;8,40	6,00;8,50	4,50;8,28
Hindistan	7,89;8,30	8,40;10,00	5,70;8,30	7,20;8,26	4,90;7,00	8,10;10,00	0,00;7,00	5,10;7,60	4,60;5,00	0,07;0,40
Irak	5,40;7,00	6,09;9,60	0,00;0,00	0,00;0,00	2,00;7,20	8,30;10,00	9,00;10,00	2,60;5,60	3,90;4,40	1,20;2,30
İran	9,60;10,00	6,40;7,45	3,60;7,02	0,00;2,00	4,80;7,10	2,00;9,40	0,00;0,00	2,00;3,10	5,00;5,30	0,04;0,10
Japonya	9,40;10,00	3,60;7,78	10,00;10,00	8,14;10,00	0,00;0,50	0,00;2,50	0,00;0,00	0,00;0,92	1,40;1,84	0,00;0,00
Kanada	4,70;5,50	4,18;5,20	5,10;9,37	1,70;5,83	2,20;5,40	0,10;2,00	0,00;0,00	0,00;0,74	1,60;2,00	0,00;0,00
Kenya	3,20;4,20	5,20;5,96	2,50;6,00	0,00;0,00	5,56;7,10	7,70;9,80	0,00;10,00	4,60;7,50	5,40;6,70	1,40;3,64
Somali	0,00;1,60	6,74;8,10	5,30;8,10	0,00;1,20	9,12;10,00	9,87;10,00	10,00;10,00	8,70;10,00	2,90;10,00	3,50;8,90
Suriye	5,70;7,80	4,80;7,80	2,20;5,60	0,00;5,60	0,00;7,80	7,60;10,00	9,00;10,00	2,50;7,20	4,90;7,30	2,45;10,00
Türkiye	9,30;9,90	5,40;7,23	3,60;7,82	0,00;0,00	1,10;3,80	7,93;9,90	0,00;9,00	1,60;2,94	4,10;4,30	0,30;1,10
	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	
	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	İ;u	
Afganistan	8,25;10,00	1,20;2,24	4,40;7,40	0,00;10,00	6,40;7,80	8,00;8,53	6,30;7,98	6,50;8,50	7,60;9,16	
Almanya	5,37;8,80	0,10;0,30	0,20;0,30	0,00;0,00	0,60;1,00	1,70;2,20	1,50;2,56	0,00;0,00	0,20;0,43	
Amerika Birleşik Devletleri	5,03;7,50	0,10;0,80	0,30;0,41	0,00;10,00	0,00;0,22	2,30;2,90	1,50;3,56	0,90;1,92	1,10;2,00	
Çin	5,23;5,30	0,40;0,67	0,60;0,90	0,50;2,80	1,00;3,65	4,60;5,80	2,00;3,23	3,60;4,25	3,20;4,96	
Endonezya	1,80;4,46	1,50;3,30	2,90;3,40	0,10;0,70	1,90;3,70	5,30;6,14	2,40;4,26	4,00;5,33	6,00;8,10	
Etiyopya	7,76;9,10	3,00;3,45	4,20;5,72	0,00;8,20	4,50;7,10	6,10;6,50	7,20;8,98	8,60;9,80	7,10;9,46	
Filipinler	4,40;6,90	1,80;3,90	3,10;3,50	3,90;8,20	1,60;4,30	5,60;5,80	2,20;3,45	2,70;3,36	4,40;6,54	
Fransa	5,17;7,60	0,10;0,51	0,30;0,32	0,00;0,10	0,52;0,80	2,48;2,70	2,00;3,46	0,00;0,10	0,90;1,40	
Güney Afrika	4,23;6,60	5,80;6,70	1,90;2,70	0,00;10,00	1,70;2,50	4,90;5,10	1,90;3,29	3,70;4,20	4,50;7,30	
Haiti	0,00;5,50	2,40;3,33	3,40;4,10	0,10;10,00	8,50;9,10	8,08;8,70	6,40;8,13	5,10;8,33	7,90;9,94	
Hindistan	6,10;6,50	1,30;3,20	5,00;6,90	0,17;10,00	4,00;4,50	5,10;5,89	4,20;6,16	3,42;5,20	5,60;8,14	
Irak	8,80;10,00	0,40;0,80	1,40;2,20	0,00;8,10	4,00;8,50	7,70;7,90	2,70;4,97	3,10;4,68	5,40;8,80	
İran	7,70;8,30	0,10;0,34	1,00;1,20	0,00;10,00	1,13;2,50	6,20;7,30	1,80;4,23	3,60;3,80	2,90;5,02	
Japonya	0,60;3,70	0,10;0,34	0,20;0,50	0,00;1,30	2,20;3,19	2,00;2,30	1,10;3,37	0,00;1,36	1,10;1,81	
Kanada	4,97;6,30	0,10;0,40	0,40;0,40	0,00;0,20	0,40;0,80	1,60;2,20	2,10;3,85	2,90;3,14	1,40;1,90	
Kenya	7,70;8,38	3,50;7,40	2,90;4,54	1,10;5,70	5,20;7,50	6,40;6,80	4,50;6,70	8,10;8,40	6,70;8,10	
Somali	10,00;10,00	1,80;5,47	7,20;9,00	1,80;10,00	6,40;9,80	9,00;9,60	7,40;9,89	7,50;9,45	9,20;10,00	
Suriye	7,90;10,00	0,30;10,00	0,60;2,00	0,00;10,00	1,00;5,80	4,60;8,70	3,90;4,66	2,70;4,00	2,70;8,70	
Türkiye	8,58;9,40	0,10;0,21	0,50;1,13	0,00;0,70	0,00;1,30	4,63;5,70	2,10;4,11	1,80;2,65	3,20;4,50	

Diğer tüm ülkeler için aynı hesaplama yapılmıştır. Böylece ülkelere ait risk yönetim performansı belirlenmiştir. Ülkelere ait gri ayırım ölçüleri ( $\mu_i^+ - \mu_i^-$ ), ideal çözüme yakınlık değerleri ( $T_i$ ) ve risk sıralamaları Çizelge 3'te gösterilmektedir.

Çalışmada, zaman boyutunu göz önünde bulundurarak TOPSIS-G yaklaşımıyla hesaplanan ülke sıralamaları, INFORM'un yıllık skorlarıyla karşılaştırılmıştır. Bunun için her bir ülkenin 2015-2023 yılları arasındaki INFORM skoru, her bir ülkenin çalışmada elde edilen yeni skoruyla karşılaştırılmıştır. Böylece TOPSIS-G

yaklaşımıyla elde edilen yeni sıralamanın, yıllık INFORM sıralamalarını temsil gücü incelenmiştir. Yeni sıralama ve mevcut INFORM sıralamaları arasındaki ilişkiler, bu tarz ikili sıralamalar arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılan [58; 60; 62;63;64;65] Spearman ve Kendall Tau-b sıra korelasyon katsayıları kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 4 ve Çizelge 5'te gösterilmektedir.

0 ile 0,29 arasındaki korelasyon katsayıları, değişkenler arasındaki ilişkinin zayıf; 0,30 ile 0,64 arasındaysa orta; 0,65 ile 0,84 arasındaysa güçlü ve 0,85 ile 1 arasındaysa

**Çizelge 3.** Ülkelerin gri ayırım ölçüleri, ideal çözüme yakınlık değerleri ve sıralamaları (Grey discrimination measures, proximity to ideal solution and ranking of countries)

Ülkeler	$\mu_i^+$	$\mu_i^-$	$T_i$	Sıralama
Afganistan	[0,73; 0,53]	[0,43; 0,23]	[0,57; 0,30]	18
Almanya	[0,13; 0,06]	[0,90; 0,83]	[1,01; 0,93]	1
Amerika Birleşik Devletleri	[0,39; 0,22]	[0,74; 0,57]	[0,94; 0,73]	6
Çin	[0,43; 0,29]	[0,67; 0,53]	[0,81; 0,65]	10
Endonezya	[0,51; 0,33]	[0,63; 0,45]	[0,81; 0,58]	11
Etiyopya	[0,62; 0,43]	[0,53; 0,34]	[0,70; 0,44]	16
Filipinler	[0,59; 0,44]	[0,52; 0,37]	[0,65; 0,46]	17
Fransa	[0,20; 0,08]	[0,88; 0,76]	[1,03; 0,90]	2
Güney Afrika	[0,50; 0,25]	[0,71; 0,46]	[0,99; 0,65]	7
Haiti	[0,69; 0,40]	[0,56; 0,27]	[0,85; 0,40]	13
Hindistan	[0,64; 0,42]	[0,54; 0,32]	[0,73; 0,43]	15
Irak	[0,55; 0,34]	[0,62; 0,41]	[0,83; 0,54]	12
İran	[0,46; 0,27]	[0,69; 0,50]	[0,90; 0,65]	9
Japonya	[0,28; 0,17]	[0,79; 0,68]	[0,93; 0,80]	5
Kanada	[0,25; 0,14]	[0,82; 0,71]	[0,97; 0,84]	3
Kenya	[0,62; 0,39]	[0,57; 0,34]	[0,77; 0,46]	14
Somali	[0,82; 0,58]	[0,38; 0,14]	[0,52; 0,20]	19
Suriye	[0,72; 0,29]	[0,67; 0,24]	[1,25; 0,45]	4
Türkiye	[0,41; 0,25]	[0,71; 0,55]	[0,90; 0,69]	8

**Çizelge 4.** Spearman korelasyon matrisi (Spearman correlation matrix) (N=19)

Yıllar	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOPSIS-G
2015	1,000	0,994	0,980	0,987	0,987	0,987	0,990	0,984	0,954	<b>0,788</b>
2016	0,994	1,000	0,983	0,989	0,989	0,987	0,992	0,989	0,953	<b>0,783</b>
2017	0,980	0,983	1,000	0,990	0,987	0,991	0,990	0,982	0,956	<b>0,730</b>
2018	0,987	0,989	0,990	1,000	0,997	0,992	0,991	0,989	0,957	<b>0,750</b>
2019	0,987	0,989	0,987	0,997	1,000	0,991	0,989	0,988	0,960	<b>0,765</b>
2020	0,987	0,987	0,991	0,992	0,991	1,000	0,997	0,993	0,974	<b>0,757</b>
2021	0,990	0,992	0,990	0,991	0,989	0,997	1,000	0,996	0,965	<b>0,766</b>
2022	0,984	0,989	0,982	0,989	0,988	0,993	0,996	1,000	0,967	<b>0,773</b>
2023	0,954	0,953	0,956	0,957	0,960	0,974	0,965	0,967	1,000	<b>0,761</b>
TOPSIS-G	<b>0,788</b>	<b>0,783</b>	<b>0,730</b>	<b>0,750</b>	<b>0,765</b>	<b>0,757</b>	<b>0,766</b>	<b>0,773</b>	<b>0,761</b>	<b>1,000</b>

**Çizelge 5.** Kendall Tau-b korelasyon matrisi (Kendall Tau-b correlation matrix)

Yıllar	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOPSIS-G
2015	1,000	0,974	0,920	0,924	0,932	0,938	0,938	0,915	0,876	<b>0,673</b>
2016	0,974	1,000	0,929	0,932	0,941	0,935	0,947	0,935	0,873	<b>0,657</b>
2017	0,920	0,929	1,000	0,944	0,935	0,953	0,947	0,929	0,866	<b>0,590</b>
2018	0,924	0,932	0,944	1,000	0,979	0,956	0,962	0,944	0,870	<b>0,594</b>
2019	0,932	0,941	0,935	0,979	1,000	0,953	0,947	0,941	0,866	<b>0,614</b>
2020	0,938	0,935	0,953	0,956	0,953	1,000	0,982	0,953	0,914	<b>0,622</b>
2021	0,938	0,947	0,947	0,962	0,947	0,982	1,000	0,971	0,897	<b>0,633</b>
2022	0,915	0,935	0,929	0,944	0,941	0,953	0,971	1,000	0,891	<b>0,645</b>
2023	0,876	0,873	0,866	0,870	0,866	0,914	0,897	0,891	1,000	<b>0,629</b>
TOPSIS-G	<b>0,673</b>	<b>0,657</b>	<b>0,590</b>	<b>0,594</b>	<b>0,614</b>	<b>0,622</b>	<b>0,633</b>	<b>0,645</b>	<b>0,629</b>	<b>1,000</b>



çok güçlü düzeyde olduğunu göstermektedir [66]. Buna göre Çizelge 4'te gösterilen Spearman korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde, yıllık INFORM sıralamaları arasında, %95 ile %100 arasında değişen çok güçlü bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte TOPSIS-G sıralamasıyla 2015-2023 yıllarına ait sıralamalar arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Benzer şekilde INFORM sıralamalarıyla TOPSIS-G yaklaşımıyla elde edilen sıralamalar arasında da güçlü korelasyon olduğu görülmektedir. Bu ilişkilerdeki korelasyon %73 ile %79 arasında değişmektedir. Çizelge 5'te gösterilen Kendall Tau-b korelasyon analizi sonuçları, Spearman korelasyon analizi sonuçlarıyla benzerdir. Ancak Kendall Tau-b korelasyon katsayıları daha geniş aralıklarda hesaplanmaktadır. TOPSIS-G sıralamasıyla 2015-2023 yıllarına ait sıralamalar arasında orta düzeyde ve güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Benzer şekilde INFORM sıralamalarıyla TOPSIS-G yaklaşımıyla elde edilen sıralamalar arasında da orta düzeyde ve güçlü korelasyon olduğu görülmektedir. Bu ilişkilerdeki korelasyon %60 ile %67 arasında değişmektedir.

## 6. TARTIŞMA VE SONUÇ (DISCUSSION AND CONCLUSION)

Bu çalışma, UAID tarafından hazırlanan 2021 yılı afet değerlendirmesi raporunda sunulan afetlerde en çok etkilenen, toplam ölüm oranının en fazla olduğu ve en yüksek ekonomik kaybın yaşandığı ülkeler ile Türkiye'nin, Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan INFORM risk skorları değerlendirilmiştir. Çalışmada TOPSIS-G metodolojisi kullanılarak 9 yıla ait veriler analiz edilmiştir. Ülkelerin yıllık risk performans skorlarından alt ve üst değerler alınarak gri karar matrisi oluşturulmuştur. Böylece zaman boyutu değerlendirme aşamalarına dahil edilerek ülkelere ait yeni bir risk yönetim performansı sıralaması oluşturulmuştur. Elde edilen yeni sıralama ile yıllık INFORM skorları arasındaki ilişki Spearman ve Kendall Tau-b korelasyonları ile değerlendirilmiştir.

Çalışmada TOPSIS-G yöntemiyle elde edilen sonuçlara göre risk yönetim performansı en yüksek olan ülke Almanya olarak tespit edilmiştir. Almanya'dan sonra 2. sırada yer alan ülke Fransa'dır. Diğer taraftan analiz sonucunda, risk yönetim performansı en düşük olan 1. ülke Somali, 2. ülke Afganistan'dır. Türkiye ise 8. sırada yer almaktadır. INFORM skorları incelendiğinde değerlendirme kapsamına alınan ülkeler arasında risk yönetim performansı en yüksek olan ülke, 2018 ve 2019 yılları dışında tüm yıllarda Almanya olarak değerlendirilmiştir. Almanya'dan sonra en yüksek skora sahip olan ve 2. sırada yer alan ülke yıllar içinde değişmekle birlikte Fransa ve Japonya'dır. Türkiye ise INFORM skorlarına göre 8. ve 9. sıralarda değerlendirilmiştir. Dolayısıyla bu sonuçlar TOPSIS-G yaklaşımıyla elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Spearman ve Kendall Tau-b korelasyon katsayılarına göre 2015-2023 yılları arasındaki INFORM değerleri ve yeni elde edilen değerler arasında yüksek korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Buna göre TOPSIS-

G yaklaşımı sonuçlarının, 2015-2023 yılları arasında, değerlendirme kapsamına alınan ülkelerin sıralamalarını temsil ettiği söylenebilir. Kuzu & Yildirim [57] tarafından yapılan, D8 ülkelerinin 11 dönemlik rekabetçilik düzeyinin TOPSIS-G yöntemiyle değerlendirildiği ve elde edilen sonuçların Spearman ve Kendall Tau-b korelasyonları ile karşılaştırıldığı çalışmada da TOPSIS-G yöntemi skorlarının 11 dönemlik rekabetçilik düzeyini yansıttığı sonucuna ulaşılmıştır [57]. Dolayısıyla TOPSIS-G yöntemi, zaman boyutunun analiz kapsamına dahil edileceği araştırmalar için tutarlı sonuçların sağlanacağı bir yöntem olarak değerlendirilmektedir.

## 7. YÖNETİMSEL ÇIKARIMLAR (MANAGERIAL IMPLICATIONS)

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, INFORM Risk Yönetim İndeksi sonuçlarıyla benzerdir. Değerlendirme kapsamına alınan ülkeler çerçevesinde çalışmanın ortaya koyduğu en önemli sonuç, ülkelerin risk performanslarıyla ilgilidir. Çizelge 3'te gösterilen sıralamalara bakıldığında performansı en düşük ülkelerin, Somali, Afganistan, Etiyopya, Kenya gibi dünya ülkeleri arasında en düşük kişi başına düşen GSYH'ye sahip olan ülkeler [67] olduğu görülmektedir. Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan INFORM raporunda, INFORM indeksi ile kişi başına düşen GSYH arasında yüksek bir korelasyon olduğu belirtilmiştir. Boyutlar arasında başa çıkma kapasitesi eksikliği kişi başına düşen GSYH ile en yüksek korelasyona sahipken, tehlike ve maruziyet boyutu en düşük korelasyona sahiptir [48]. Kişi başına düşen GSYH'nin yüksek olması, hükümetin toplumun dayanıklılığını artırma çabası üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bu nedenle risk yönetim performansı düşük olan ülke yöneticileri, öncelikle kişi başına düşen GSYH oranlarını yükseltmek için politikalar üretmelidir. Bir ülkenin yüksek tehlike ve maruziyet indeksi, tehlike olaylarının ülkenin ekonomik kalkınması üzerindeki bazı olumsuz etkilerini yansıttığı söylenebilir. Dolayısıyla bu indeks skoru yüksek olan ülkelere Dünya Bankası, IMF, Birleşmiş Milletler gibi kuruluşlar yardım sağlayabilir.

Ülkeler arasındaki risk yönetim performansı farklılığı açısından bakıldığında ise çalışmanın ortaya koyduğu en önemli sonuç, performansı düşük olan ülkelerin, afetlerle mücadele konusunda yetersiz olduklarının tespitidir. Bu nedenle bu ülkelerde, afetlere karşı devlet yönetiminin birtakım düzenlemeler yapmasının gerekli olduğu ortadır. Örneğin deprem, sel, tsunami gibi doğal kaynaklı afetler tamamen ortadan kaldıramaz veya yok edilemezler. Ancak ülke yöneticilerin uygulayacakları politikalarla birtakım tedbirlerin alınması, afetin neden olduğu problemlerin en aza indirilmesi hayati öneme sahiptir. Örneğin dünya üzerinde önemli derecede doğal afete maruz kalan ülkelere biri olan Japonya'nın, tehlikeye maruz kalma oranı çok yüksek olmasına rağmen devletin sıkı sıkıya bağlı olduğu deprem yönetmeliğine uygun şekilde binaların inşa edilmesi,

ülkede oluşturulan erken uyarı sistemleri, tsunami su tahliye tünelleri gibi uygulamalar sayesinde afetlerle başa çıkma kapasitesi oldukça yüksek durumdadır. Dolayısıyla ülkelerin, coğrafi konum ve yapıları gibi nedenlerle afetlere maruz kaldıkları durumlarda bu tür politikaların uygulanması tercih edilebilir.

Tüm bunlara ek olarak afetlerle baş etme kapasitesinin yükseltilmesi için haberleşme ve altyapı hizmetleri geliştirilebilir. Çünkü afet öncesinde, afeti hafifletme ve afete hazırlık için haberleşme ve altyapı hizmetleri çok önemlidir. Örneğin afet veya afetin sonuçlarını hafifletmek ya da ortadan kaldırmak için bina kodları, imar ve güvenlik açığı analizleri yapılabilir. Diğer taraftan afet sonrası müdahale için de haberleşme ve altyapı hizmetlerinin önemi büyüktür. Örneğin devlet kurumları, arama kurtarma ve acil yardım hizmetlerinin zamanında ve etkili bir şekilde yapılabilmesi için haberleşme ve altyapı hizmetlerine yatırım yapabilir. Aynı zamanda afet sonrasında sağlık hizmetlerine ulaşımın sağlanabilmesi de afetlerle baş etme kapasitesinin yükseltilmesine etki eden bir kriter olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla afetlere karşı riski azaltmak ya da ortadan kaldırmak için devlet yöneticilerinin kaynakları, yukarıda ifade edilen eksiklikleri tamamlamak için yönlendirmeleri, etkili çözümler üretmek için tercih edilebilir.

## 8. SINIRLILIKLAR VE ÖNERİLER (LIMITATIONS AND RECOMMENDATIONS)

Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri, USAID tarafından hazırlanan 2021 yılı afet değerlendirmesi raporunda sunulan afetlerde en çok etkilenen, toplam ölüm oranının en fazla olduğu ve en yüksek ekonomik kaybın olduğu ülkeler ile Türkiye'nin değerlendirme kapsamına alınmasıdır. Çalışmadaki diğer bir sınırlılık ülkelerin, INFORM metodolojisinde yer alan ve eksik veriyi içermeyen 19 kritere göre değerlendirilmesidir. Son olarak ise değerlendirme kriteri eşit önem derecesiyle değerlendirilmiştir. Gelecekteki çalışmalar için araştırmacılar, farklı ülke gruplarını inceleyebilirler. Ayrıca kriter ağırlıklarını AHP, SWARA, DEMATEL gibi ÇKKV yöntemleriyle belirleyebilirler. Böylece kriterlerin farklı önem derecelerine sahip olması durumunda ülkelerin risk yönetim performanslarında meydana gelen değişimleri analiz edebilirler.

## ETİK STANDARTLARIN BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazar(lar)ı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler.

## YAZARLARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

**Nesrin KOÇ USTALI:** Araştırma probleminin ve çözüm yönteminin belirlenmesi, verilerin toplanması ve düzenlenmesi, modelin oluşturulması, yöntemin

uygulanması, sonuçların yorumlanması ve makalenin yazılması. / The determination of the research problem and solution method, collection and organization of data, model creation, application of the method, interpretation of results, and writing of the article.

**Makber TEKİN:** Araştırma probleminin belirlenmesi, literatür incelemesi, değerlendirme kriterlerinin ve alternatiflerin tespit edilmesi ve makalenin yazılması. / Determining the research problem, literature review, identifying evaluation criteria and alternatives, and writing the article

**Yavuz TORAMAN:** Literatür incelemesi, sonuçların yorumlanması ve makalenin yazılmasına destek verilmesi. / Literature review, supporting the interpretation of results, and assisting in writing the article

**Fahriye MERDİVENÇİ:** Araştırma probleminin ve çözüm yönteminin uygunluğu, araştırma sürecinin takibi, makalenin genel incelemesi. / Appropriateness of the research problem and solution method, monitoring the research process, and an overall review of the article.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur. / There is no conflict of interest in this study.

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] United Nations, "Disaster risk reduction: 2007", **UN International Strategy for Disaster Reduction**, Geneva, (2007).
- [2] Maon, F., Lindgreen, A. ve Vanhamme, J., "Developing supply chains in disaster relief operations through cross-sector socially oriented collaborations: a theoretical model", *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(2), 149-164, (2009).
- [3] Sahebi, I.G., Arap, A. ve Moghadam, M.R.S., "Analyzing the barriers to humanitarian supply chain management: A case study of the Tehran Red Crescent Societies", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24: 232-241, (2017).
- [4] UNDRR "Human cost of disasters". <https://www.undrr.org/news/drrday-un-report-charts-huge-rise-climate-disasters>, erişim tarihi: 26.10.2022, (2020).
- [5] Reuters, (2023). <https://www.reuters.com/world/middle-east/turkey-earthquake-damage-set-exceed-100-bln-un-agency-2023-03-07/>, (erişim tarihi: 13.03.2023).
- [6] Tercan, B. "Biyolojik Afetler ve COVID-19", *Paramedik ve Acil Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 1(1),41-50, (2020).
- [7] WHO, "WHO coronavirus (COVID-19) dashboard", <https://covid19.who.int/>, erişim tarihi: 17.04.2023, 2023.
- [8] UNDRR (2022). <https://www.undrr.org/explainer/the-invisible-toll-of-disasters-2022>, erişim tarihi: 29.03.2023.
- [9] Oloruntoba, R., Sridharan, R. ve Davison, G., "A Proposed Framework Of Key Activities And Processes in The Preparedness and Recovery Phases Of Disaster Management", *Disasters*, 42(3), 541-570, (2017).

- [10] Özdemir, A., Erol, I., Ar, I.M., Peker, I., Asgary, A., Medeni, T.D. ve Medeni, I.T., "The Role Of Blockchain in Reducing The Impact of Barriers to Humanitarian Supply Chain Management", *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 454-478, (2021).
- [11] Kovacs, G. ve Spens, K. "Identifying challenges in humanitarian logistics", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39(69), 506-528, (2009).
- [12] Bastos, M.A.G., Campos, V.B., R de Mello Bandeira, R.A. 8. "Logistic processes in a post-disaster relief operation", *Social and Behavioral Sciences*, 111: 1175 – 1184, (2014).
- [13] Wassenhove, V., "Humanitarian Aid Logistics: Supply Chain Management in High Gear." *Journal of the Operational Research Society*, 57(59), 475–489, (2006).
- [14] Eygü, H., ve Karabacak, E., "Afet Lojistik Yönetimi Temelinde Risk Yönetim Endeksi Verileriyle Türkiye ile AB Üye Ülkelerinin Karşılaştırması", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 31(3), 627-648, (2017).
- [15] European Commission. "INFORM Annual Report". *European Union*, 1–30. <https://doi.org/10.2760/08333>, (2022).
- [16] Oran, F.Ç. "İnform risk endeksine göre Türkiye ve komşularının incelenmesi", *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(47):205-220, (2022).
- [17] Oran, F.Ç. "Belirsizlikten Kaçınma ve Uzun Dönem Odaklanma Perspektifinden INFORM Risk Endeksinin İncelenmesi", *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25:24-54, (2022).
- [18] Kara, M. ve Eren, T. "Hasar Tespit Çalışmalarında Görevlendirilebilecek Dronların Bulanık Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi" *Politeknik Dergisi*, 1-1. (2023).
- [19] Daldır, İ., ve Tosun, Ö. "Bulanık Waspas ile Yeşil Tedarikçi Seçimi". *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(4), 193-208. (2018).
- [20] Bai C. and Sarkis, J., "Integrating sustainability into supplier selection: A grey-based topsis analysis", *Technological and Economic Development of Economy*, 24(6): 2202–2224, (2018).
- [21] United Nations. "Glossary: Internationally Agreed Glossary of Basic Terms Related to Disaster Management", *UN International Decade for Natural Disaster Reduction*, Geneva, (1992).
- [22] Carter W.N., "Disaster management a disaster manager's handbook", *Asian Development Bank*, (2008), ISBN 978-971-561-006-3.
- [23] Damoah, IS., "Exploring Critical Success Factors of Humanitarian Supply Chain Management in Flood Disaster Management", *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 12(1), 129-153, (2022).
- [24] Altay N. and Green W.G., "OR/MS research in disaster operations management", *European Journal of Operational Research*, 175(1): 475–493, (2006).
- [25] Stenichon, P., "Development and Disaster Management", *The Australian Journal of Emergency Management*, 40-44. doi/10.3316/ielapa.397086657696665, (1997).
- [26] Alexander D., "Principles of Emergency Planning and Management", *Terra Publishing*, Harpenden, ISBN: 1-903544-10-6 (2002).
- [27] Kimberly A., "Disaster Preparedness in Virginia Hospital Center-Arlington after Sept 11, 2001" *Disaster Management and Response* 1(3), 80-86, (2003).
- [28] Ergünay, O., "Afet Yönetimi Nedir? Nasıl Olmalıdır? Erzincan ve Dinar Deneyimleri Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları". TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı, (1996).
- [29] Kunz, N. ve Reiner, G. "A Meta-Analysis of Humanitarian Logistics Research", *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 2(2), 116-147, (2012).
- [30] Howden, M., "How Humanitarian Logistics Information Systems Can Improve Humanitarian Supply Chains: A View from the Field" *Proceedings of the 6th International ISCRAM Conference* – Gothenburg, Sweden, May 2009 J. Landgren and S. Jul, eds. (2009).
- [31] Coppola D.P., "Introduction to international disaster management", *Butterworth-Heinemann is an Imprint of Elsevier*, ISBN: 978-0-12-801477-6 USA. (2015).
- [32] Adnan A., Ramli M.Z., and Abd Razak S.K.M., "Disaster Management and Mitigation for Earthquakes: Are We Ready?", *In 9th Asia Pacific Structural Engineering and Construction Conference (APSEC2015)*, Malaysia, 34-44, (2015).
- [33] Thomas, A., "Why logistics?", *Forced Migration Review*, 18.4, (2003).
- [34] Goldschmidt, K.H. ve Kumar, S., "Humanitarian Operations and Crisis/Disaster Management: A Retrospective Review of The Literature And Framework For Development", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 20: 1–13, (2016).
- [35] EM-DAT (2023) <https://www.emdat.be/>, (erişim tarihi: 01.03.2023).
- [36] Kovacs, G. ve Spens, K.M., "Trends and Developments in Humanitarian Logistics – A Gap Analysis", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1), 32-45, (2011).
- [37] Kovacs, G. ve Spens, K.M., "Humanitarian Logistics in Disaster Relief Operations", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37(2), 99-114, (2007).
- [38] Kunz, N. ve Reiner, G. "A Meta-Analysis of Humanitarian Logistics Research", *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 2(2), 116-147, (2012).
- [39] Altay N., Prasad, S. and Sounderpandian J., "Strategic planning for disaster relief logistics: lessons from supply chain management", *International Journal Services Sciences*, 2(2), 142-161, (2009).
- [40] Tomasini, R. M. ve Van Wassenhove, L. N., "From Preparedness To Partnerships: Case Study Research on Humanitarian Logistics" *International Federation of Operational Research Societies*, 16(5), 549–559, (2009).
- [41] Dubey, R. ve Gunasekaran, A., "The Sustainable Humanitarian Supply Chain Design: Agility, Adaptability and Alignment", *International Journal of Logistics Research and Applications*, 19(1), 62-82, (2015).



- [42] Özdemir, A., Erol, I., Ar, I.M., Peker, I., Asgary, A., Medeni, T.D. ve Medeni, I.T., "The Role Of Blockchain in Reducing The Impact of Barriers to Humanitarian Supply Chain Management", *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 454-478, (2021).
- [43] Sahay, B. S., Gupta, S., & Menon, V. C., "Managing Humanitarian Logistics", *Springer Proceedings in Business and Economics*. Doi:10.1007/978-81-322-2416-7, (2016).
- [44] Çelik M., Ergun Ö., Johnson B., Keskinocak P., Lorca A., Pekgün P. and Swann J., "Humanitarian logistics. tutorials in operations research", 18-49, (2012).
- [45] De Groeve T., Poljansek Ka. and Vernaccini L., "INFORM Index for Risk Management Concept and Methodology Versiyon 2015", *EUR 26894. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union*, (2014).
- [46] Kızılay (2021). <https://yillik.kizilayakademi.org/tr/>, erişim tarihi: 31.03.2023.
- [47] Marin-Ferrer, M., Vernaccini, L., & Poljansek, K., "Index for Risk Management INFORM Concept and Methodology Report - Version 2017". *Eur 28655 En*. <https://doi.org/10.2760/0>, (2017).
- [48] De Groeve, T., Poljansek, Ka., & Vernaccini, L. "INFORM Index for Risk Management Concept and Methodology Versiyon 2015", *EUR 28655 EN. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union*, (2014).
- [49] Chen P., "Effects of the entropy weight on TOPSIS", *Expert Systems with Applications*, 168, 1-13, (2021).
- [50] Qureshi, M. N., Kumar, D., & Kumar, P., "Selection of potential 3PL services providers using TOPSIS with interval data", *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 1512-1516, (2007).
- [51] Ersoy, M., "Mermer Blokların AHP Destekli TOPSIS ve GİA Yöntemleri ile Sınıflandırılması", *Journal of Polytechnic*, 22(2), 303-317. <https://doi.org/10.2339/politeknik.228979>, (2018).
- [52] Uysal, F., & Tosun, Ö., "Fuzzy TOPSIS-based computerized maintenance management system selection. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 23(2), 212-228, (2012).
- [53] Özcan, N. A., Bulut, M., Özcan, E. C., ve Eren, T. "Enerji Üretim Yatırım Alternatiflerinin Değerlendirilmesinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin İstatistiksel ve Analitik Olarak Karşılaştırması: Türkiye Örneği". *Politeknik Dergisi*, 1-1, (2023).
- [54] Chen T.Y. and Tsao C.Y., "The interval-valued fuzzy TOPSIS method and experimental analysis", *Fuzzy Sets and Systems*, 159(11): 1410-1428, (2008).
- [55] Julong, D., "Introduction to Grey System Theory", *The Journal of Grey System*, 1, 1-24, (1989).
- [56] Li, G. D., Yamaguchi, D., & Nagai, M., "A grey-based decision-making approach to the supplier selection problem", *Mathematical and Computer Modelling*, 46(3-4), 573-581, (2007).
- [57] Kuzu, S. & Yildirim, B. F., "The Evaluation of Competitiveness Performance For Developing Eight Countries by Grey TOPSIS", *Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 70-79, (2019).
- [58] Özçalıcı, M., Kaya, A., ve Gürler, H. E., "Long-term performance evaluation of deposit banks with multi-criteria decision making tools: The case of Turkey", *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (50), 87-114, (2022).
- [59] Adhianto L., Banerjee S., Fagan M., Krentel M., Marin G., Mellor-Crummey, J., and Tallent N. R., "HPCTOOLKIT: Tools for performance analysis of optimized parallel programs", *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 22(6), 685-701, (2010).
- [60] Yildirim, B. F., & Adiguzel Mercangoz, B., "Evaluating the logistics performance of OECD countries by using fuzzy AHP and ARAS-G", *Eurasian Economic Review*, 10(1), 27-45, (2020).
- [61] Vavrek, R., "Evaluation of the Impact of Selected Weighting Methods on the Results of the TOPSIS Technique", *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 18(6), 1821-1843, (2019).
- [62] Xiao, C., Ye, J., Esteves, R. M., & Rong, C. "Using Spearman's correlation coefficients for exploratory data analysis on big dataset", *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 28(14), 3866-3878, (2016).
- [63] Rahim, A. A. A., Ramesh, S., & Musa, S. N. (2023, January). Selection of composite material based on compromise MCDM method. *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 2643, No. 1, p. 050013). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0111228>
- [64] Yuniwati, I. "Correlation test application of supplier's ranking using TOPSIS and AHP-TOPSIS method". *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*, 4(2), 65-73, (2016).
- [65] Veeramani, C., Venugopal, R., & Muruganandan, S. "An Exploration of the Fuzzy Inference System for the Daily Trading Decision and Its Performance Analysis Based on Fuzzy MCDM Methods". *Computational Economics*, 1-28, (2022).
- [66] Güngör, S. K., "Öğretmenlerin Örgütsel Destek Algıları İle Örgütsel Bağlılıkları Arasındaki İlişkinin Analizi", *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 962-977, (2018).
- [67] IMF, (2023). <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WE/O/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD>, erişim tarihi: 13.04.2023.