



**T.C.**

**BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÜLKELERİN FİLO PERFORMANSLARININ ÇOK KRİTERLİ  
KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ**

**Evrin IŞIK**

**2115015112**

**Tez Danışmanı:**

**Dr. Öğr. Üyesi Emrah AKDAMAR**

**BANDIRMA 2023**

**T.C.**

**BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÜLKELERİN FİLO PERFORMANSLARININ ÇOK  
KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE  
İNCELENMESİ**

**Evrin IŞIK**

**2115015112**

**Tez Danışmanı:**

**Dr. Öğr. Üyesi Emrah AKDAMAR**

**BANDIRMA 2023**



*Anneme ve merhum babama...*

**ETİK BEYAN**  
**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Ülkelerin Filo Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile İncelenmesi: Literatür Araştırması, konusunda hazırladığım çalışmamda bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim.

05/07/2023

Evrin IŞIK

## ÖZET

### ÜLKELERİN FİLO PERFORMANSLARININ ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

Evrım IŞIK

Denizyolu taşımacılığı, geçmişten günümüze kadar değişim gösteren bir taşımacılık türüdür. Küreselleşme ile ticaret hacminin artışı taşımacılığa olan talebin artmasına neden olmaktadır. Denizyolu taşımacılığı kıtalar arası seyahatlerde, yüksek hacimli ürünlerin taşınabilmesinde, maliyet ve güvenilirliği bakımından diğer taşıma türlerine göre avantajlıdır. Ülkelerin deniz ticaret filoları, denizyolu taşımacılığındaki performansının önemli belirleyicilerindendir. Bu nedenle, ülkelerin filo performansında önemli olan göstergeleri belirlemek önem taşımaktadır. Diğer taraftan denizyolu taşımacılığı ile ilgili makro ölçekte bir analiz yapabilmek için ülkelerin filo performanslarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada ülkelerin 2018-2021 yıllarındaki filo performans göstergelerinin ağırlıklandırılmasında ve ele alınan ülkelerin ağırlıklandırılma sonuçlarına göre sıralanmasında çok kriterli karar verme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Göstergelerin ağırlıklandırılmasında CRITIC; birimlerin sıralamasında ise VIKOR yönteminden yararlanılmış ve hesaplamalar formüller eşliğinde Excel uygulamasında yapılmıştır. G20 ülkelerinin filo performansları açısından da rekabet gücü ve ticaret yoğunluğunun sıklıkla hangi yıllarda olduğu incelenmiştir. Literatürde filo performansları ve çok kriterli karar verme yöntemlerine ilişkin çalışmalar görülürken; ülkelerin filo performans göstergelerinin CRITIC tabanlı VIKOR yöntemiyle karar verilmesine rastlanmaması bu çalışmanın özgün yönünü oluşturmaktadır. Bulgulara göre 2018-2019 yıllarında filo performans göstergeleri önem düzeyleri, Gemilerin Maksimum Yük Taşıma Kapasitesi, Geminin Maksimum Boyutu, Geminin Ortalama Büyüklüğü, Gemi Başına Ortalama Kargo Taşıma Kapasitesi, Gemilerin Ortalama Yaşı ve Gemilerin Limanlardaki Ortalama Süreleri olarak sıralanmıştır. 2020 ve 2021 yıllarında ise 2018 ve 2019 yıllarına göre Limanlardaki Ortalama Süre ve Gemilerin Ortalama Yaşının önem düzeyleri

değişmiştir. Ülkelerin sıralamasında ise Japonya, Malezya ve Hollanda'nın yüksek performans gösterdiği görülmüştür. G20 ülkeleri değerlendirildiğinde ise Japonya, Birleşik Krallık ve Almanya yüksek performansa sahip ülkeler olmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Denizyolu Taşımacılığı, Deniz Ticaret Filosu, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi, CRITIC, VIKOR



## **ABSTRACT**

### **EXAMINATION OF FLEET PERFORMANCES OF COUNTRIES WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS**

Evrin IŞIK

Maritime transportation is a type of transportation that has changed from the past to the present. The increase in trade volume with globalization causes an increase in the demand for transportation. Sea transportation is advantageous compared to other transportation types in terms of cost and reliability in intercontinental travels, transportation of high volume products. The maritime merchant fleets of countries are one of the important determinants of their performance in maritime transport. For this reason, it is important to determine the indicators that are important in the fleet performance of the countries. On the other hand, in order to make a macro-scale analysis of maritime transport, the fleet performances of the countries should be examined comparatively. In this study, Multi-Criteria Decision Making Methods were used to weight the fleet performance indicators of the countries in 2018-2021 and to rank the countries according to the weighting results. CRITIC in weighting indicators; VIKOR method was used in ordering the alternatives and calculations were made in Excel application on the threshold of formulas. In terms of fleet performances of G20 countries, competitiveness and trade intensity were examined in which years. While there are studies on fleet performances and multi-criteria decision-making methods in the literature; The fact that the fleet performance indicators of the countries are not determined by the CRITIC-based VIKOR method constitutes the original aspect of this study. According to the findings, the importance levels of the fleet performance indicators in 2018-2019 were listed as Maximum Cargo Carrying Capacity of Ships, Maximum Size of the Ship, Average Size of the Ship, Average Cargo Carrying Capacity per Ship, Average Age of the Ships and Average Time of the Ships in the Ports. In 2020 and 2021, the importance levels of Average Time in Ports and Average Age of Ships have changed compared to 2018 and 2019. In the ranking of countries, it was seen that Japan, Malaysia and

the Netherlands showed high performance. When the G20 countries are evaluated, Japan, the United Kingdom and Germany are the countries with high performance.

**Keywords:** Maritime Transport, Maritime Trade Fleet, Multi Criteria Decision Making Method, CRITIC, VIKOR



## ÖNSÖZ

Akademik çalışmalarına fikirleriyle yön veren, bilgisi ve vizyonu ile bana yol gösteren, istatistik konusundaki ilgimi ortaya çıkaran, lisans eğitimimden tez çalışmama kadar bana gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı, tez danışmanım değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Emrah AKDAMAR'a; gerek lisans gerekse lisansüstü eğitimimde edinmiş olduğu bilgiler ve deneyimleri bana aktaran, manevi olarak desteğini her zaman gördüğüm değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Ömür KIZILGÖL'e; lisansüstü eğitime karar verdiğim zaman beni destekleyip önerilerde bulunan değerli hocam Doç. Dr. Levent BİLGİLİ'ye en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Akademisyenlik yolculuğum boyunca bana maddi ve manevi tüm desteği sağlayan kıymetli annem Fethiye IŞIK'a, merhum babam Ömer Lütfi IŞIK'a, ablalarım Merve ADAPAZARI ve Müzehher BOLAT'a; çalışmamda moral ve motivasyon kaynağım olan beni destekleyen ve her koşulda yardım eden can dostum Seyithan KAÇMAZ'a sonsuz sevgi, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Evrin IŞIK

Bandırma

Temmuz 2023

## İÇİNDEKİLER

|                                                                               |             |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>TEZ ONAY SAYFASI.....</b>                                                  | <b>ii</b>   |
| <b>ETİK BEYAN.....</b>                                                        | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                         | <b>vi</b>   |
| <b>ÖNSÖZ .....</b>                                                            | <b>viii</b> |
| <b>İÇİNDEKİLER .....</b>                                                      | <b>ix</b>   |
| <b>TABLolar.....</b>                                                          | <b>xii</b>  |
| <b>ŞEKİLLER .....</b>                                                         | <b>xiv</b>  |
| <b>KISALTMALAR.....</b>                                                       | <b>xv</b>   |
| <b>GİRİŞ.....</b>                                                             | <b>1</b>    |
| <b>BİRİNCİ BÖLÜM</b>                                                          |             |
| <b>DENİZYOLU TAŞIMACILIĞI VE FİLO PERFORMANSI.....</b>                        | <b>5</b>    |
| <b>1. DENİZYOLU TAŞIMACILIĞI .....</b>                                        | <b>5</b>    |
| <b>1.1. Denizyolu Taşımacılığının Türleri.....</b>                            | <b>7</b>    |
| 1.1.1. Sefer Bölgelerine (Türlerine) Göre Denizyolu Taşımacılığı .....        | 7           |
| 1.1.2. Yük ve Gemi Türlerine Göre Denizyolu Taşımacılığı.....                 | 8           |
| 1.1.3. İşletme Şekillerine Göre Denizyolu Taşımacılığı .....                  | 10          |
| <b>1.2. Denizyolu Taşımacılığının Temel Unsurları.....</b>                    | <b>10</b>   |
| 1.2.1. Gemiler.....                                                           | 10          |
| 1.2.2. Yükler.....                                                            | 11          |
| 1.2.3. Limanlar .....                                                         | 12          |
| <b>2. DENİZ TİCARET FİLO PERFORMANSLARI.....</b>                              | <b>14</b>   |
| <b>2.1. Deniz Ticaret Filosundaki İşletmelerin Başlıca Faaliyetleri .....</b> | <b>16</b>   |
| <b>2.2. Deniz Ticaret Filosuna İlişkin İstatistiksel Veriler .....</b>        | <b>20</b>   |
| 2.2.1. Dünya Deniz Ticaret Filosuna İlişkin İstatistikler .....               | 21          |
| 2.2.2. Türk Deniz Ticaret Filosuna İlişkin İstatistikler .....                | 23          |
| <b>2.3. Deniz Ticaret Filosuna İlişkin Bilimsel Çalışmalar .....</b>          | <b>24</b>   |
| 2.3.1. Çevresel Çalışmalar .....                                              | 24          |
| 2.3.2. Dağıtım ve Rotalama ile İlgili Çalışmalar .....                        | 28          |
| <b>İKİNCİ BÖLÜM</b>                                                           |             |
| <b>ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ.....</b>                               | <b>31</b>   |
| <b>1. KARAR VERME .....</b>                                                   | <b>31</b>   |
| <b>1.1. Karar Verme Kavramları .....</b>                                      | <b>32</b>   |
| 1.1.1. Amaç .....                                                             | 32          |
| 1.1.2. Karar Verici.....                                                      | 32          |

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.1.3. Karar Göstergeleri.....                                            | 32        |
| 1.1.4. Alternatif/Seçenekler.....                                         | 33        |
| 1.1.5. Olay ve Ortam.....                                                 | 33        |
| 1.1.6. Sonuç.....                                                         | 33        |
| <b>1.2. Karar Verme Sürecinin Aşamaları .....</b>                         | <b>33</b> |
| 1.2.1. Amaç veya Problemin Belirlenmesi.....                              | 34        |
| 1.2.2. Amaç veya Problemin Araştırlması .....                             | 34        |
| 1.2.3. Çözüm Alternatiflerin Belirlenmesi.....                            | 34        |
| 1.2.4. Alternatiflerin Araştırlması .....                                 | 35        |
| 1.2.5. Karar Göstergelerin Belirlenmesi .....                             | 35        |
| 1.2.6. Karar Verme.....                                                   | 36        |
| <b>1.3. Karar Verme Teknikleri.....</b>                                   | <b>36</b> |
| <b>2. ÇOK KRİTERLİ KARARLI VERME YÖNTEMİ .....</b>                        | <b>37</b> |
| <b>2.1. Çok Kriterli Karar Verme Problemleri.....</b>                     | <b>40</b> |
| <b>2.2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması.....</b> | <b>41</b> |
| <b>2.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.....</b>                      | <b>42</b> |
| 2.3.1. Ağırlıklandırma Yöntemleri.....                                    | 44        |
| 2.3.1.1. Objektif Ağırlıklandırma Yöntemleri .....                        | 45        |
| 2.3.1.1.1. CRITIC Yöntemi.....                                            | 45        |
| 2.3.1.1.2. ENTROPI Yöntemi.....                                           | 48        |
| 2.3.1.1.3. Standart Sapma Yöntemi .....                                   | 49        |
| 2.3.1.1.4. CILOS Yöntemi .....                                            | 50        |
| 2.3.1.1.5. IDOCRIW Yöntemi .....                                          | 51        |
| 2.3.1.2. Sübjektif Ağırlıklandırma Yöntemleri .....                       | 52        |
| 2.3.1.2.1. AHP .....                                                      | 53        |
| 2.3.1.2.2. SWARA Yöntemi .....                                            | 57        |
| 2.3.1.2.3. DEMATEL.....                                                   | 59        |
| 2.3.1.2.4. MACBETH Yöntemi .....                                          | 62        |
| 2.3.1.2.5. FUCOM Yöntemi .....                                            | 64        |
| 2.3.2. Sıralama Yöntemleri .....                                          | 66        |
| 2.3.2.1. VIKOR Yöntemi .....                                              | 68        |
| 2.3.2.2. TOPSIS Yöntemi .....                                             | 73        |
| 2.3.2.3. MOORA Yöntemi.....                                               | 76        |
| 2.3.2.4. COPRAS Yöntemi .....                                             | 80        |
| 2.3.2.5. GRA Yöntemi .....                                                | 82        |
| <b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM</b>                                                       |           |
| <b>ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE ÜLKELERİN FİLO</b>              |           |
| <b>PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ.....</b>                                 |           |
| <b>1. ARAŞTIRMANIN AMACI.....</b>                                         | <b>86</b> |
| <b>2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....</b>                                         | <b>86</b> |

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ .....</b>            | <b>87</b>  |
| <b>4. ARAŞTIRMADA KULLANILAN ALTERNATİFLER VE GÖSTERGELER.....</b>                    | <b>92</b>  |
| <b>5. CRITIC VE VIKOR YÖNTEMİNİN UYGULANMASI.....</b>                                 | <b>95</b>  |
| <b>5.1. CRITIC Yöntemi ile Ağırlıkların Belirlenmesi.....</b>                         | <b>96</b>  |
| 5.1.1. 2018 Yılı Göstergelerin Ağırlıklandırılması .....                              | 96         |
| 5.1.2. 2019 Yılı Göstergelerin Ağırlıklandırılması .....                              | 99         |
| 5.1.3. 2020 Yılı Göstergelerin Ağırlıklandırılması .....                              | 99         |
| 5.1.4. 2021 Yılı Göstergelerin Ağırlıklandırılması .....                              | 100        |
| <b>5.2. VIKOR Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması .....</b>                             | <b>102</b> |
| 5.2.1. 2018 Yılı Ülkelerin Sıralanması.....                                           | 102        |
| 5.2.2. 2019 Yılı Ülkelerin Sıralanması.....                                           | 105        |
| 5.2.3. 2020 Yılı Ülkelerin Sıralanması.....                                           | 108        |
| 5.2.4. 2021 Yılı Ülkelerin Sıralanması.....                                           | 110        |
| <b>5.3. G20 Ülkelerinin VIKOR Yöntemi ile İncelenmesi.....</b>                        | <b>112</b> |
| <b>SONUÇ .....</b>                                                                    | <b>115</b> |
| <b>KAYNAKÇA .....</b>                                                                 | <b>121</b> |
| <b>EKLER.....</b>                                                                     | <b>139</b> |
| <b>EK-1: 2018-2021 Yıllarının Başlangıç Karar Matrisi.....</b>                        | <b>139</b> |
| <b>EK-2: 2018-2021 Yıllarında Ülkelerin VIKOR Yöntemiyle Sıralama Sonuçları .....</b> | <b>155</b> |

## TABLÖLAR

|                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 1:</b> Taşıma Alt Sistemlerin Özellikleri .....                                                                                       | 5   |
| <b>Tablo 2:</b> Ana Gemi Türüne Göre Dünya Filosu, 2021–2022.....                                                                              | 21  |
| <b>Tablo 3:</b> 2021 Yılı Türk Deniz Ticaret Filosunun Gemi Tiplerinin Tonajlarına ve Yaş Ortalamalarına Göre Dağılımı (1000 GT ve Üzeri)..... | 23  |
| <b>Tablo 4:</b> Karşılaştırmalarda Kullanılan Önem Dereceleri.....                                                                             | 54  |
| <b>Tablo 5:</b> DEMATEL Yöntemi Karşılaştırma Skalası .....                                                                                    | 60  |
| <b>Tablo 6:</b> MACBETH Yönetimi Ölçeği .....                                                                                                  | 63  |
| <b>Tablo 7:</b> Araştırmada Kullanılan Ülkeler.....                                                                                            | 93  |
| <b>Tablo 8:</b> Gösterge Kodları, Birimleri ve Yönleri .....                                                                                   | 95  |
| <b>Tablo 9:</b> Başlangıç Karar Matrisi .....                                                                                                  | 97  |
| <b>Tablo 10:</b> 2018 Yılı Normalize Karar Matrisi .....                                                                                       | 97  |
| <b>Tablo 11:</b> 2018 Yılı Göstergeler Arası İlişki Katsayısı Matrisi .....                                                                    | 98  |
| <b>Tablo 12:</b> 2018 Yılı Göstergelerin Standart Sapma, Bilgi Miktarı (Cj) ve Ağırlık Katsayıları (wj) Değerleri .....                        | 98  |
| <b>Tablo 13:</b> 2019 Yılı Göstergelerin Standart Sapma, Bilgi Miktarı (Cj) ve Ağırlık Katsayıları (wj) Değerleri .....                        | 99  |
| <b>Tablo 14:</b> 2020 Yılı Göstergelerin Standart Sapma, Bilgi Miktarı (Cj) ve Ağırlık Katsayıları (wj) Değerleri .....                        | 100 |
| <b>Tablo 15:</b> 2021 Yılı Göstergelerin Standart Sapma, Bilgi Miktarı (Cj) ve Ağırlık Katsayıları (wj) Değerleri .....                        | 100 |
| <b>Tablo 16:</b> 2018-2021 Yılları Performans Göstergelerinin Ağırlık Değerleri.....                                                           | 101 |
| <b>Tablo 17:</b> 2018 Yılı Göstergelerin Fayda Değerleri.....                                                                                  | 102 |
| <b>Tablo 18:</b> 2018 Yılı S <sub>i</sub> , R <sub>j</sub> ve Q <sub>j</sub> .....                                                             | 103 |
| <b>Tablo 19:</b> 2018 yılı Q <sub>j</sub> Değerleri ve Koşulların Denetlenmesi.....                                                            | 104 |

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 20:</b> 2018 Yılı Ülkelerin Performans Sıralama Sonuçları .....                                | 105 |
| <b>Tablo 21:</b> 2019 Yılı Sj, Rj, Qj Değerleri ve Koşulların Denetlenmesi.....                         | 106 |
| <b>Tablo 22:</b> 2019 Yılı Ülkelerin Performans Sıralama Sonuçları .....                                | 107 |
| <b>Tablo 23:</b> 2020 yılı Sj, Rj, Qj Değerleri ve Koşulların Denetlenmesi .....                        | 108 |
| <b>Tablo 24:</b> 2020 Yılı Ülkelerin Performans Sıralama Sonuçları .....                                | 109 |
| <b>Tablo 25:</b> 2021 Yılı Sj, Rj, Qj Değerleri ve Koşulların Denetlenmesi.....                         | 110 |
| <b>Tablo 26:</b> 2021 Yılı Ülkelerin Performans Sıralama Sonuçları .....                                | 111 |
| <b>Tablo 27:</b> G20 Ülkelerinin Filo Performans Göstergelerine Göre VIKOR Yöntemiyle Sıralanması ..... | 112 |

## ŞEKİLLER

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1: Deniz Taşımacılığında Ana Yük Türleri .....                                      | 11 |
| Şekil 2: Kıtalara Göre Filo Pazarı (Milyon DWT) .....                                     | 15 |
| Şekil 3: İşletme Maliyetleri .....                                                        | 16 |
| Şekil 4: Dünya Filosunun Yıllık Büyümesi, 1981–2022 (Düz Ağırlık Tonajının Yüzdesi) ..... | 22 |
| Şekil 5: Ticaret Filosunun Ortalama Yaşı .....                                            | 22 |
| Şekil 6: Karar Analiz Teknikleri.....                                                     | 36 |
| Şekil 7: Göstergelerin Önem Düzeylerinin Belirlenmesinde Kullanılan ÇKKV Yöntemleri.....  | 44 |
| Şekil 8: Basit Hiyerarşik model.....                                                      | 54 |
| Şekil 9: MOORA Diyagramı .....                                                            | 77 |

## KISALTMALAR

|                             |                                                              |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>ABD</b>                  | : Amerika Birleşik Devletleri                                |
| <b>AHP</b>                  | : The Analytic Hierarchy Process                             |
| <b>ANP</b>                  | : Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process)              |
| <b>BAE</b>                  | : Birleşik Arap Emirlikleri                                  |
| <b>CILOS</b>                | : Criterion Impact Loss                                      |
| <b>COPRAS</b>               | : Complex Proportional Assessment                            |
| <b>CRITIC</b>               | : Criteria Importance Through Intercriteria Correlation      |
| <b>ÇAKV</b>                 | : Çok Amaçlı Karar Verme                                     |
| <b>ÇKKV</b>                 | : Çok Kriterli Karar Verme                                   |
| <b>ÇNKV</b>                 | : Çok Nitelikli Karar Verme                                  |
| <b>DWT</b>                  | : Deadweight Tonnage                                         |
| <b>FUCOM</b>                | : Full Consistency Method                                    |
| <b>GRA</b>                  | : Grey Relational Analysis                                   |
| <b>GT</b>                   | : Gross Tonnage                                              |
| <b>IDOCRIW</b>              | : The Integrated Determination of Objective Criteria Weights |
| <b>LNG</b>                  | : Liquefied Natural Gas                                      |
| <b>LPG</b>                  | : Liquid Petroleum Gas                                       |
| <b>MACBETH</b><br>Technique | : Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation |
| <b>MOORA</b>                | : Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis             |
| <b>SWARA</b>                | : Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis                  |

|                           |                                                         |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>TOPSIS</b><br>Solution | : Technique for Order Preference by Similarity to Ideal |
| <b>UNCTAD</b>             | : United Nations Conference on Trade and Development    |
| <b>VIKOR</b>              | : Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje |
| <b>WHO</b>                | : World Health Organization                             |



## GİRİŞ

Küreselleşen dünyada; ekonomik, siyasi ve sosyal uyumluluğu ile ülkelerin bütünleşme çabaları, ticari pazarın keşfedilmesi, yeni firmaların uluslararası rekabete dahil olması, günümüz teknolojilerinden yararlanılması ve ulaştırma altyapıları gibi faktörler ile taşımacılık türleri gün geçtikçe gelişmektedir. Uluslararası ticaretin önemli yapı taşından olan taşımacılık, taşınan ürünün çeşidi, maliyeti, güvenilirliği, taşıma türleri ve kapasiteleri, planlanması, hız ve enerji üretimi gibi faktörlerin hangisinden yararlanılacağına karar verilmesi gerekir. Bu faktörler incelendiğinde avantajları ve dezavantajları bakımından denizyolu taşımacılığı; hız olarak diğer taşımacılık türlerine nazaran yavaş olsa da yüksek hacimli ve tonajlı malların denizyolu araçlarıyla taşınmasında maliyetin az olması açısından ticarete sıklıkça tercih edilen taşımacılık türüdür. 2022 verilerine göre dünya ticaretinin yaklaşık olarak %86,58'i denizyolu taşımacılığıyla yapılmaktadır. Türkiye'nin ise denizyolu taşımacılığı oranları ithalat amaçlı %92.22 iken; ihracat amaçlı yüklerin oranı ise %80.08'dir. Denizyolu taşımacılığı küresel ticarete bulunan firmaların rekabet avantajının artmasında küresel taleplerin daha hızlı ve uygun maliyetli olmasında stratejik bir konuma sahiptir (UTİKAD, 2022).

Denizyolu taşımacılığı etkileyen diğer bir faktör ise deniz ticaret filolarının taşımacılıkta ne kadar etkin kullanıldığıdır. Yelkenli gemilerin kullanıldığı dönemlerde; fırkateyn olarak adlandırılan küçük savaş gemilerinden daha küçük gemilerden meydana gelen birlikler filo olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde ise bir ulusun denizlerinde gezdirdiği gemiler, taşıtlar ve ticari araçlarının hepsine ticaret filosu adı verilmektedir. Deniz ticaretinde, bir ülkenin taşımacılıktaki aldığı pay ile deniz ticaret filosundaki kapasitesi doğru orantılıdır. Bu yüzden deniz ticaret filosunun teşviki ve geliştirilmesi önemlidir. Yaşlı gemilerin hurdaya dönüştürülmesi ve akabinde yeni gemi siparişi filoların genişlemesini sağlamaktadır. Deniz ticaret filolarını yaşlı gemi veya yeni inşa gemilerin olması taşımacılığı maliyet ve hız açısından etkilemektedir. Yaşlı gemiler bakım ve tutumları tam yapılırsa bile yeni inşa gemiler kadar performans gösteremezler. Bu da taşıyıcı ve taşıyan için ek maliyetlere sebep olmaktadır.

Araştırmada deniz ticaret filolarının ardışık dört yıl içerisinde performans göstergelerine göre ülkelerin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Ülke filoları geminin ortalama yaşı, geminin maksimum boyutu, geminin taşıyacağı yük kapasitesi, gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi, hızı ve limanda durulan süre üzerinden incelenmiştir. Çalışmada WHO'nun (World Health Organization- Dünya Sağlık Örgütü) ilan ettiği Covid-19 pandemisi ile sıralanan filo performans göstergelerinin dünya denizyolu taşımacılığını ülkeler açısından nasıl, ne ölçüde etkilediğini ve ele alınan göstergelerin taşımacılıkta neleri önemli ölçüde değiştirdiğini öğrenmek amaçlanmıştır.

Çalışmada 2018-2021 dönemleri arasında ülkelerin filo performansının, 2019 yılının ikinci yarısında dünya genelini derinden etkileyen Covid-19 pandemisi ile ticaret hacminin değişimi incelenmiştir. Pandeminin ilan edilmesi ile ülkelere giriş ve çıkışların kapatılması, gemilerin açık denizde beklemesi ya da gemi mürettebatlarının limana vardıklarında karantinaya alınması gibi birçok etken sebebiyle 2019 yılı ve sonrası dönemlerde duraksama ve ülke sıralamalarında olağan olumlu ya da olumsuz değişikliklerin deniz ticaretine olan etkisi incelenmektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri nitel ve nicel verilerin birlikte veya ayrı ayrı kullanılabilen ve çeşitli alanlarda uygulanabilen metotlardır. Birden fazla tekniğe sahip olan ve kullanım amaçları birbirinden farklı olan bu yöntem birden fazla gösterge dikkate alınarak stratejik yönetim, bankacılık, yöneylem araştırmaları, ulaştırma alanlarında seçim, sıralama ve sınıflama problemleri için değerlendirilmede kullanılmaktadır. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve VIKOR metodundan yararlanılmıştır. CRITIC yöntemi, göstergelerin objektif bir şekilde ağırlıklandırılmasıdır. Yöntemin seçilmesinin en önemli sebebi korelasyon değerleri de incelenerek objektif ve diğer yöntemlere göre daha doğru sonuçlara ulaşılmasında yardımcı olmasıdır. VIKOR metodu ise ülkelerin sıralanmasında kullanılmıştır. Bu iki yöntem ulaştırma alanında göstergelerin ağırlıklandırılması ve alternatiflerin sıralanmasında etkin kullanılan metotlardır.

Filo performans göstergelerinin her iki metoda göre değerlendirilmesi yapılarak ele alınan göstergelerin en çok öneme sahip olanı belirlenmiştir. Ele alınan göstergeler ülke filolarının performansında önemli sayılarak filo performansı hakkında çıkarımda bulunmamıza yardımcı olmaktadır. Ülkelerin filo performansları bakımından sıralanması ile filolar hakkında iyileştirme ve geliştirme çalışmaları yapılabilmesi için de önem taşımaktadır.

Çalışma, filo performans göstergelerini geminin ortalama yaşı, geminin maksimum boyutu, geminin taşıyacağı yük kapasitesi, gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi, hızı ve limanda durulan süre olmak üzere altı gösterge ve ülke limanlarına giren 1000 GT ve üzerindeki tüm gemilerin (yolcu gemisi ve Ro-Ro gemileri hariç) verileri ile sınırlı tutulmuştur.

Yapılan literatür taramasında çok kriterli karar verme yöntemlerinin denizcilik sektörü alanında yapılan akademik çalışmalar genelinde manevra ve sevk seçimi, gemiye bağlı ana makine seçimi, rota tespiti, taşımacılık performansı ve verimlilik, gemi tipi ve boyutu, konteyner liman yeri seçimi ve iç sularda seyir riskleri gibi stratejik konularda kullanıldığı tespit edilmiştir. Ancak çalışmalarda CRITIC ve VIKOR yöntemlerinin beraber kullanılmadığı görülmüştür. Çalışmanın deniz ticaret filosuna ve sektörün filo performans göstergelerinin farklı birimlerle değerlendirilmesinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma içeriğinde ülkelerin filo performans göstergelerinden yararlanarak çok kriterli karar verme yöntemlerine göre ağırlıklandırılmasını ve ülkelerin sıralama sonuçlarının analiz edilmesi ve çıkarımda bulunulması amacı ile üç bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde denizyolu taşımacılığının ve deniz ticaret filosu genel olarak ele alınmıştır. Taşımacılık türlerinin karşılaştırılması, denizyolu taşımacılığının günümüzde sıklıkça kullanım nedenleri hakkında bilgi verilmiştir. Deniz ticaret filoları, filoların performans göstergeleri ve göstergelerin örnekleri açıklanmıştır. Dünya ve Türk deniz ticaret filosuna ilişkin güncel veriler filoya ilişkin çevresel,

dağıtım ve rotalama ile ilgili literatür çalışmasına yer vererek birinci bölüm tamamlanmıştır.

İkinci bölümde karar verme, karar verme kavramları ve aşamaları, çok kriterli karar verme yöntemleri ve sınıflandırılması hakkında bilgiler verilmiştir. Çok kriterli karar verme tekniklerden ağırlıklandırma ve sıralama yöntemlerinin karar verme problemlerinde sıklıkça kullanılan metotların ilk kullanıldıkları problemlerden ve çözüm aşamalarından da bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde ise çalışmanın amacından, öneminden, kullanılan yöntemlerden, çalışmada kullanılan birim ve göstergelerden ve filo performans göstergelerinin 2018-2021 yıllarındaki CRITIC yöntemiyle ağırlıklandırılması, VIKOR yöntemiyle de ülkelerin sıralama sonuçlarına yer verilmiştir. VIKOR yöntemi sonuçları doğrultusunda 2018-2021 dönemlerine ait verilerin G20 ülkelerine göre incelenmesi ve yorumlanması yapılmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### DENİZYOLU TAŞIMACILIĞI VE FİLO PERFORMANSI

#### 1. DENİZYOLU TAŞIMACILIĞI

Taşımacılık kavramını Erol ve Dursun (2016) “insan veya eşyanın, ihtiyaçlarını gidermek amacıyla zaman ve mekan faydası sağlayacak şekilde, yer değiştirmesine imkan sağlayan bir hizmet türü” olarak tanımlamıştır.

Çancı ve Güngören (2013)’e göre taşımacılık, insan ve eşyanın bir noktadan alınıp başka noktaya hareketi olarak tanımlanmıştır. Başka bir tanımı ise üretim noktası-depolama-tüketim arasındaki bağlantıyı sağlayan bir faktör olarak görülmektedir (Kasilingam, 1998). Taşımacılık, eskiden münakale olarak nitelendirilirken günümüzde ulaştırma, nakliye olarak ifade edilmektedir. Taşımacılık kendi içerisinde havayolu, karayolu, denizyolu, demiryolu ve boru hattı taşımacılığı olmak üzere beş ana grupta incelenebilmektedir.

**Tablo 1: Taşıma Alt Sistemlerin Özellikleri**

| Sistemler         | Hız            | Taşıma Kapasitesi | Güvenlik   | Enerji Tüketimi | Erişilebilirlik                | Maliyet     |            |
|-------------------|----------------|-------------------|------------|-----------------|--------------------------------|-------------|------------|
|                   |                |                   |            |                 |                                | İlk Yatırım | İşletme    |
| <b>Denizyolu</b>  | Düşük          | Yüksek            | Yüksek     | Az              | Sınırlı                        | Yüksek      | Orta-Az    |
| <b>Demiryolu</b>  | Orta<br>Yüksek | Yüksek            | Yüksek     | Az              | Doğal<br>Koşullarla<br>Sınırlı | Yüksek      | Orta       |
| <b>Karayolu</b>   | Orta           | Düşük             | Düşük      | Çok             | Çok Fazla                      | Az<br>Orta  | Az         |
| <b>Havayolu</b>   | Çok Yüksek     | Orta              | Yüksek     | Çok             | Doğal<br>Koşullarla<br>Sınırlı | Yüksek      | Çok Yüksek |
| <b>Boru Hattı</b> | Çok Düşük      | Orta<br>Yüksek    | Çok Yüksek | Az              | Az                             | Yüksek      | Az         |

**Kaynak:** (Kol, 2010: 24)

Karayolu taşımacılığı eskiden beri günümüzde var olan tır, kamyon gibi motorlu araçlarla yapılan en kullanışlı ve dünyada sıklıkla kullanılan bir taşımacılık türüdür. Masraflı bir altyapısı olmadığı gibi varış sürelerinde hava durumuna ve varış yerlerine göre değişiklikler gösterebilir (Elbirlik, 2008:14).

Havayolu taşımacılığı hem yolcu hem de yük taşınmasında sıklıkça kullanılan bir taşımacılık türüdür. Varış süresi minimum düzeyde olduğu için genellikle bozulabilir ürünleri, kapasitesi küçük hacimli ürünlerin taşınmasını gerçekleştirmektedir. Bu bakımdan ülkeler ve kıtalar arasında ayrı bir yere sahiptir. Zamandan tasarruf ettiği gibi maliyeti yüksek bir taşımacılık türüdür (Özdemir, 2009: 41).

Demiryolu taşımacılığı raylı sistem sayesinde uzun yollarda vagonlara yüklenen ve genellikle kuru yüklerin taşınmasında kolaylık sağlayan taşımacılık türüdür. Maliyeti düşük olmasına rağmen varış süresi uzundur (Akpınar, 2009: 15).

Boru hattı taşımacılığı ham petrol, gaz, benzin gibi ürünlerin taşımacılığında kullanılmaktadır. Tüm taşıma türleri içerisinde en yüksek sabit ve en düşük değişken maliyetlere sahip olan taşımacılık türüdür bu yüzden kendine özgü bir sisteme sahiptir (Elbirlik, 2008: 19)

Denizyolu taşımacılığı ise uluslararası taşımacılık türlerinde sıklıkla kullanılan bir taşıma türü olduğu için malların denizyolunu kullanarak gemiler ile yapılan bir taşıma türüdür. Büyük hacimli ürünlerin (tahıl, kömür, petrol gibi) taşınmasında kolaylık sağladığı ve düşük maliyet ile güvenli taşıma olarak bilindiğinden dünya ticaretindeki yüklerin denizyolu taşımacılığındaki öneminin de büyük olduğu bilinmektedir (Şenbağcı, 2008: 124)

Denizyolu taşımacılığının diğer taşıma türlerine göre üstünlük içeren yönleri aşağıdaki başlıklarla özetlenebilmektedir (Şenbağcı, 2008: 125):

- Çok büyük miktarda yüklerin taşınmasında denizyolu taşımacılığı alternatifsiz taşıma şeklidir,

- Kıtalararası ve özellikle deniz aşırı ülkeler arasında tek taşıma şekli denizyolu taşımacılığıdır,
- Ülkelerarasındaki politik sorunlardan denizyolu taşımacılığı diğer taşıma şekillerine oranla çok daha az oranda olumsuz olarak etkilenmektedir,
- Denizyolu taşımacılığı büyük miktarda istihdam temin ettiğinden ülke ekonomisine olumlu katkı sağlamaktadır,
- Bazı özellikli yüklerin taşınmasında tek taşıma alternatifi olarak görünmektedir,
- Denizyolu taşımacılığı, diğer taşıma türleri içerisinde en ucuz olandır,
- Kombine taşımacılıkta kilit rol oynamaktadır.

Denizyolu taşımacılığının zayıf yönlerini aşağıdaki gibi sıralayabilmektedir (Kol, 2010: 50) :

- Kapıdan kapıya taşıma olarak günümüzde tercih edilen taşıma sisteminin özelliklerini taşıyamamakta, beklentileri karşılayamamaktadır,
- Taşıma süresi çok uzundur. Ayrıca limanlardan kalkış ve limana varış açısından esnekliği çok düşüktür,
- Bu taşıma sisteminin başarısında temel faktör olan altyapı yatırımlarının maliyetlerinin yüksekliği, hizmet alımında yetersizlikler ile karşılanmasında etkilidir,
- Tonaj tutturamama ve limanlarda yaşanan sorunlar ticari ilişkilere zarar verebilmektedir,
- Hava koşullarına bağlı olarak riskler artabilmektedir.

### **1.1. Denizyolu Taşımacılığının Türleri**

Denizyolu taşımacılığı; sefer bölgelerine, işletme şekillerine ve yük ve gemi türlerine göre üç grupta incelenmektedir.

#### **1.1.1. Sefer Bölgelerine (Türlerine) Göre Denizyolu Taşımacılığı**

Sefer bölgelerine göre denizyolu taşımacılığı, geminin izlediği güzergah ile bağlantılı bir taşıma türüdür. Gemilerin denizde dolaşma şekillerine göre kendi

içerisinde beş gruba ayrılmaktadır. Bunlar sırasıyla; kabotaj taşımacılığı, açık deniz taşımacılığı, transit yük taşımacılığı, yabancı limanlar arası yük taşımacılığı ve nehir taşımacılığıdır (Nomer, 2014: 16).

Kabotaj taşımacılık, uluslararası rekabete kapalı olan bir devletin kendi karasuları içerisinde yapmış olduğu taşımacılık türüdür (Nomer, 2014: 16).

Açık deniz taşımacılığı, uluslararası deniz taşımacılığında uluslararası rekabet söz konusu olup taşıma hizmeti uluslararası piyasa koşullarına göre yürütülür (Şenbağcı, 2008: 150).

Transit taşımacılık, taşımacılığın başlangıç ve bitiş noktaları ülke sınırları dışarısında olması ancak bir kısmının da ülke içerisinde gerçekleşen taşımacılıktır. Başka bir ifade ile taşınacak yüklerin üçüncü bir ülke üzerinde geçirilmesi anlamına gelmektedir.

Yabancı limanlar arası yük taşımacılığı, taşımacılıktaki başlangıç ve bitiş noktaları ve geminin yapacağı seferler ülke sınırları dışarısındadır (Özdemir, 2009: 35).

Nehir taşımacılığı ise ülke içerisindeki kanallar, göller ve nehirlerde yapılan su yolu taşımasıdır (Nomer, 2014: 17).

### **1.1.2. Yük ve Gemi Türlerine Göre Denizyolu Taşımacılığı**

Yük ve gemi türlerine göre denizyolu taşımacılığında geminin yapacağı seferlerde taşıyacağı yüklere göre aldığı isimler yer almaktadır. Yük taşımacılığında hız, gider ve zaman gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmekte olduğu gibi özel yükler içinde gemi inşa sektöründen faydalanılmaktadır. Her yüke ve gemiye göre taşımacılık türleri bulunmaktadır. Bunlar tanker taşımacılığı, Ro-Ro taşımacılığı, konteyner taşımacılığı, kombine taşımacılık ve dökme yük taşımacılığı olmak üzere beş farklı grupta incelenebilmektedir.

Tanker taşımacılığı, Likit Petrol Gazı olarak bilinen LPG (Liquid Petroleum Gas), Sıvılaştırılmış Gaz olarak bilinen LNG (Liquefied Natural Gas) olmak üzere petrol ve petrol ürünlerinin taşınmasında kullanılmaktadır. Tanker taşımacılığında taşınan yükler yanıcı, yakıcı ve patlayıcı özelliklere sebep olduğu için özel olarak inşa edilen ve pompalama sistemi kullanılarak taşınması yapılmaktadır (Özdemir, 2009: 50).

Ro-Ro (Roll On – Roll Of) taşımacılığı tüketici ile üretici arasındaki ilişkiyi doğrudan etkilemektedir. Taşınan yükler genellikle tekerlekli araçlardır. Ro-Ro taşımacılığında yükün yüklenme ve boşaltma hızı diğer taşıma türlerine göre daha hızlıdır.

Konteyner taşımacılığı, günümüzde sıklıkça kullanılan bir taşımacılık türüdür. Konteyner taşımacılığında daha kısa sürede yükü yükleme ve boşaltma işlemleri sağlandığı için geminin limanda durma süresi kısadır. Konteynerler çeşitli boya, yüksekliğe ve genişliğe sahip olan ve havalandırma, soğutma gibi özellikleri barındıran taşınabilen standart bir taşıma kabıdır. Gemilerde bu kapların yerleştirilmesi için özel bölmeler tasarlanmıştır (Kol, 2010: 27). Konteyner gemileri özel yanaşma yerleri gerektiği için yanaşacağı limanın su derinliği, geminin rahat yanaşıp kalkmaları ve yanaşık durumdayken yüke zarar gelmemesi bakımından önemli olmaktadır (Özdemir, 2009: 54).

Kombine taşımacılık, türler arası taşımacılıktaki taşıma zincirinin büyük kısmının demiryolu veya denizyolu ya da nehir yolu ile gerçekleştirildiği, başlangıç ve bitiş ayaklarında karayolunun olabildiğince kısa olarak yer aldığı bir taşıma sistemidir (Kol, 2010: 24). Kara, deniz ve hava taşımacılığının bir bütünleşmesi olan kombine taşımacılık deniz taşımacılığının dökme taşımacılıktan konteyner, Ro-Ro taşımacılığına geçişini sağlamaktadır.

Dökme yük taşımacılığı, demir cevheri, kömür, hububat gibi yüklerin taşındığı taşımacılık türüdür. Dökme yük taşımacılığı, kuru dökme yük ve sıvı dökme yük olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Paketleme ve ambalajlama yerine, açık yığınlar halinde yapılan taşımacılığın en önemli avantajı, maliyetinin düşük olmasıdır.

Ayrıca, dökme yük taşımacılığında, yükleme ve boşaltma daha çabuk yapılabileceği için, gemiler limanlarda daha az zaman harcamaktadır ve böylece daha çok sefer yapabilme imkanı sağlamaktadır (Şenbağcı, 2008: 150).

### **1.1.3. İşletme Şekillerine Göre Denizyolu Taşımacılığı**

İşletmelerin şekillerine göre denizyolu taşımacılığı; gemi, taşınan yük, gemi işletmeciliği ve gemi kiralama şekillerine göre düzenli ve düzensiz hat taşımacılığı olmak üzere ikiye ayrılır.

Düzenli hat taşımacılığı, daha öncesinden belirlenen ve ilan edilen sefer programlarına bağlı olarak belirli limanlar arasındaki genel yükler için yapılan taşımacılık türüdür (Şakar, 2013: 35). Düzenli hat taşımacılığında gemide yük olmasa dahi önceden belirlenen limana sefer yapması gerekmektedir. Bu yüzden de fazla maliyeti olan taşımacılık türüdür. Düzenli hat taşımacılığında konteyner, Ro-Ro, yolcu ve genel kargo gemileri kullanılan gemilerdir (Bayırhan ve Nas, 2014: 10).

Düzensiz hat taşımacılığı ise uzun dönemde sabit bir rotası olmayan, uzun mesafelere ana olarak dökme yük taşıyan bir ya da birden fazla limana sefer yapan taşımacılık türüdür. Genellikle küçük şirketleri içerir (Şakar, 2013: 36).

## **1.2. Denizyolu Taşımacılığının Temel Unsurları**

Denizyolu taşımacılığında taşınacak yükler, yüklerin taşınmasında rol oynayan gemiler ve gemilerin varış noktası olan limanlar bir bütün halindedir.

### **1.2.1. Gemiler**

6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu'na göre ticari gemi “suda ekonomik menfaat sağlama amacına tahsis edilen veya fiilen böyle bir amaç için kullanılan her gemi, kimin tarafından ve kimin adına veya hesabına kullanılırsa kullanılsın ticaret gemisi sayılır” şeklinde tanımlanmaktadır (Türk Ticaret Kanunu, 2011).

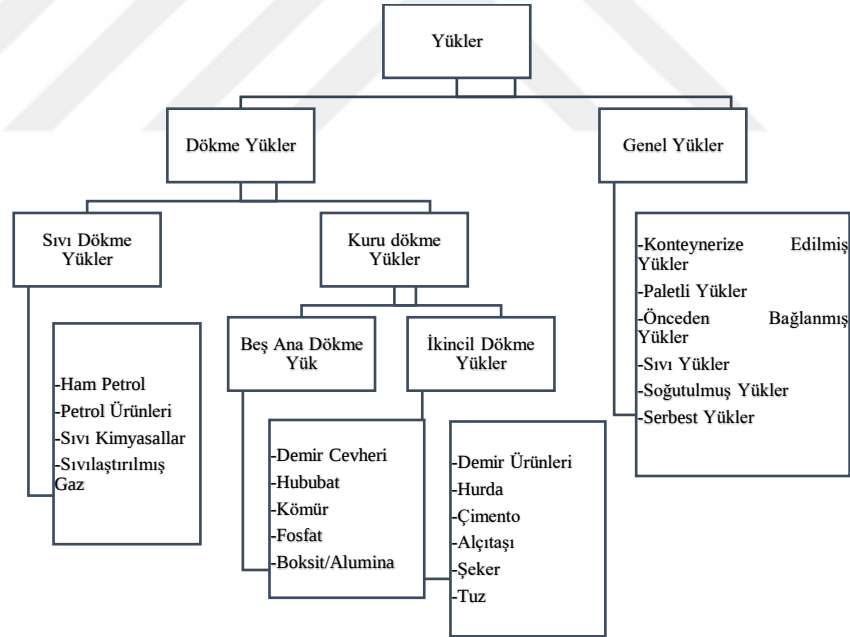
Dünyada denizyolu taşımacılığında yaygın olarak kullanılan gemi tipleri; işlenmiş petrol tankerler, ham petrol tankerleri, amonyak ve kimyasal madde

tankerleri, hububat ve benzeri gemiler, Ro-Ro gemileri, cevher kömür ve benzeri gemiler, havalandırılmalı kuru yük gemileri, konteyner gemileri, canlı hayvan gemileri ve soğuk taşıma gemileri olarak sıralanmaktadır (Kamış, 2019: 20).

Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'na göre ise gemi tipleri; kuru dökme yük gemileri, sıvı dökme yük gemileri, konteyner gemileri, kruvaziyer tipi yolcu gemileri, yatlar, hizmet gemileri, savaş gemileri, balıkçı gemileri, römorkörler, gemi niteliği taşımayan deniz araçları şeklinde sınıflandırılmıştır (Yorulmaz, 2009:20).

### 1.2.2. Yükler

Denizyolu taşımacılığında gemi ve taşınacak yükler arz ve talebi oluşturan iki unsurdur. Gemiler arzı oluştururken; taşınacak olan yükler ise talebi oluşturmaktadır.



Şekil 1: Deniz Taşımacılığında Ana Yük Türleri

Kaynak: (Şakar, 2013: 36)

Şekil 1’de gösterildiği üzere Denizyolu Taşımacılığında Ana Yük Türlerine göre denizyolu taşımacılığı sınıflandırıldığında yük çeşitleri dökme yükler ve genel

yükler olmak üzere ikiye ayrılır. Dökme yüklerde kendi içerisinde dökme kuru yük ve dökme sıvı yük olmak üzere ikiye gruba ayrılır.

Dökme kuru yükler, hammadde grubunda yer alan ağaç ürünleri, hububat, demir cevheri, kömür, tuz, şeker gibi yükler dökme kuru yüklerdir. Beş ana dökme yük olan demir cevheri, hububat, kömür, fosfat ve boksit/alümina denizyolu ticaretinde dökme kuru yüklerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Kamış, 2019: 21).

Dökme sıvı yükler, tanker taşımacılığını temsil etmektedir. Petrol ve petrol ürünleri, kimyasal sıvılar, bitkisel yağlar gibi yükler ana sıvı dökme yükleri içermektedir. Ayrıca sıvılaştırılmış bir şekilde soğutularak taşınan doğal gazlar ve petrol gazları da bu yük kategorisinde yer almaktadır (Şakar, 2013: 37).

Genel yükler ise özellikleri bakımından dökme yüklere göre daha küçük boyutta, az sayıda taşınması ve yüksek değerli yük gruplarını barındırmaktadır. Taşınan yükler ise serbest yükler, konteynerize edilen yükler, soğutulmuş yükler, ağır ve biçimsiz yükler olmak üzere sıralanabilmektedir.

### **1.2.3. Limanlar**

Limanlar; gemilerin olumsuz hava koşulları ve deniz ortamında sığınıp yanaşabilecekleri, gemideki yükler için yükleme boşaltma, yolcular içinde indirme bindirme yapabilecekleri fiziksel bir ortam sağlayan; açık ve kapalı tesisler ile gemi, yük ve yolculara yönelik hizmet veren, kontrol ve güvenlik işlemleri gerektiren birimleri içeren ve gemi ile diğer taşıma türleri arasında yük ya da yolcu transferlerinin gerçekleşebildiği yerdir (Çağlar, 2012: 2).

Limanların; kuruluş, coğrafi özellikleri, gördükleri hizmetler ve verdikleri hizmetler bakımından dört çeşidi bulunmaktadır (Bolat, 2010; Esmer ve Çetin, 2016):

a) Kuruluşları Bakımından Limanlar

*Doğal limanlar*, yapılaşmaya ihtiyacı olmayan limanlardır. İzmir Limanı, Hamburg Limanı ve Haliç Limanı örnek olarak verilebilir.

*Yapay limanlar* ise doğal korunma imkanı bulunmayan yapay olarak inşa edilen limanlardır. Mersin Limanı, Marsilya Limanı, Haydarpaşa Limanı örnek olarak verilebilir.

b) Coğrafi Özellikleri Bakımından Limanlar

- Deniz Kıyısı Olan Limanlar
- Nehir Limanları (Londra, Antwerp Gibi)
- Ada Limanları (Kefke)
- Kıyı Gölü Limanlar (Venedik)

c) Gördükleri Hizmetler Bakımından Limanlar

- Barınma ve Sığınma Limanları (Sinop)
- Askeri Limanlar (Gölcük)
- Ticari Limanlar (İstanbul, Marsilya Gibi)
- Petrol Limanları (Kuveyt Mina Al Ahmedi Gibi)
- Yat Limanları (Kalamış)
- Balıkçı Limanları
- Gemi İnşa ve Tamir Limanları (Odessa Limanı)

d) Verdikleri Hizmetler Bakımından Limanlar

*Ana Liman (Hub Port)*: Bu limanların hizmet alanlarında ithalat ya da ihracatı edilen yükler kendi orijinal bölgesel yüklerdir. Diğer limanlardan gelen ulusal ya da uluslararası yüklerin uğrak ya da besleme limanlarına aktarılmasını sağlamaktadır.

*Aktarma Limanı (Hub Port 2 veya Transshipment Port)*: Genellikle uluslararası yük elleçlenmesi yapılan limanlardır. Kendilerine ait hizmet etki alanlarına hizmet etmezler.

*Uğrak Liman (Calling Port):* Bu limanlarda uluslararası ya da kıtalararası gemiler belirli periyotlarda uğramaktadır ancak aktarma yüklerini elleçlenmesi yapılmamaktadır. Aktarma konteynerleri elleçleme potansiyellerine sahip oldukları için uğrak limanlar kolayca ana limana dönüşebilir.

*Besleme Liman (Feeder Port):* Ana limanlara uğrayan konteyner gemileri bu limanlara uğramamaktadır, sadece ana limanlardan aktarılan yükleri elleçleyerek ve kendi hizmet etki alanlarına hizmette bulunabilir.

## **2. DENİZ TİCARET FİLO PERFORMANSLARI**

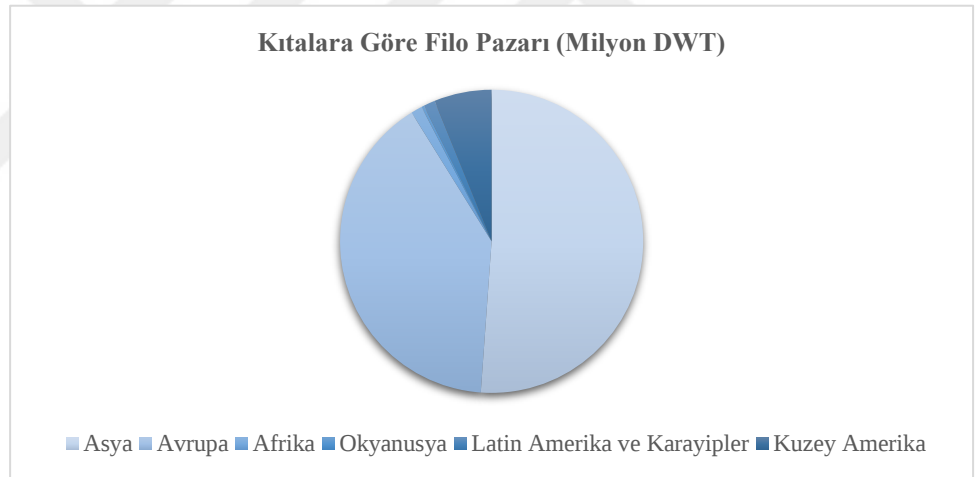
Filo, belirli bir yük taşıyan ticari gemilerin ya da kara taşıtların bütünüdür (TDK, 2023). Filoda kullanılan araç sayıları minimum iki adettir. İki adetten az olması durumunda taşıt gemi, tır gibi kendi isimleri ile adlandırılır.

Deniz ticaret filosunda DWT ve GT terimleri görülmektedir. DWT (Deadweight Tonnage), bir ağırlık ölçü birimidir ve ölü ağırlık olarak da bilinmektedir. Uluslararası denizyolu ticaretinde ve denizcilik endüstrilerinde kullanılmaktadır. Bir geminin yolcu, yakıt, gemi malzemeleri ve balast ağırlığı dahil taşıdığı yüklerin ağırlığı anlamına gelmektedir (Kol, 2010). GT (Gross Tonnage) ise sicile kayıtlı olan gross tondur. Geminin tüm kapalı alanlarının hacmi olup geminin boyutu ile doğrudan ilişki halindedir. DWT kargo taşıma kapasitesinin ölçümünde; GT ise gemi yapımı ve geri dönüşüm faaliyetlerinin ölçümünde kullanılmaktadır (UNCTAD, 2021).

Bir ülkenin deniz ticareti ve taşımacılığından aldığı pay deniz ticaret filosunun kapasitesi ile doğru orantılıdır. Bu sebeple deniz ticaret filosunun teşviki ve geliştirilmesi önem arz etmektedir (Ceylan, 2022). Gemilerin hurdaya dönüşmesi ve yeni gemilerin sipariş edilmesi filonun genişlemesini göstermektedir. Bir ticari geminin ortalama yaşı 20-30 yıl arasında değiştiği bilinmektedir. Hurdaya ayrılacak gemilerin tonajlarının belirlenmesi filo verimliliği için önem arz etmektedir. Yaşlanan gemilerin verimliliği düşeceği gibi bakım onarım masrafları genç gemilere nazaran fazla olur.

Filonun verimliliği taşıma kapasitesinin belirlenmesinde önem sağlamaktadır. Filo verimliliği etkileyen üç faktör bulunmaktadır. İlki filoda yer alan gemilerin belirli bir hız ile sefer yapmasıdır. Böylelikle kullanılan yakıttan tasarruf edilebilmektedir. Diğer faktör ise geminin deadweight tonnage kapasitesinden yararlanılmasıdır. Son olarak geminin bir limanda bekleme süresini minimuma indirilmesi filo verimliliğin artırılmasına yardımcı olabilmektedir (Stopford, 2009).

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) 2021 verilerine göre deniz ticaret filosu, 2020 yılına göre 63 milyon DWT artarak, 2,1 milyar DWT taşıma kapasitesine ulaştığı gözlenmektedir. Dökme yük gemilerinde artış oranı %43'e yükselirken, petrol tankerlerinde %29 ve genel kargo taşımacılıkta %4'e gerilemiştir (UNCTAD, 2021).



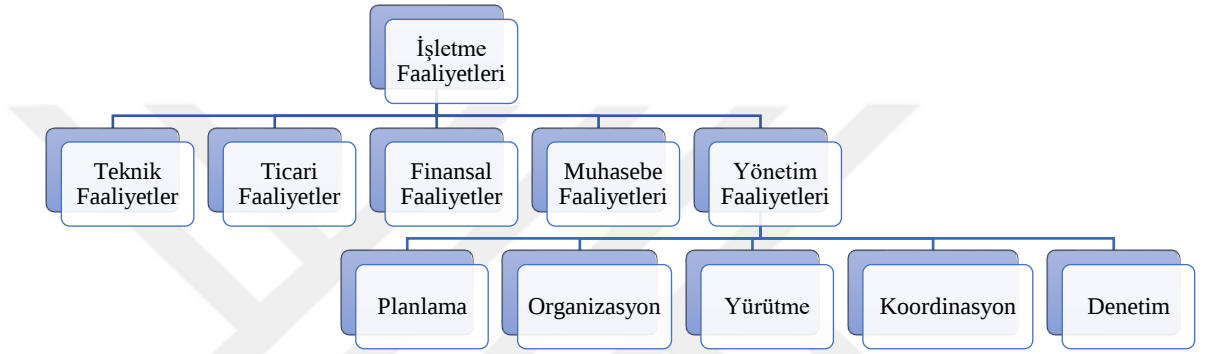
**Şekil 2: Kıtalara Göre Filo Pazarı (Milyon DWT)**

**Kaynak:** (UNCTAD, 2021)

Ocak 2021 itibariyle, en büyük beş gemi sahibi ekonomik olarak kendini geliştiren ülkeler, dünya filo tonajının %52'sini oluşturmaktadır. Yunanistan %18'lik bir pazar payına sahipken, Çin (%12), Japonya (%11), Singapur (%7) ve Hong Kong (%5) şeklinde sıralanmaktadır. Dünya tonajının yarısı Asyalı şirketlere ait iken; Avrupa'dan sahipler %40'ı ve Kuzey Amerika'dan sahipler %6'yı oluşturmaktadır. Ayrıca Afrika, Latin Amerika ve Karayipler'deki şirketler %1'in üzerindeyken; Okyanusya %1'in altında yer almaktadır.

## 2.1. Deniz Ticaret Filosundaki İşletmelerin Başlıca Faaliyetleri

Henry Fayol'un işletme yönetimiyle ilgili edindiği tecrübe ve gözlemler sonucunda Klasik Yönetim Düşüncesinin egemenliği konusu hakkında çalışmalarda bulunmuştur. Fayol "Genel ve Endüstri Yönetimi" adı kitabında işletmelerde olması gereken faaliyetlerden bahsetmektedir (Rahman, 2012). Örgüt içerisindeki iş ve işlem faaliyetleri altı grupta incelemiştir. Bu faaliyet ise Şekil 2'de gösterilmiştir;



Şekil 3: İşletme Faaliyetleri

Kaynak: (Karaboğa ve Zehir, 2020)

Sözü edilen altı faaliyetin denizyolu taşımacılığında filo işletmelerindeki yeri bakımından analizi yapılmıştır.

### *Teknik Faaliyetler*

Denizyolu taşımacılığında filo işletmeciliğinde üretim ya da hizmet işletmelerinden farklı olarak teknik faaliyetler de yer almaktadır. Üretim faktörleri yerine, gemilerin fiziki yapısını sefere hazır bir şekilde durması için yedek parça temini, yağ, yakıt, kumanya, bakım gibi tüketim malzemelerin temini ile geminin ulusal ve uluslararası normlara uygunluğu için gerekli sertifikaların eksiksiz olarak bulundurulması teknik faaliyetler arasında yer almaktadır.

### *Ticari Faaliyetler*

Taşınamak olan yüklerin gemiye yüklendiği faaliyetlerdir. Bu faaliyetlerin istenilen düzeyde olması dünya geneline bakılarak ekonomik duruma ve uluslararası politik alanlardaki kısıtlama ve serbestliğe bağlıdır. Buna ekonomik krizi, iç savaşı ve salgın gibi durumları örnek olarak verilebilir. Diğer önemli etkenler ise; taşıma yapacak olan geminin yaşı, tonajı, tipi gibi teknik özellikleri bakımından talebinin olması gerekmektedir.

### *Finansal Faaliyetler*

Finansal faaliyetler diğer faaliyetler ile işletmede çalışma durumunu maksimum düzeye çıkarmak ve etkili bir işletme tesisi elde edilebilmesi için yapılan finansal analizdir. Analizlerin iyi planlanması ve nakit akış düzeni aksamayacak biçimde planlanması gerekmektedir. Denizcilik sektöründe ise finansal faaliyetleri; yatırım harcamaları için gerekli fonlar dikkate alındığında para girişleri ve para çıkışları olmak üzere iki kategoriye incelenebilir.

Para girişleri; denizcilik sektöründe, faaliyetleri sonucu yaratılan girdi olarak adlandırılan kaynaklardır. Genel olarak üç kaynağı bulunmaktadır. Bunlar navlun girişleri, komisyon ve navlun farkıdır. Navlun, geminin taşıdığı yük karşılığında alınan taşıma ücretidir. Komisyon, işletmelerin aynı zamanda gemi kiralama ve brokerlik faaliyetlerinde bulunması durumunda tahsil edilen ücrettir. Navlun farkı ise işletmelerin, gemi kiralama ücretlerinden düşük fiyata gemi kiralarak navlun farkı yaratabilmektedir. İki navlun ücreti arasındaki fark gelir kalemine eklenmiş olur (Yıldız, 2008: 31).

Para çıkışları; kabul görmüş muhasebe ilkelerine göre, para çıkışlarını gerektiren faaliyet giderleridir. Sabit ve değişken gider ödemeleri olarak iki grupta incelenebilmektedir.

Sabit gider ödemeleri, gemi işletmeciliğinde, gemi bordasında personeli ile yük almaya hazır bekleyen yapılması zorunlu giderler olarak ifade edilmektedir. Sabit gider ödemelerini aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Stopford, 2009);

- Personel maliyetleri; temel maaş ve ücret, sigorta, emeklilik, yiyecek ve personel değişim masrafları gibi mürettebat adına yapılacak olan tüm dolaylı ve doğrudan yapılan masraflardan oluşmaktadır.
- Tamir ve bakım maliyeti; işletmede gemi klasi ve gemiyi denetlemek isteyen kiracılar için gemiyi korumak adına gerekli olan tamir ücretleridir. Genel anlamda bakım; arızalar ve yedek parçalar da dahil olmak üzere rutin bakım maliyetlerini kapsamaktadır. Rutin bakım, ana makine ve yardımcı ekipmanların bakımı, üst güverteyi boyama gibi gemi seyir halindeyken güvenli bir şekilde ulaşılabilen ambarların ve kargo tanklarının yenilenmesini kapsamaktadır. Arızalar, mekanik arızalar, rutin bakımın kapsamı dışında ek maliyetlere neden olabilir. Yedek parçalar ise, makine, yardımcılar ve gemideki diğer makinelerin parçalarının bozulması durumunda yedek parçaların maliyetini kapsamaktadır.
- Sigorta maliyeti; personelin ya da yolcuların yaralanması ya da ölmesi, yükün çalınması ya da hasar görmesi, çarpışma hasarı, kirlilik gibi hem ekonomik ömrü kısıtlayacak hem de geminin ticari faaliyetlerinde soruna yol açacak tehlikelere karşı sigortalanması için yapılan maliyettir.
- İletişim maliyeti; seyir halinde bulunan gemilerin ve uğrak yaptığı limanlarda, kiracılar, acenteler ve liman yetkilileri ile yapılacak olan telefon, faks ve teleks gibi haberleşme maliyetleridir.
- Periyodik bakım; gemilerin ulusal ve uluslararası kurallara uyumluluğunun tespiti için yapılan inceleme ve inceleme sonrasında ele alınan bilgilerin eksik kısımların tamamlanması için yapılan maliyetlerdir.

Değişken gider ödemeleri ise iş hacminin fonksiyonlarını azaltan ya da çoğaltan giderlere denmektedir. Gemi işletmeciliğinde ise geminin seyir halinde bulunmasıyla oluşan gider olarak tanımlanabilmektedir.

- Yakıt maliyeti; gemilerin seyir esnasında ve uğradığı limanlarda harcadıkları enerji yakıt maliyetini oluşturmaktadır. Gemiler seyir esnasında kullandıkları akaryakıt; limanlara yanaşma ya da kalkma, boğaz ve kanal geçişlerinde ise dizel ve gaz yakıtları harcamaktadırlar (Yıldız M. , 2008)
- Liman maliyetli; limana ilgili giderler sefer maliyetlerinin önemli bileşenlerinden biridir. Liman tarafından sağlanan tesislerin ve hizmetlerin kullanımında gemiye ve yüke karşı alınan çeşitli ücretleri içermektedir. Geminin rıhtıma yanaşma ve rıhtımı kullanma dahil olmak üzere liman tesislerin genel kullanımı gibi maliyetleri bulunmaktadır. Gerçek ücretler yükün hacmi, yükün ağırlığı, geminin gross tonajı ve geminin kayıtlı net tonajına göre hesaplanmaktadır. Ayrıca pilotaj, römorkaj ve yük elleçleme dahil olmak üzere, limanlarda kullanılan çeşitli hizmet ücretleri de bulunmaktadır.
- Yükleme-Boşaltma maliyeti; taşınacak olan yüklerin gemi ambarlarına alınması, istif edilmesi, boşaltılarak liman sahasına bırakılması için kullanılan ekipman ve işçilik maliyetidir.

#### *Muhasebe Faaliyetleri*

Teknik ve ticaret faaliyetlerin yürütülebilmesi için parasal faaliyetlerin, sistematik bir şekilde kaydedilme faaliyetidir. Masrafların gemi işletmelerindeki faaliyetlerin hareketliliği ve tutumu, muhasebeyi sadece hesap kayıt sistemi olarak değil bir yöntem aracı düzeyine çıkarmayı amaçlamaktadır.

#### *Güvenlik Faaliyetleri*

Denizcilik sektöründe işletmeyi tehdit eden çevre koşullarına ek olarak, gemi işletmelerinde, yangın, savaş ve diğer tehlikelere karşı özel güvenlik faaliyetleri gerektiren işlevlerdir.

### *Yönetim Faaliyetleri*

İşletme faaliyetlerinde etkili bir biçimde yerine getirilebilmesi için yönetsel faaliyetlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar; planlama, organizasyon, yürütme, koordinasyon ve denetimdir. Fayol'a göre yönetmek kavramı bu beş unsurdan oluşmaktadır ve yönetim sürecinin temelidir.

- Planlama; yönetim faaliyetlerinin başlangıcıdır. Yönetim kelimesinin gerçekte ileriye görme anlamına geldiği için, planlama bir işletmenin yönetiminde yeri oldukça önemlidir. İşletmenin yapacağı plan doğrultusunda elindeki her çeşit kaynağa, yapılacak işin içyüzüne ve ileride ortaya çıkabilecek olası durumlara karşı uygun olmalıdır.
- Örgütlenme; faaliyet ve ilişkilerin düzenlenmesi, personeli değerlendirme ve eğitimi gibi işletmenin çalışmasıyla ilgili hususları kapsamaktadır. Örgütlenme unsuru işletmenin amacına ulaşabilmesi için yön göstermektedir.
- Yürütme; işletme yöneticilerin kendi kısımlarını ilgilendiren personelin tümünden, çıkarı için kar sağlamalarını amaçlamaktadır.
- Koordinasyon; işletmenin yürütülmesini kolaylaştıracak ve başarı sağlayabilecek bir biçimde tüm faaliyetlerinin uyum içerisinde olması gerektiğini belirtmiştir
- Denetim; işletmede yapılan her bir program, yöneticilerin verdikleri görev, kabul edilen ilkelere göre yapılıp yapılmadığının tespiti yapılmaktadır. Amacı işletmede yapılan hataların düzeltilmesi ve önceden oluşabilecek hataları önlemek olarak belirtilmiştir.

### **2.2. Deniz Ticaret Filosuna İlişkin İstatistiksel Veriler**

Bu bölümde Deniz Ticaret Filolarına ilişkin 2021 ve 2022 dönemlerine ait istatistiksel veriler yer almaktadır. Verilerde kullanılan göstergeler gemi tipleri, tonaj ve geminin yaşı gibi unsurlar da yer almaktadır.

### 2.2.1. Dünya Deniz Ticaret Filosuna İlişkin İstatistikler

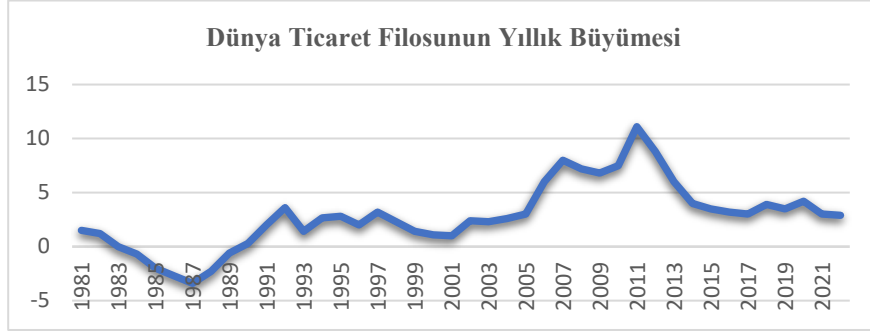
Dünya deniz ticaret filosu, 2022 yıllarının başlarında 2.199.107 bin DWT kapasiteye eşdeğer, 100 GT ve üzeri 102.899 gemiye ulaşmıştır. 2022 yılının Ocak ayı itibariyle bir yılda küresel ticari filo değeri %2,95 DWT büyüme görülmüştür (Tablo 2).

**Tablo 2: Ana Gemi Türüne Göre Dünya Filosu, 2021–2022**

| Gemi Türleri       | 2021              | 2022              | 2022'nin 2021'e Göre Yüzde Değişimi |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Dökme Yük Gemileri | 913 175<br>%42,75 | 946 135<br>%43,02 | %3,61                               |
| Petrol Tankerleri  | 619 331<br>%28,99 | 629 014<br>%28,60 | %1,56                               |
| Konteyner Gemileri | 281 825<br>%13,19 | 293 398<br>%13,34 | %4,11                               |
| Diğer Gemi Türleri | 243 949<br>%11,42 | 251 742<br>%11,45 | %3,19                               |
| Genel Kargo        | 77 910<br>%3,65   | 78 819<br>%3,58   | %1,17                               |
| Dünya Toplamı      | 2 136 190         | 2 199 107         | %2,95                               |

**Kaynak:** (UNCTAD, 2022)

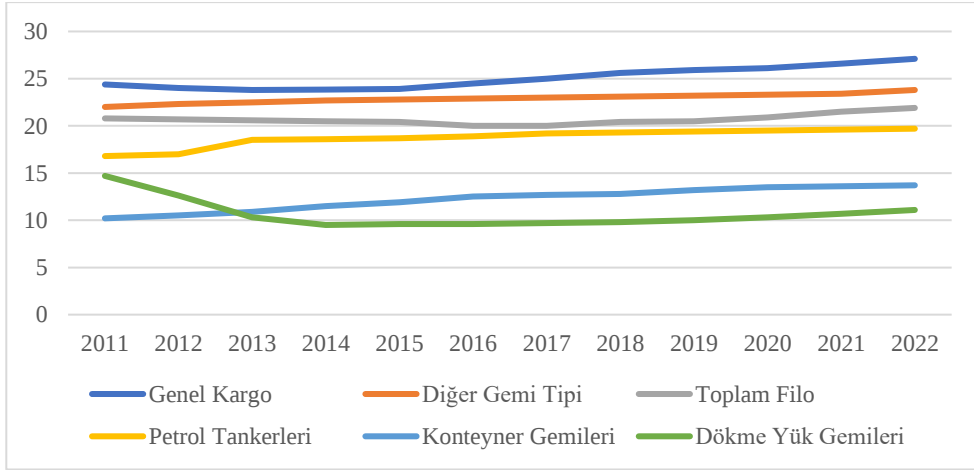
2022 yılında yaşanan bu büyüme oranı 2005 yılından bu yana ikinci en düşük büyüme olarak Şekil 4'te gösterilmiştir.



**Şekil 4: Dünya Filosunun Yıllık Büyümesi, 1981–2022 (Düz Ağırlık Tonajının Yüzdesi)**

**Kaynak:** (UNCTAD, 2022)

2011 yılından itibaren toplam filo sayısı %7 oranında yaşlanarak 20,4'ten 21,9'a çıktığı; 2013 yılından itibaren ortalama olarak en genç gemilerin ise dökme yük gemileri hariç diğer tüm gemi türleri için genç olduğu söylenebilmektedir (Şekil 5). Filo gelecekteki yakıt ve karbon fiyatları, yönetmelikler ve teknolojik gelişmelerden kararlı olmayan armatörlerin ve operatörlerin geciktirmesi ve eski gemilerin hurdaya gönderilmemesi nedeniyle yaşlanmaktadır.



**Şekil 5: Ticaret Filosunun Ortalama Yaşı**

**Kaynak:** (UNCTAD, 2022)

Ortalama yaştaki en büyük orantılı artış, 10,3'ten 13,7'ye konteyner gemilerinde, ardından 16,4'ten 19,7'ye petrol tankerlerinde ve 24,4'ten 27,1'e genel kargo

gemilerinde gerçekleşti. Yük gemilerinde ise 2017 yılında 8,8 olan yaş ortalaması 13,3'ten 11,1'e gerilemiştir.

### 2.2.2. Türk Deniz Ticaret Filosuna İlişkin İstatistikler

Türk Deniz Ticaret Filosunun mevcut durum analizinde kullanılan gemi tipi, sayısı, tonajı (DWT, GT) ve ortalama yaşına ilave olarak Milli Gemi Sicili/Türk Uluslararası Gemi Sicili ve ithal/yurt içinde inşa durumu bakımından analizleri yapılmıştır.

**Tablo 3: 2021 Yılı Türk Deniz Ticaret Filosunun Gemi Tiplerinin Tonajlarına ve Yaş Ortalamalarına Göre Dağılımı (1000 GT ve Üzeri)**

| Gemi Tipi                 | Adet   |      | DWT     |      | GT      |      | Yaş Ortalaması |
|---------------------------|--------|------|---------|------|---------|------|----------------|
|                           | Toplam | %    | Toplam  | %    | Toplam  | %    | Toplam         |
| Kuru yük Gemisi           | 113    | 23,8 | 603967  | 10,3 | 396.866 | 7,9  | 28             |
| Dökme Yük Gemisi          | 33     | 7,0  | 1537098 | 26,2 | 880.199 | 17,4 | 17             |
| Konteyner                 | 47     | 9,9  | 1035444 | 17,7 | 829.155 | 16,4 | 17             |
| Kuru yük-konteyner        | 8      | 1,7  | 39132   | 0,7  | 25.903  | 0,5  | 25             |
| Kimyevi Madde Tankeri     | 58     | 12,2 | 665759  | 11,4 | 432.051 | 8,5  | 19             |
| LPG Tankeri               | 5      | 1,1  | 27804   | 0,5  | 25.574  | 0,5  | 24             |
| LNG Tankeri               | 1      | 0,2  | 93513   | 1,6  | 108.919 | 2,2  | 0              |
| Asfalt Tankeri            | 4      | 0,8  | 61453   | 1,0  | 49.462  | 1,0  | 7              |
| Ro-Ro Gemisi              | 10     | 2,1  | 122276  | 2,1  | 274.681 | 5,4  | 18             |
| Ro-Ro Ferry-Yolcu         | 20     | 4,2  | 30778   | 0,5  | 75.628  | 1,5  | 22             |
| Feribot                   | 28     | 5,9  | 23014   | 0,4  | 37.253  | 0,7  | 25             |
| Tren Ferisi               | 6      | 1,3  | 2960    | 0,1  | 9.835   | 0,2  | 48             |
| Yolcu/Yolcu Yük Gemisi    | 12     | 2,5  | 6299    | 0,1  | 48.503  | 1,0  | 23             |
| Balıkçı Gemileri          | 2      | 0,4  | 3876    | 0,1  | 3.591   | 0,1  | 40             |
| Bilimsel Araştırma Gemisi | 5      | 1,1  | 4480    | 0,1  | 25.720  | 0,5  | 27             |
| Şehir Hatları             | 1      | 0,2  | 0       | 0,0  | 1.043   | 0,0  | 69             |
| Şehir Hatları Arabalı     | 4      | 0,8  | 1264    | 0,0  | 4.874   | 0,1  | 28             |
| Römorkör                  | 1      | 0,2  | 0       | 0,0  | 1.565   | 0,0  | 37             |
| Hizmet Gemileri           | 49     | 10,3 | 167691  | 2,9  | 401.393 | 8,0  | 30             |
| Petrol Tankeri            | 23     | 4,9  | 1267099 | 21,6 | 682.290 | 13,5 | 18             |

| <i>Tablo 3'ün devamı..</i> |     |     |         |     |         |     |      |
|----------------------------|-----|-----|---------|-----|---------|-----|------|
| Tren Ferry/Ro-Ro           | 1   | 0,2 | 6266    | 0,1 | 15.195  | 0,3 | 35   |
| Kuru Yük/Ro-Ro             | 12  | 2,5 | 142084  | 2,4 | 396.653 | 7,8 | 14   |
| Deniz Araçları             | 32  | 6,7 | 15331   | 0,2 | 330.914 | 6,5 | 29   |
| Genel Toplam               | 475 | 100 | 5857588 | 100 | 5057267 | 100 | 23,8 |

**Kaynak:** (Deniz Ticaret Odası, 2022).

Tablo 3'te 2021 yılının Türk Deniz Ticaret Filosuna ait gemi tiplerinin sayısı, tonajları ve ortalama yaşları verilmiştir. Toplamda 475 adet gemi bulunan filo da %23,8'i Kuru Yük Gemisi; %12,2'si Kimyevi Madde Tankerleri; %10,3'ü Hizmet Gemileri; %9,9'u Konteyner Gemilerini ve %7'si Dökme Yük gemilerinden oluşmaktadır. Diğer tip gemiler ise filonun %36,8'ini oluşturmaktadır (Deniz Ticaret Odası, 2022). Filonun büyük bir kısmını ele alan kuru dökme gemisinin ortalama yaşı 28'dir.

2021 yılının Türk Deniz Ticaret Filosunun DWT bazındaki çoğunluğu ise sırasıyla; %26,2'sini Dökme Yük gemileri, %21,6'sını Petrol tankerleri, %17,7'sini Konteyner gemileri, %11,4'ünü Kimyevi Madde Tankerleri ve %10,3'ünü Kuru Yük gemileri oluşturmaktadır. Diğer tip gemilerin DWT yüzdesi ise %12,8'dir. Taşıma kapasitesi yüksek olan Dökme yük gemilerinin ise ortalama yaşı 17'dir.

### 2.3. Deniz Ticaret Filosuna İlişkin Bilimsel Çalışmalar

Literatürde filo performansları için maliyet, çevre, rotalama ve hukuki alanlara ait çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar geniş kapsamlı ve farklı göstergeleri içeren varsayımları içermektedir. Bu varsayımlar filo performanslarının çevresel ve dağıtım-rootalama başlıkları altında incelenerek performans parametreleri hakkında bilgi edinilmesine yardımcı olduğu bilinmektedir.

#### 2.3.1. Çevresel Çalışmalar

Ekmekçioğlu ve arkadaşları (2019), gemilerin kargo taşıma operasyonlarının yapıldığı liman sahalarındaki emisyon oranlarının çevre ve insan sağlığının etkilemesi üzerine çalışma yapmışlardır. Çalışmada Türkiye'nin önemli iki limanı olan İzmir ve Mersin limanlarının emisyon analizlerini yapmışlardır. Gemilerin

limanlarda konaklama süreleri olarak her iki liman için bir yıl takip edilmiştir. Çalışma da CO<sub>2</sub> emisyonun Mersin limanının (102330 ton/yıl), İzmir limanına (45320,5 ton/yıl) göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Marques ve arkadaşları (2023), dünya ticaret gemisi filosundaki zorunlu hız azaltmalarından kaynaklanan maliyet ve karbondioksit emisyonlarının değerlendirmesi hakkında bir çalışma yapmışlardır. Her gemi tipini ele alan bu çalışmada, genellikle taşınan yük ve gidilen mesafe dikkate alındığında, harcamalar ve karbondioksit emisyonlarının bir maliyet etkinliği analizi yapılmaktadır. Çalışma sonucunda belirli olan hızların azaltılmasının bazı bölgeler ve gemi türleri için diğerlerinden daha faydalı olacağı sonucuna varılmıştır. Daha yüksek hız azaltmalarının çevresel olarak faydalı olabileceği ancak yıllık denizyolu taşımacılığı maliyetlerini önemli ölçüde arttırabileceği kanısına varılmıştır. Ayrıca maliyet etkinliği analizi önlenen karbondioksit emisyonu ton başına maliyetin %30 ve %40 hız azaltma senaryosunda sırasıyla 23 dolar ile 58 dolar arasında değişebileceği hesaplanmıştır.

Zhen ve arkadaşları (2020), IMO tarafından oluşturulan Emisyon Kontrol Alanlarının, denizyolu taşımacılığında kükürt emisyonlarını azaltabilmek ve gemilerin işletme maliyetlerinde bir artışın sağlanabilmesi için bir çalışma yapmıştır. Gemilerin Emisyon Kontrol Alanlarına yanaştığında ya da yelken açtıklarında salınımının düşük kükürt emisyonu gerekmektedir. Çalışmada rotalar boyunca filo dağıtımını, seyir hızlarını, tarifeleri, gemi giriş-çıkışların rıhtımlardaki kıyı güçlerini dikkate alarak rıhtım tahsisini en aza indirmek için araştırmalar yapılmıştır. Sorunun çözümlenebilmesi için üç aşamalı bir buluşsal yöntem geliştirilmiştir. Önerilen modelin etkinliğini ve buluşsal yöntemlerin etkinliğini doğrulamak için gerçek verilerle nicel deneyler yapılmıştır.

Tokuşlu (2020), Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün gemiler için deniz taşımacılığından kaynaklanan yeşil gaz emisyonlarının azaltılmasına ve yeni gemi için enerji verimliliği önlemlerine odaklanan gemi emisyonlarından kaynaklı hava kirliliğini önlemeye yönelik olan Enerji Verimliliği Tarım Endeksi üzerine bir

Çalışma yapmıştır. Yapılan bu çalışmada Türk deniz ticaret filosunun konteyner gemilerinden biri enerji verimliliği performansı bakımından incelenmiştir. Kısa, orta ve uzun vadeli gemilerin enerji verimliliğini arttırmak için birkaç öneride bulunulmuştur. Ayriyeten yapılan bu çalışma konteyner gemilerinin enerji verimliliğine odaklanan ilk çalışması olarak da nitelendirilebilmektedir.

Kanberoğlu ve Kkklnk (2021), 2017 ve 2018 yılları arasındaki olası değişimlerin sebeplerini değerlendirebilmek için dökme yük gemisinin sefer detayları ile operasyonel enerji verimliliğinin analizini yapmışlardır. Filo Enerji Verimliliği Yönetim Endeksini yeni bir enerji verimliliği nakliye şirketlerinin performansının değerlendirilme göstergesi olarak tanımını yapmışlardır. Gemilerin kargo taşıma kapasitelerinin ve yakıt tktim miktarlarını CO2 Endeksi ve Enerji Verimliliğinin Operasyonel Göstergesi zerindeki etkileri gözlemlemek için analizler yapılmıştır.

Sheng ve arkadaşları (2019), emisyon kontrol alanları sayesinde faaliyet gösteren bir endüstriyel nakliye hizmetleri için uygun gemi hızı ve filo büyüklüğünü belirlenebilmesi için çalışma yapmışlardır. Emisyon kontrol alanlarının düzenlenmesine uyulabilmesi için endüstriyel nakliye hizmet operatörlerinin, toplam filo işletme maliyeti ve transit kargo envanter maliyeti de dahil olmak üzere yıllık filo maliyetlerinin minimum düzeye indirmek için geminin hızı ve filo büyüklüğünün ayarlanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Patricksson ve arkadaşları (2015), denizcilik filolarının yenileme sorununun emisyon kontrol alanlarının bölgesel sınırlamalarını içerecek şekilde genişletilmesini sağlamışlardır. Çalışmadaki gibi alanların emisyon düzenlemeleri güçlendirilmesinin gelecekte denizyolu taşımacılığı için zorluklar yaşanacağı da öngörülmektedir. Önerilen modelde, üretilcek yeni gemiler için daha katı emisyon düzenlemeleri ile çeşitli yolların değerlendirilmesi üzerinde emisyon azaltma teknolojisi tanıtılmaktadır. Ayrıca alışmada Wallenius Wilhelmsen Logistics nakliye firmasının karşılaştığı filo yenileme sorunu vaka çalışması olarak ele alınmıştır. Emisyon

kontrol alanlarının denizcilik filosu yenileme sorununa dahil edilmesinden elde edilen tasarrufların önemli olduğu çıkarımında bulunulmuştur.

Farkas ve arkadaşlarının (2021) yazdığı bu çalışmada, denizyolu taşımacılığının karbondan arındırılmasının önemini vurgulayıp; yakıt tüketiminde sera gazı emisyonunda azalması için potansiyel enerji tasarruflarının değerlendirilmesi için bir yöntem önerisinde bulunmuşlardır. Antifouling kaplamaların uygulanmasının yakıt tasarrufu ve sera gazı emisyonunun azaltılması açısından potansiyel faydalarının ayrıntılı analizini gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca, bu teknik enerji tasarrufu önleminin uygulanmasına ilişkin bir ekonomik analizi de kapsamaktadır. Çalışmada ham petrol ve dökme yük gemileri örneğinde daha düşük pürüzlülüğe sahip birikinti önleyici kaplamalar uygulanarak elde edilebilecek yakıt tasarrufunu ve karbondioksit emisyonu azaltımını ölçmektedir. Sonuçlar, incelenen ham petrol taşıyıcısı için karbondioksit emisyonunda 430 tona kadar azalma ile rota başına 138 ton yakıt tasarrufu yapılabileceğini göstermiştir. Ayrıca, incelenen dökme yük gemisi için 63,6 tona kadar karbondioksit emisyonunda azalma ile rota başına 20,4 ton yakıt tasarrufu sağlanabileceği sonucuna varılmıştır.

Qi ve arkadaşları (2021), geminin salgıladığı hava emisyonlarının denizcilik endüstrisinin zararı olarak kabul etmektedir. Yetkili makamlar, gemilerden kaynaklanan hava emisyonlarını yönetmek için çeşitli yönetmelikler yayınlamıştır. Bundan hareketle yetkililer politika yapıcılarını olsa da, politikaların etkinliği deniz taşımacılığını yerine getirmek için gemileri ve terminalleri işleten deniz filolarına bağlıdır. Bu durum göz önüne alındığında, iki seviyeli optimizasyon modeli, politika tasarımı optimize eden veya etkinliğini değerlendiren çalışmalarda yaygın olarak benimsenmiştir. Gemi emisyon yönetimi problemi için tipik bir iki seviyeli optimizasyon modelinin çerçevesi, benzer konuların temel yapısını göstermek için sunulmuştur. Enerji Verimliliği Tasarım Endeksi, Emisyon Kontrol Alanı, Piyasa Tabanlı Tedbir, Karbon Yoğunluğu Göstergesi ve Gemi Hızını Azaltma Teşvik Programı durumları da dahil olmak üzere, gemi emisyonlarının yönetiminde iki seviyeli optimizasyon modelinin bir dizi uygulamasını gözden geçirmişlerdir.

### 2.3.2. Dağıtım ve Rotalama ile İlgili Çalışmalar

Dong ve arkadaşları (2020), Ro-Ro taşımacılığının filo koşullandırılması ve envanter yönetimi problemi üzerinde bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Belirli taşıma yollarıyla, içerisinde tutulması gereken stoklara sahip limanlar bulunmaktadır. Mevcut planlama uygulamasında, bir ticaret yoluna her hizmet verildiğinde tüm limanları ziyaret etmektedir. Bunun yerine, ticaret rotası boyunca her seferin belirli limanlara atlanabileceği yelken rotalarını belirlemeyi hedeflemektedirler. Yeni bir karma tam sayılı programlama modeli önerilip gerçekçi örnekler üzerinde test yapmışlardır. Çalışmanın sonucu olarak daha esnek planlama yöntemleriyle önem kazanımlarının elde edilebileceği kanısına varılmıştır.

Pantuso ve arkadaşları (2014), denizyolu taşımacılığında filo büyüklüğü ve karma sorunu üzerinde literatür araştırması yapmışlardır. Denizyolu taşımacılığı pazarındaki dalgalanmalar ve filo kapasiteleri ile talepler arasında sık sık yaşanan uyumsuzluklar, sorunun önemini vurguladığı gibi doğru karar desteğini gerektirmektedir. Soruna yönelik varyantlar ve uzantılar hakkındaki mevcut bilimsel bir literatür çalışması yapılmıştır.

Çiftçi (2012), dünya deniz ticaret filosunun DWT hacminin %95'ine sahip 35 ülke arasında yer alan Türkiye'nin gelir düzeyine göre denizcilik sektör derinliği, milli gelir düzeylerine göre uluslararası karşılaştırmalı olarak irdelemesini yapmıştır. Yapılan bu çalışmada regresyon analizi kullanılarak Türkiye'nin deniz ticaret filosunun mevcut gelir düzeyine göre beklenen sınırlar içerisinde olduğu sonucuna varılmıştır.

Yıldız (2008), lineer taşımacılıkta uzun dönemli filo planlaması stratejileri ve önemi hakkında bilgiler verilerek uzun dönemli ve belirli talep koşulları üzerine bir çalışma yapılmıştır. İstenilen talebi karşılayabilecek, gelecekte yapılabilecek filoların yatırımı, işletme ve amortisman maliyet değerlerinin toplamını minimum seviyeye indirebilecek dinamik bir yapıda filo planlamasını geliştirilmesi sonucuna varılmıştır.

Şanlıer (2018), gemi sicili, gemi bayrağı, gemi, sahipliği, kolay bayrak ve devletlerine ilişkin kavramlar üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada Milli Gemi Sicili ve Türk Uluslararası Gemi Sicili detaylı incelemesini yapmıştır. 2010-2015 yılları arasında Türk deniz ticaret filosunun verilerinin analizi gerçekleştirerek; Türk armatörün filosundaki gemi sayısının yıldan yıla artmadığı sonucuna varmıştır. Çalışmada Türk armatörlerin yabancı bayrağa yönelmeye devam ettiği ve Türk Uluslararası Gemi Sicili'ne benzeme çabalarının olumlu sonuç vermediği sonucuna varılmıştır.

Bayraktar (2022), Türk ticaret filosunun gemi cinsleri, sayısı ve DWT değerlerine göre yıllık olarak analiz etmiş ve uluslararası veriler ile bulgularının karşılaştırmasını yapmıştır. Türk ticaret filosunun analizinde 150 GT üstü filoya ait gemilerin cinslerine göre DWT ve sayıları bakımından incelemesi yapıldığında oransal değişimler görülmüştür. Bu sayede çalışmada gelecek yıllar için tahminde bulunulmasına yardımcı olmuştur. Edinilen bulgulara göre hem DWT hem de gemilerin sayıları açısından en güvenilir tahminler kuru yük gemileri ve dökme yük gemilerinin verileri üzerinden yapılmıştır. Ayrıca analiz sonucunda ham petrol tankerleri ve ticari yatlarla herhangi bir tren yakalanmadığı sonucuna varılmıştır.

Öçal (2023), Türkiye ile G8 ülkelerinin deniz ticaretindeki durumunu karşılaştırmasına yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada ülkelerin dış ticaret hacimleri, dünya ticareti içerisindeki oranları, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılları, filoların kullandıkları gemi sayısı ve tipleri, gemilerin uğradığı liman sayısı ve bekleme süreleri gibi konular karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca Türkiye'nin dış ticaret hacmi ve gayri safi yurtiçi hasıllarının G8 ülkelerine göre zayıf olduğu sonucuna varılmıştır. Türkiye'nin deniz ticaret filosu ve limanları hakkında ise tespitlerde de bulunulmuştur.

Korkmaz ve Hatice (2015), Türkiye İstatistik Kurumu'nun 1992-2013 dönemleri arasındaki verileri kullanarak denizyolu taşımacılığının sanayi üretimi ile ilişkisini ve sanayi tüketimine etkisi üzerine çalışma yapmışlardır. Denizyolu

taşımacılığının diğer taşımacılık türlerine göre sektör ve alanlara göre daha etkin ve verimli bir seyir izlediği gözlenmiştir. 2009 döneminin kırılma noktasında denizyolu taşımacılığı, küresel krizden etkilenmiş ve ekonomik daralmayla taşımacılıkla düşüşler yaşanmıştır. Bu bağlamda elde edilen bulgulara göre denizyolu taşımacılığında Endüstriyel üretim açısından etkin bir ulaştırma sektörü olduğu ve ekonomik girdi açısından aktif bir yapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, ekonomik olarak güçlü ve gelişmiş ülkelerin deniz taşımacılığı ve filo yatırımlarında aktif rol oynaması da gözlemlenen unsurlardan biri olduğu kanısına varılmıştır.

Antao ve arkadaşları (2023), belirli risk faktörlerinin deniz ticaret filolarındaki gemilerin çarpışma kazalarının meydana gelmesine olan katkısı hakkında çalışma yapmışlardır. Bu yaklaşım ile dünya ticaret filolarındaki gemilerin çarpışma kazalarının geçmiş verilerine ve bilgilerine göre risk faktörlerinin çarpışma olasılığı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmada dünya filo istatistiklerinin analizi ile çarpışma kaza istatistiklerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Bulgular neticesinde riskleri etkileyen faktörlerin; gemi uzunluğu, gemi tipi, gemi yaşı, klas kuruluşu, bayrak ve coğrafi bölge olmak üzere altı kategoriye ayırmışlardır. Filoya ait olan gemilerin çarpışmalarda en büyük etkiye sahip olan faktörlerin gemi tipi ve coğrafi bölge olduğu sonucuna da varılmıştır.

## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ**

#### **1. KARAR VERME**

Karar; var olan hareketsizlik ve bir konu hakkındaki kararsızlık durumunun olmamasını sağlayan bir yargıdır. Karar verme ise bu hareketsizlik ve kararsızlık eylemlerinin sona erdirmek için yapılan hareket ve eylem geçiştir. Karar ile karar verme kavramları birbiriyle karıştırılmaktadır. Aralarında kesin bir fark bulunmamasına rağmen karar verme davranışının bir sürece sahip olması birbirlerinden ayrılan bir özelliktir (Nas, 2010: 50).

Günümüzde teknoloji sayesinde verilerin hızlı bir şekilde paylaşılması belirsizlik durumlarının gittikçe azaldığını göstermektedir. Belirsizliğin azaltılması ve ortadan kaldırılabilmesi için bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle matematiksel modeller ve karar verme modelleri gibi karmaşık konulardaki belirsizliği incelenmesi sağlanmalıdır (Ertuğrul, 2005: 25). Bu süreç sonucunda ortaya çıkan karar verme süreçleri, karar vericilerin birden fazla seçenekler arasından farklı göstergelere göre amaçlarına en uygun olanını seçilebilme işlemidir.

Karar verme birden fazla seçenekler arasından amacına en uygun olanın tercih edilmesidir. Ayrıca karar vermenin sonucu her zaman bilinçli yapılan bir eylemdir. Objektif ve sübjektif yargıların bütünleştirilmesiyle, sezgisel düşünce ve analitik süreçlerin tamamlanması akılcı ve etkili olan seçenekler arasında seçim yapmasıdır (Orakçı, 2022: 35). Karar verme, belirli göstergelerin, alternatiflerin ve durumlar arasında bir seçim yapıldığı insan davranışlarının temel gereksinimlerinden biridir (Wang ve Ruhe, 2007: 75). Literatürdeki karar verme tanımları ele alındığında birçok alternatifin ve ulaşılacak istenilen amacın belirlendiği, bilinçli bir yaklaşım ve bir takım sürecin sonucunda gerçekleşen eylem olarak ifade edilebilmektedir.

Karar verme; sorunu çözmeye yönelik hareket etmesi, çeşitli göstergeleri içermesi, tercihlerinin önem derecelerine göre ağırlıklandırılması, planlama için

kullanılması, birden çok analizlerin içerilmesi, kararların yönünü belirlenmesi gibi özellikleri de bulunmaktadır (Metin, 2022: 40).

### **1.1.Karar Verme Kavramları**

Bir problem için karar verme sırasında kullanılan kavramlar mevcuttur. Bu kavramlar;

- Amaç,
- Karar verici,
- Karar göstergeleri,
- Alternatifler,
- Olay ya da ortam,
- Sonuç.

#### **1.1.1. Amaç**

Amaç parametresi istenilen değişimin yönünü belirten bir faktördür. Karar problemi bazı durumlarda maksimizasyon (fayda) yönlü olurken bazı durumlarda da minimizasyon (maliyet) yönlü bir amaca sahip olabilir.

#### **1.1.2. Karar Verici**

Bir bireyi ya da topluluğu temsil etmektedir. Genellikle karar verilecek problemin uzman kişileri, akademisyenler ya da ilgilenilen problem hakkında çalışma yapan kişilerdir (Baizyldayeva ve arkadaşları, 2013: 1726).

#### **1.1.3. Karar Göstergeleri**

Karar verici ya da uzman kişiler karar verme problemindeki önem verdiği ve dikkate aldığı göstergeleri tanımlar. Karar göstergelerinde, göstergeler kar ve gelir maksimizasyonunu ya da maliyet ve gider minimizasyonunu kullanmaktadır (Karakaşoğlu, 2008).

#### **1.1.4. Alternatif/Seçenekler**

Karar verici ya da uzman kişilerin bir amaca ulaşmak istediği için alternatif göstermektedir. Bu alternatifler kontrol altına alınabilindiği gibi, nceliklendirip azaltılabilir (Baizyldayeva ve arkadaşları, 2013).

#### **1.1.5. Olay ve Ortam**

Karar verici ya da uzman kişilerin kontrolü dışında olan alternatifler arasındaki seçimi etkileyen çevresel faktörlerdir. Karar verici ya da uzman kişilerin içerisinde bulunduğu ortamdır (Güngör ve zcan, 2022: 122).

#### **1.1.6. Sonuç**

Alternatif olayların bileşimiyle oluşan durumdur. Verilen kararın sonucuna bakılarak karar verici ya da uzman kişiler yetkilerine ve tecrübelerine dayanarak karar alabilir (Karakaşoğlu, 2008: 32).

### **1.2.Karar Verme Sürecinin Aşamaları**

Karar, aniden ortaya çıkmayan çeşitli aşamalar gerçekleşerek oluşan bir süreçtir. Süreç ise olumlu ya da olumsuz bir sona ulaşılabilmesi için bir dizi eylem ve çalışmaların bütünüdür. Dolayısıyla bir karar probleminde sonuca ulaşılabilmek için karar verme sürecinin hangi aşamalarında oluştuğunun bilinmesi gerekmektedir.

Corner ve arkadaşlarına (2004) göre en temel karar verme süreci üç aşamada belirlenir. Bunlar; haber alma, planlama ve seçimdir. Haber alma problemde bir sonuca ulaşılıp ulaşılmayacağını bazı bilgi toplama çalışmalarıyla belirlemeyi içermektedir. Belirlenen bir kararın alternatif, gösterge ve özelliklerinin tanımlandığı, düşünüldüğü ve yapılandığı planlama süreci başlar. Son olarak seçim aşamasında ise belirlenen göstergelere göre en uygun alternatifin seçimi yapılmasıyla karar verme süreci tamamlanır (Sezer, 2008).

zlmesi istenilen karmaşık karar problemleri karşısında uygun alternatif seçimi kolay olmayabilir. Bu nedenle karar verme sürecinde genel olarak aşamaları

ve bu aşamaların kapsamaları incelenmelidir. Genel olarak karar verme sürecinin aşamaları şu şekildedir (Karakaşoğlu, 2008; Kenger, 2017):

- Amaç veya Problemin Belirlenmesi
- Amaç veya Problemin Araştırılması
- Çözüm Alternatiflerin Belirlenmesi
- Alternatiflerin Araştırılması
- Karar Göstergelerin Belirlenmesi
- Karar Verme

#### **1.2.1. Amaç veya Problemin Belirlenmesi**

Karar verme sürecinde problemin tanımlamak sadece bir başlangıçtır. İlgilenilmesi istenilen problemi tanımak sadece istenilen sonucu belirlemez. Aynı zamanda istenilen amaçlara ulaşılabilmek için kaldırılması gereken engellerin de tanımını yapmak gerekir (Sezer, 2008). Problemin tanımlama işlemi gerçekleşikten sonra, problem açıkça belirlenip, karar verici ya da uzman kişilerin problemle ilişkili konular hakkında çalışmalar yapması gerekmektedir. Problem tanımlanmadığı durumda ya da hali hazırda belirsizliğin devam etmesi durumunda karar verme süreci başlanması uygun bulunmaz (Metin, 2022).

#### **1.2.2. Amaç veya Problemin Araştırılması**

Problemin tanımlanmış olması karar verme sürecinde seçim yapmak için yeterli görülmemektedir. Bir problemin amacı ya da sorunlarının, sebeplerinin ve özelliklerinin çözülememesi durumunda karşılaşılabilecek niteliklerin incelenmesi ve analiz edilmesi gerekebilir. Böyle bir araştırma ile amaç belirleme ve sorunun tanımlanmasında daha gerçekçi olmasını sağlayacaktır.

#### **1.2.3. Çözüm Alternatiflerin Belirlenmesi**

İncelenilen ve analiz edilen amaçların ilk başta fark edilmeyen alternatifleri ortaya çıkabilir. Bu durum karar verme yaklaşımında önemli bir fayda olarak

nitelendirilir (Sezer, 2008). Alternatifler karar vermenin hammaddesidir ve amaçların izlenmesinde elde edilecek seçimler dizisini temsil etmektedir.

İncelenilen problemin sorunu iyi bir şekilde tanımlanırsa, karar verecek olan kişi uygulama olanağı olan çözüm yolları bulabilmektedir. Karar verecek olan kişi alternatiflere uygun çözüm yollarını geçmişlerindeki deneyimlerinden, firmaların uygulamaları gibi ilgi alanlarından kolaylıkla tanımlayabilir. Belirlenen olası çözüm yöntemlerinin amaca ne ölçüde hizmet ettiğinin belirlenmesi çözüm olanağını sadeleştirmede de yardımcı olacaktır.

#### **1.2.4. Alternatiflerin Araştırılması**

Karar vericiler alternatif seçimler gerçekleştirmelidir. Eğer gerçekleştirmezlerse alternatiflerin olmaması durumunda karar vermede zorluklar yaşanabilmektedir. Bu bakımdan alternatiflerin araştırılması ve bunların çeşitli açılardan değerlendirmeye alınması gerekmektedir. Değerlendirmeye alınabilecek açılar ise teknik olarak uygulanabilirlik, maliyet, başarı derecesi ve öngörülen kaynakların miktarı gibi sıralanmaktadır (Sezer, 2008). Bu aşamanın amacı ise alternatifler arasında uygulama ve en yüksek öneme sahip olanları ön plana getirmektir. Yani karar vericilerin sahip olduğu kaynakların değerlendirilmesi yapılır ve uygun alternatifler belirlenir.

#### **1.2.5. Karar Göstergelerin Belirlenmesi**

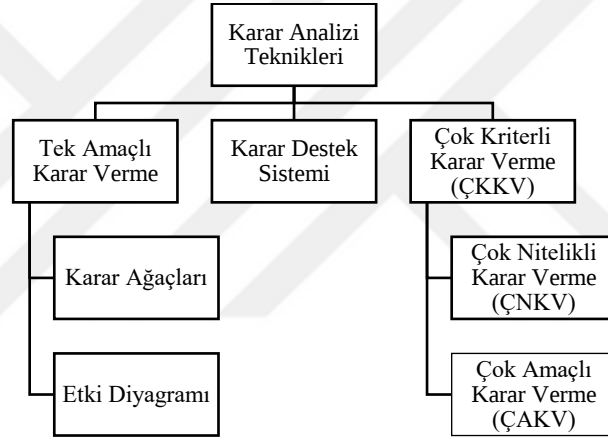
Geliştirilerek ve araştırılarak sıralanan alternatiflerin ardından seçim yapılabilmesi için karar göstergelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Göstergelerin karar vermesinde iki farklı rol üstlenilmektedir. Bunlardan birincisi başarının ölçülebileceği alanlar (iş, gelir vb.); ikincisi ise norm sağlayan başarı beklentileridir. Normlar, alternatifler ve her bir gösterge için alternatifleri ele almaktadır. Ele alınmasıyla uygulanan beklentilerin karar kuralları için araştırma konusunun hedefi olarak varsaymaktadır (Arslan, 2018: 50).

### 1.2.6. Karar Verme

Son adım olan karar verme ise alternatifler arasında seçim yapmaktır. Seçilen alternatif bir kararı simgeler. Böylece problemin uygulanma biçimi belli olur. Bu adımdan sonra verilen karar uygulanır (Sezer, 2008).

### 1.3.Karar Verme Teknikleri

Karar analiz teknikleri genel olarak üçe ayrılmaktadır. Bunlar Şekil 6'da gösterildiği gibi Tek Amaçlı Karar Verme, Karar Destek Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Vermedir.



Şekil 6: Karar Analiz Teknikleri

**Kaynak:** (Zhou ve arkadaşları, 2006: 2619)

**Tek Amaçlı Karar Verme:** Sadece tek bir amacın olduğu durumlarda kullanılır. Belirsiz sonuçları değerlendiren bir yaklaşımdır. Karar Ağaçları ve Etki Diyagramı en temel araçları arasındadır. Bu teknikler problemi bir bütün halinde tutup basit bir şekilde çözümlenmesini sağlamaktadır (Zhou ve arkadaşları, 2006: 2620).

**Karar Destek Sistemi:** Karar verme sürecinde kullanılan yöntemler, modeller, kullanılan veriler gibi gerekli destek araçlarının bütünleştiği bir tekniktir. Ayrıca karar vericiye zor karmaşık ve yapılandırılmamış problemlerin çözümünde yardımcı olan yazılım sistemidir (Zhou ve arkadaşları, 2006: 2620).

**Çok Kriterli Karara Verme (ÇKKV):** Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), genellikle çelişen somut ve soyut göstergelere göre alternatiflerden en iyisini seçmek, sıralamak ya da sınıflandırmak için birden fazla yöntemin bulunduğu ve matematiksel olarak analizlerin yapıldığı bir tekniktir (Zionts, 1979: 97). ÇKKV yöntemlerinde problemleri sınıflandırmak, değerlendirmek ve karşılaştırmak karışık bir işlem olduğu için Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) ve Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) olmak üzere ikiye gruba ayrılmaktadır.

## 2. ÇOK KRİTERLİ KARARLI VERME YÖNTEMİ

Günümüzde gelişen teknoloji ve bilimin getirmiş olduğu sorunlar karşısında bireysel ve toplumsal bir şekilde birtakım kararlar alınması gerekmektedir. Alınan kararların birden fazla göstergenin oluşturulmasıyla en iyi kararın alınması için bazı seçim yöntemleri geliştirilmiştir.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) (Multi Criteria Decision Making- MCDM) birden fazla ve birbiriyle karşıt olan göstergelerin olması durumunda, çözülmesi zor olan problemlerin çözümüne verilen genel bir isimdir (Zionts, 1979). ÇKKV yöntemi algoritmik bir düşünme ve analiz etmesiyle insan davranışlarını ve karar verme biçimlerini açıklamada çağdaş bir yaklaşım sunmaktadır.

ÇKKV yöntemleri, bilim ve iş dünyasında sıklıkla kullanılan karar verme yöntemlerinden bir tanesidir. Karar verme süreçlerinin açık, rasyonel ve verimli olması karar kalitesinin artırılmasına yardımcı olmaktadır. ÇKKV yöntemlerinin misyonu ise problemlere karşı uygun alternatiflerin seçilmesi ve çeşitli göstergelerin göz önünde bulundurulması yaklaşımı ile karar bilgileri doğrultusunda uygun yöntemin seçimini yapmasıdır.

ÇKKV yöntemleri karar vericilerin karar almasına yardımcı olan yöntemlerin bir araya getirilmiş hali olarak da ifade edilir. ÇKKV yöntemleri hem nitel hem de nicel göstergelere dayandığı için problemlerin çözümleri bakımından farklı ve kolay türdeki sorunlara ortak çözüm niteliğindedir.

ÇKKV, çeşitli problem çözme yöntemlerini de içermektedir. Bu yöntemlerin kullandığı ortak temel unsurlar bulunmaktadır. Kullanılan temel unsurlar aşağıda verilmiştir (Menteş, 2000; Kuru, 2011):

- Karar Verici: Çözülmesi istenilen bir problemin kararını almaktan sorumlu olan kişi, kişiler ya da kuruluştur.
- Alternatif (Seçenek): Çözülme istenilen bir problemin tercihler bütününe verilen isme alternatif denmektedir. Uygulamada asıl amaç olan kavramdır. Problemdaki amaç alternatif tercihlerinden birisini belirlemektir. Aynı zamanda problemin tercih seçeneğidir. Karar verici için alternatifler genellikle birbirinden farklı hareket seçeneklerini temsil eder. Alternatiflerin sayıları sonlu kabul edilir ve karar vermek için elenerek amaca en uygun olan seçilir.
- Gösterge: Alternatiflerin temel özelliklerini, kalitesini ya da parametrelerini ifade etmektedir. Karar vericilerin elde etmiş olduğu değerlere göre ölçümü yapılmaktadır. Literatürde gösterge kavramı genellikle kriter ya da değişken olarak karşımıza çıkabilmektedir.
- Amaç: Karar vericilerin ulaşmasını istediği hedef ya da durumlar bütününe ifade etmektedir.
- Hedef: İstenilen amaçların somutlanarak belirli bir değere bürünmüş halidir.
- Karar matrisi: ÇKKV yöntemlerinde genellikle birbirinden farklı alternatif, olay ve sonuçların matris şeklinde gösterilme durumuna denmektedir. Satırda yer alan değerler birer alternatifi; sütunlar ise alternatiflerin değerlendireceği göstergeleri ifade etmektedir. Bir problemin karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$X_{ij} = \begin{matrix} & G_1 & G_2 & \dots & \dots & G_m \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & \dots & X_{2m} \\ X_{31} & X_{32} & \dots & \dots & X_{3m} \\ \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & \dots & X_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Matriste yer alan  $G_{(j)}, j = 1, 2, 3 \dots m$  alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan göstergeleri;  $A_{(i)}, i = 1, 2, 3 \dots n$  ise olası alternatifleri ifade etmektedir.  $X_{ij}$ 'ler  $A_i$  alternatifinin  $G_j$  göstergesinin değerlendirme sonuçlarını ifade etmektedir.

- Fayda Temelli Göstergeler: Karar vericilerin olumlu bakış açısını temsil etmektedir. Karar vericiler için büyük miktarlar istenilen bir nitelik taşımaktadır. Bu tip göstergeler genellikle kar, gelir gibi üretkenlik baz alan değişkenlerdir.
- Maliyet Temelli Göstergeler: Karar vericilerin olumsuz bakış açısını temsil etmektedir. Karar vericiler için daha küçük miktarlar istenilen niteliktedir. Bu göstergeler genellikle zarar ya da kayıplarla ilgili değişkenleri kapsamaktadır.
- Nitel Gösterge: Çoğunlukla sözel verileri içermektedir. Genellikle ölçü birimiyle ölçülemeyen özelliklere sahiptir. Gemi tipleri, liman ekipmanları nitel göstergelere örnek verilebilir.
- Nicel Gösterge: Sayısal olarak ifade edilen ve ölçülebilir ölçü birimine sahip olan göstergelerdir. Örnek verecek olursak bu çalışmada kullanılan veriler birer nicel göstergelerdir.

ÇKKV yöntemi alternatif ve göstergelerin sayıca çok olduğu durumlarda karar alma sürecini kontrol altında tutmada ve alınacak kararların sonuçlarına kolay ve hızlı bir şekilde ulaşılması için kullanılır (Yıldız, 2021). Alınan kararların doğruluğu ve kalitesi; oluşturulan alternatiflerin incelenmesi, ele alınan tüm göstergelerin karar sürecinde dikkate alınması, göstergelerin ağırlıklandırılması ve karar süreçleri ile doğru orantılıdır (Brugha, 2004).

ÇKKV yöntemlerinin bir takım avantaj ve dezavantajı bulunmaktadır. Bunlar (Sarıçalı, 2018; Cengiz, 2012):

### ***Avantajlar***

- En iyi tercihin seçilmesini sağlar.
- Birbiriyle ve birden çok çelişki halinde olan göstergelerin olduğu zaman karar verme süreci için ortak bir alan sağlar.
- Nitel ve nicel göstergeler beraber değerlendirilebilir.
- Karmaşık olay örgülerinin algılanmasını kolaylaştırır. Konuları analiz ederek anlaşılmasını sağlar.
- Karar vericilerin ortak bir sonuca ulaşmasını ve iletişimi kolaylaştırmada yardımcı olur.

### ***Dezavantajları***

- Alternatifler arasında kıyaslanma sorunu yaşanabilir. Bir alternatifin bir göstergeye göre başka seçeneklere kıyasla üstüneyken diğer bir göstergeye göre tam tersi olabilir. Problemde kullanılan alternatiflerin hangisinin daha iyi olduğunu belirlemek için ek bilgiye ihtiyaç duyulabilir.
- Öznel bir değerlendirme yöntemi yapıldıysa farklı zaman diliminde farklı sonuçlar verebilir.
- Birçok karar problemlerinde bir alternatifin tüm göstergelere göre diğer alternatiflerden üstün olduğu söz konusu olamaz. Bu durumda sorunlar matematiksel olarak net bir şekilde tanımlanamadığı için uzlaşık çözümler elde edilmesi amaçlanır. En iyi uzlaşık çözümler öznel ve bu da karar vericiye bağlıdır.

## **2.1.Çok Kriterli Karar Verme Problemleri**

ÇKKV problemleri üç temel başlık altında ele alınabilir. Bunlar; seçim problemleri, sınıflama problemleri ve sıralama problemleridir.

Seçim problemleri, elde edilen karar alternatiflerin aralarından en uygun olanının seçilmesini amaçlayan problemlerdir. En iyi alternatifin belirlenmesi bu problemin temel amacıdır (Gürsaka, 2015).

Sınıflandırma problemleri, bu tür problemlerde alternatifler, belirli gösterge ya da tercihler doğrultusunda sınıflanır. Aynı özelliklere sahip olan alternatiflerin bir araya toplanması bu problemin bir amacıdır (Turan, 2014).

Sıralama problemleri, alternatiflerin en önemliden az önemliye doğru ölçülebilir ya da tanımlanabilmesidir. Bu yöntem çeşitli şekilde çok parçalı olabilir (Gürsaka, 2015).

## **2.2.Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması**

ÇKKV yöntemleri birden fazla göstergelerin aynı zaman içerisinde değerlendirilerek alternatiflerine bir değer katma sürecini ele almaktadır. ÇKKV aynı zamanda çeşitli göstergelere dayanan birden fazla alternatif sıralamak için kullanılan güvenilir bir metodoloji olarak nitelendirilmektedir (Habiba ve Asghar, 2009). Bir araç olarak görülen ÇKKV yöntemleri karar problemlerinin çözülmesinde önemli bir role sahiptir. 1981’li yıllarda Hwang ve Yoon problemleri iki farklı kategoriye ayırarak problemlerin daha kesin ve doğru sonuçlar elde edeceğini savunmuştur. Öne sürülen bu yaklaşım problemin amaçları ve farklı veri türlerine göre gruplara ayrılacağı doğrultusundadır. ÇKKV yöntemleri alternatif sayısına göre ayrılan iki kategori ise Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKKV) ile Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) yöntemleridir.

Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) yöntemi bir tasarım problemlerinin çözümünde kullanılan matematiksel bir optimizasyon tekniğidir (Gregory, 1998) 1951 yıllarında Kut ve Tucker tarafından geliştirilen vektör maksimizasyonu ya da minimizasyonu problemlerinin matematiksel bir fonksiyonu olarak ÇAKV yöntemlerinin olduğu bilinmektedir (Sadjadi ve Habibioan, 2008: 1599). İşletmeler, kar sağlama amacı gütsede birden fazla farklı hedefleri de bulunmaktadır. Bu hedeflerin bazıları birbiriyle uyum sağlarken bazıları ise birbiriyle çelişki içerisinde

olabilmektedir. ÇAKV yöntemleri, işletmelerin bu hedeflerine ulaşması için çözüm geliştirmede sağlanan bir yol olmuştur. ÇAKV yönteminde alternatif sayısı önceden belirlenmediği için amacı, en iyi alternatifi belirlemektir.

Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) yöntemlerinde alternatif sayıları önceden belirlenmektedir. Belirlenen bu alternatiflere ilişkin ulaşılacak başarı düzeyleri de bilinmektedir. Bu yöntemler daha çok seçim problemleri olarak nitelendirilebilir (Triantaphyllou, 2000). ÇNKV yöntemlerinin kullanım amacı ise alternatif ve gösterge sayılarının fazla olması durumunda karar verme düzeneğini kontrol altına alabilmesi ve karara mümkün olduğunca kolay ve hızlı bir şekilde ulaşmasıdır (Umarusman, 2002). ÇNKV yöntemi araç ve amaç ilişkilerinin açık ve net olarak ortaya konulduğu bir yöntemdir. Ele alınan alternatifin başlangıçta karar vericilerden sağlanan tercih bilgilerine ulaşmakta kullanılan bir yapı niteliğindedir. ÇNKV yöntemleri kendi içerisinde ağırlıklandırma ve sıralama yöntemleri olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Ağırlıklandırma yöntemleri karar problemlerinde kullanılan göstergelerin birbirinden ayrı niteliklere ve farklı önem düzeylerine sahip olmaları gerektiği düşüncesiyle geliştirilen yöntemlerdir. Sıralama yöntemleri ise ele alınan alternatiflerin performanslarına göre değerlendirilip sonuçlanarak önem düzeyine göre sıralanmasıdır.

### **2.3.Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri**

ÇKKV yöntemlerinin uygulama alanları geniş bir alanı kapsamaktadır. Bireylerin verdikleri kararlardan, işletmelerin verdiği stratejik ve kritik kararlara kadar birçok farklı alanlarda çeşitlilik göstermektedir. Personel seçimi, tedarikçi seçimi ve alan seçimi gibi problemlerin çözülmesinde kullanılmaktadır. Bunlar haricinde ise finans, bankacılık, eğitim, tarım, tıp, ulaştırma ve lojistik, tedarik zinciri, teknoloji, gıda gibi alanlarda da kullanılmaktadır (Sarıçalı, 2018). Ayrıca ÇKKV yöntemleri, matematik, sosyal bilimler, mühendislik gibi karar vermenin önemli olduğu birçok bilim alanlarında da uygulanmaktadır (Karaoğlu, 2016).

ÇKKV yöntemlerinin literatür taraması yapıldığında ilgili problemlerinin çözümleri için birbirinden farklı birçok yöntem bulunmaktadır. Yöntemlerin

kullanım amaçları ve kullanım şekilleri bakımından birbirlerinin üzerinde bir takım üstünlük sağladığı görülmektedir. Bu yöntemler nitel ve nicel göstergelerin değerlendirilmede fayda sağlanacağı bilinmektedir. Literatürde çeşitli ÇKKV yöntemleri bulunmaktadır. Uygulamalarda sıklıkça kullanılan ÇKKV yöntemlerinden bazıları aşağıda verilmiştir (Karakaşoğlu, 2008: 60):

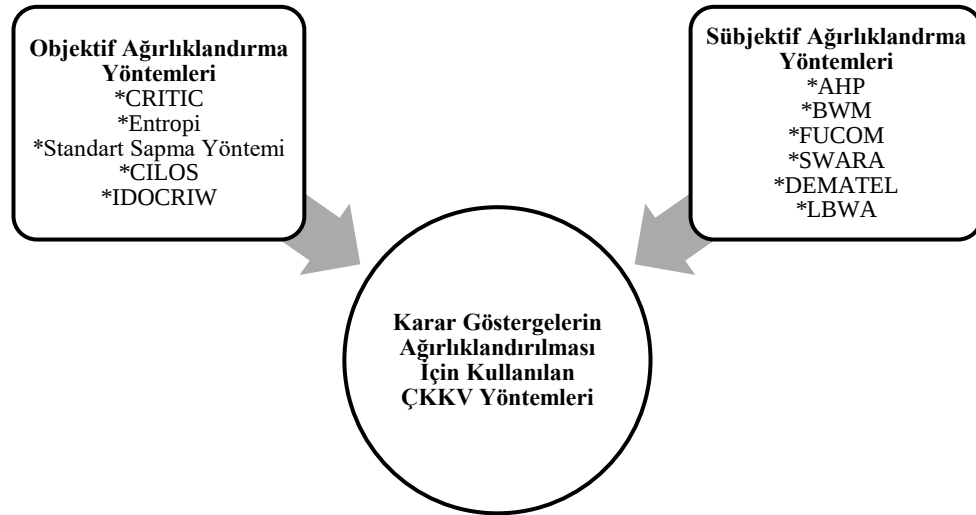
- CRITIC (Criteria Importance Throught Intercriteria Correlation),
- Entropi,
- CILOS (Crterion Impact Loss),
- Standart Sapma Yöntemi,
- IDOCRIW (The Integrated Determination of Objective Criteria Weights),
- AHP (Analytical Hierarchy Process),
- GRA (Grey Relational Analysis),
- MAUT (Multi Attribute Utility Theory),
- ARAS (Additive Ratio Assesment),
- MOORA (Multi-Objective Optimization On Basis Of Ratio Analysis),
- ELECTRE (Elimination And Choice Translating Reality),
- TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution),
- PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations),
- VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje),
- COPRAS (Complex Proportional Assesment),
- KEMIRA (Kemeny Median Indicator Rank Accordance),
- WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment),
- EDAS (Evaluation Based On Distance From Average Solution),
- SWARA (Stepwise Weight Assesment Ratio Analysis),
- DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory).

Yukarıda yer alan ÇKKV yöntemlerinden literatürde sıklıkça kullanılan yöntemlerden birkaçını bir sonraki bölümde özellikleri ve çözüm adımları detaylı olarak anlatılmıştır.

### 2.3.1. Ağırlıklandırma Yöntemleri

ÇKKV yöntemlerinde belirtilen karar göstergeleri alternatiflerin değerlendirilmesinde aynı derecede önem ifade etmeyebilir. Bu durumda göstergelerin alternatif sıralamasında değerlerine sağlamış olduğu katkıyı ifade eden önem derecesi hesaplanmaktadır. Karar göstergelerin ağırlık değerlerinin hesaplanmasında göstergelerin ağırlıklandırma yöntemleri kullanılmaktadır. ÇKKV yöntemlerinde probleme uygun gösterge ağırlıklandırma yönteminin seçilmesi önem arz etmektedir. Karar göstergelerin ağırlık düzeyleri hesaplanması alternatiflerin öncelik sıralamasını etkileyen önemli bir aşamadır (Odu, 2019). Literatürde karar göstergelerin ağırlıklandırılmasında kullanılan birçok yöntem bulunmaktadır.

Karar göstergelerin ağırlıklandırılmasında mevcut yöntemlerin iyileştirilmesi ve yeni yöntemler geliştirilmesi teorik ve pratik anlamda bir öneme sahiptir. Göstergelerin ağırlıklandırılmasında kullanılan yöntemler bakımından objektif (nesnel) ve sübjektif (öznel) yöntemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.



Şekil 7: Göstergelerin Önem Düzeylerinin Belirlenmesinde Kullanılan ÇKKV Yöntemleri

### **2.3.1.1.Objektif Ağırlıklandırma Yöntemleri**

Objektif ağırlıklandırma yöntemleri ağırlık değerlerinin karar matrisinde bulunan objektif verilere göre belirlenmektedir (Chen ve Li, 2009: 62). Ağırlık değerlerinin matematiksel olarak hesaplanıp; karar vericilerin müdahalesi olmadan belirlenen ağırlıklandırma yöntemleridir (Odu, 2019). Objektif ağırlıklandırma yönteminin en önemli avantajının göstergelerin ağırlıklarını matematiksel hesaplamalarla, verilere dayalı olarak incelemelerde bulunulmasıdır. Bu yöntemlerin dezavantajı ise karar vericilerin ya da uzmanların bilgi ve tecrübelerinin göz ardı edilmesidir. Bu nedenle göstergelerin ağırlıklandırılmasında uzman görüşlerinin önemli görülmesinden dolayı objektif ağırlıklandırma yöntemleri subjektif yöntemlere göre daha az kullanıldığı görülmektedir. Objektif ağırlıklandırma yöntemleri arasında CRITIC, Entropi, FANMA, CILOS, IDOCRIW, Standart Sapma Yöntemi gibi birçok yöntem yer almaktadır.

#### **2.3.1.1.1. CRITIC Yöntemi**

İngilizcesi “Criteria Importance Through Intercriteria Correlation” olan Kriterler arası Korelasyon Yoluyla Kriterlerin Önem Tespit Yöntemi (CRITIC), çalışmalarda sıklıkla kullanılan objektif ağırlıklandırma yöntemidir. 1995 yılında Diakoulaki ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Ozcalici, 2022:110). Yöntemde karar vericilerin subjektif yargısından ziyade başlangıç karar matrisindeki göstergelerin değerlerini dikkate alarak objektif bir biçimde hesaplanabilmesine olanak sağlamaktadır.

CRITIC yöntemi doğrudan veriler üzerinde işlemler yapılarak sonuca ulaşıldığı için karar vericilerin karara karşı bir etkisi bulunmamaktadır. Objektif olarak göstergelerin önem ağırlıkları hesaplanırken her bir göstergenin standart sapması ve diğer göstergeler ile korelasyon değerleri esas alınır (Ecer, 2020). Böylece göstergelerin değişkenlikleri, göstergelerin aralarındaki ilişki derecesi ve yönü problemde kullanılan gösterge ağırlıkları belirlenir.

CRITIC yönteminin avantaj ve dezavantajları ise şunlardır (Ecer, 2020):

#### *Avantajları*

- Ağırlıklar belirlenirken karar vericilerin müdahalesine gerek duyulmaz
- Temel matematiksel işlemler içerir.
- Hesaplamalar oldukça basittir.

#### *Dezavantajları*

- Karar vericilerin tecrübelerine ve düşünceleri dikkate alınmaz.
- Yöntem, başlangıç verilerin yalnızca bazı özelliklerini belirtir.
- Göstergenin yönü (fayda/maliyet) dikkate alınmaz.

CRITIC yönteminde göstergelerin karşıt yoğunluğuna ve göstergeler arasındaki çelişkilerin sınırlandırılmasıyla oluşmaktadır. CRITIC yönteminin hesaplanması 5 adımdan oluşmaktadır (Diakoulaki ve arkadaşları, 1995: 768):

**1.Adım:** Başlangıç karar matrisi oluşturulmaktadır.  $X_{ij}$  değerinin i. alternatifleri j. göstergelerin değerlerini ifade etmektedir. Karar matrisi oluşturulurken n adet alternatif ve m adet göstergeden oluşan başlangıç karar matrisi aşağıda gösterilmektedir.

$$[X_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

**2.Adım:** Başlangıç karar matrisinin normalizasyon işlemi bu adımda yapılmaktadır. Göstergelerin amaçları bakımından fayda ya da maliye yönlü olarak nitelendirilmektedir. Maliyet yönlü göstergeler değerlerinin düşük olması amaçlanırken; fayda yönlü göstergelerin değerleri ise artması amaçlanmaktadır. Göstergelerin bu amacı doğrultusunda fayda denklemi (2.1) ve maliyet yönlü denklem (2.2) kullanılarak normalizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir.

$$r_{ij} = \frac{X_{ij} - X_j^{min}}{X_j^{max} - X_j^{min}} \quad (2.1)$$

$$r_{ij} = \frac{X_j^{max} - X_{ij}}{X_j^{max} - X_j^{min}} \quad (2.2)$$

Denklemden gösterilen  $r_{ij}$  değeri  $i$  alternatifine ait  $j$  göstergesinin normalize değerini ifade etmektedir.  $X_j^{max}$ ,  $j$  göstergesinin maksimum değerini ifade ederken;  $X_j^{min}$  ise  $j$  göstergesinin minimum değerini ifade etmektedir.

**3.Adım:** Normalize edilen matrisi bu adımda ilişki katsayısı matrisini oluşturmaktadır. Değerlendirmeye alınan göstergelerin aralarında anlamlı bir ilişki olup olmadığı, ilişkilerinin pozitif ya da negatif yönlü olup olmadığı yönünde çıkarımda bulunulabilmesi için korelasyon katsayıları burada hesaplanmaktadır. İki gösterge arasındaki korelasyon katsayısı  $p_{jk}$  şeklinde sembolize edilerek, denklem (2.3)'teki gibi hesaplanmaktadır:

$$p_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2}} \quad j, k = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.3)$$

**4.Adım:** Korelasyon değeri bulunmasının ardından standart sapma ( $\sigma_j$ ) hesaplanır.  $j$  göstergelerinin standart sapma formülü denklem (2.4) gösterilmiştir. Göstergelerin aralarındaki karşılıklı belirlenmesi için  $j$  göstergesinin taşıdığı toplam bilgi miktarı ise  $C_j$  ile denklem (2.5) da hesaplanmıştır.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_{ij} - \bar{r}_j)^2}{n}} \quad (2.4)$$

$$C_j = \sigma_j \sum_{k=1}^m (1 - p_{jk}) \quad (2.5)$$

**5.Adım:** Göstergeler arasındaki korelasyon katsayısı ve her bir gösterge için hesaplanan bilgi miktarı ile objektif gösterge ağırlığı belirlenmektedir. Göstergenin ağırlık değeri  $w_j$  ile gösterilmektedir.

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^m C_j} \quad (2.6)$$

Denklem (2.6) ile elde edilen en yüksek  $w_j$  değerlerine sahip olan gösterge diğer göstergelere nazaran öncelik belirttiği sonucuna varılır.

#### 2.3.1.1.2. Entropi Yöntemi

Entropi Yöntemi, Rudolf Clausius tarafından termodinamik bir sistemin enerji ölçüsü olarak 1965 yılında oluşturulmuştur (Zhang ve arkadaşları, 2011). Sistemdeki düzensizliğin ve belirsizliğin bir ölçüsü olarak nitelendirilmektedir. Günümüzde başta fizik bilimleri olmak üzere sosyal bilimlerinde de kullanılan bir yöntemdir. Objektif ağırlık belirleme yöntemi olarak başlangıç karar matrisinin verileri mevcutsa Entropi yöntemi kullanılabilir. Entropi yöntemi ele alınan veri setinin sunduğu yararlı bilgilerin miktarlarını ölçmede kullanılmaktadır (Wu ve arkadaşları, 2011: 5164). Entropi yöntemi 4 adımdan oluşmaktadır (Biswas ve arkadaşları, 2019; Čereška ve arkadaşları, 2016; Mukhametzyanov, 2021):

**1.Adım:** Başlangıç karar matrisindeki gösterge değerleri oluşturulduktan sonra normalize işlemi yapılmaktadır. Göstergeler farklı değerlere sahip olduğu için 0 ile 1 arasında standart bir hale dönüştürülmelidir. Denklemde yer alan  $i$  değeri ( $i = 1,2,3,4, \dots, n$ ) alternatif değerini,  $j$  değeri ise ( $j = 1,2,3, \dots, m$ ) gösterge değerini ifade etmektedir. Karar matrisindeki her elemanı  $x_{ij}$  ile gösterilirken;  $p_{ij}$  değeri ise normalize edilmiş olan değeri ifade etmektedir.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (2.7)$$

**2.Adım:** Her bir göstergenin entropi düzeyi denklem (2.8) ile hesaplanır. Denklemde yer alan “ $k$ ” değeri sabit bir sayı olup,  $0 < k < 1$  aralığında yer almaktadır. “ $k$ ” değeri ise entropinin sabit bir katsayısını ifade etmektedir. Başlangıç karar matrisindeki gözlemlenen değerlerin “ $e$  tabanında logaritması ( $\ln$ )” alınarak elde edilmektedir ve denklem (2.8) gösterilmiştir.  $e_j$  ise entropi değerini ifade etmektedir. Normalizasyon hesabı yapılan değerler, kendi değerinin “ $\ln$ ” değeri ile çapılır ve bunu tüm gösterge değerleri için ayrı ayrı hesaplanır.

$$k = \frac{1}{\ln m} \quad (2.8)$$

$$e_j = -k \sum_{j=1}^m p_{ij} \cdot \ln p_{ij} \quad (2.9)$$

**3.Adım:** Her bir göstergenin varyasyon derecesi ( $d_j$ ) denklem (2.10) yardımıyla hesaplanır.

$$d_j = 1 - e_j \quad (2.10)$$

**4.Adım:** Entropi ağırlıkları  $d_j$  normalleştirilmiş değerlerle hesaplanır. Denklem (2.11) ile j göstergenin önem derecesi olarak  $w_j$  ağırlığı bulunur.

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \quad (2.11)$$

Entropi yönteminde CRITIC yöntemindeki gibi ağırlık değerlerinin toplamı 1'e eşit olmak zorundadır. Bulunan  $w_j$  değerleri ise yine büyükten küçüğe doğru önem ağırlığına göre sıralanmaktadır.

### 2.3.1.1.3. Standart Sapma Yöntemi

Objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden bir başka yöntem olan Standart Sapma Yöntemi, problemdeki göstergelere ağırlık atanmasında kullanılmaktadır (El Santawy ve El-Dean, 2012: 127). Bu yöntem ele alınan değerlerin kararsız bir ölçüsünü tanımlayan istatistiksel bir açıya yönelmektedir. Farklı alternatifler arasındaki farklı göstergelerin ortak ölçülebilir gösterge haline dönüştürülmesini amaçlamaktadır (Achebo ve Odinkuku, 2015: 300). Standart sapma yöntemi bu amacından Entropi yöntemine benzerlik göstermektedir. Yönetimin adımları aşağıdaki gibidir (El-Santawy ve El-Dean, 2012; Ersoy, 2022):

**1.Adım:** Başlangıç karar matrisi oluşturulduktan sonra fayda ve maliyet yönlü göstergeler sırasıyla denklemler (2.1) ve (2.2) de verilmiştir.

**2.Adım:** Denklem (2.12) ile her bir gösterge değerinin standart sapma değerleri hesaplanırken; denklem (2.13) ile Standart Sapma Yönteminin gösterge ağırlıkları belirlenmektedir.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n}} \cdot j = 1 \quad (2.12)$$

$$w_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{j=1}^m \sigma_j} \quad (2.13)$$

$w_j$  göstergenin ağırlık değerini ifade ederken;  $\sigma_j$  ise göstergelerin standart sapmasını ifade etmektedir. Hesaplanan ağırlık değerleri büyükten küçüğe doğru önem derecesine göre sıralanıp yorumu yapılmaktadır.

#### 2.3.1.1.4. CILOS YÖNTEMİ

İngilizcesi “Criterion Impact Loss” olan Kriter Etki Kaybı (CILOS) yöntemi, 2016 yılında Zavadskas ve Podvezko tarafından geliştirilmiştir (Ozcalici, 2022). Bu yöntem ÇKKV problemlerinde göstergelerin ağırlıklandırılmasını belirlerken nesnel bir önem taşımaktadır. CILOS yöntemi, göstergelerin her biri için maksimum ya da minimum değerlerini elde edilene kadar gösterge kaybını değerlendirmektedir. Gösterge kayıplarının aşamaları ve hesaplama algoritmaları aşağıda verilmiştir (Čereška ve arkadaşları, 2016; Zavadskas ve Podvezko, 2016):

**1.Adım:** n adet alternatif ve m adet göstergelerinin olduğu varsayılırsa X başlangıç karar matrisi oluşturulmaktadır.

$$[X_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

**2.Adım:**Değerlendirmeye alınan tüm göstergelerin maksimizasyon yönlü olması gerekmektedir. Minimizasyon yönlü olan göstergeler denklem (2.14) ile maksimizasyona dönüştürülmektedir.

$$\bar{r}_{ij} = \frac{\min_i r_{ij}}{r_{ij}} \quad (2.14)$$

Tüm gösterge değerleri maksimizasyona çevrildikten sonra oluşan yeni matris  $X = \|x_{ij}\|$  olarak gösterilir.  $\bar{r}_{ij}$  sembolü maksimizasyona dönüştürülen değer olarak ifade edilmektedir.

**3.Adım:** Maksimizasyona dönüştürülen matrisin normalize edilmesi bu adımda gerçekleştirilmektedir.  $p_{ij}$  her bir alternatifin göstergeleri açısından normalize edilmiş dönüşüm değeri olarak sembolize edilmektedir. Normalizasyon işlemi denklem (2.15) da gösterilmiştir.

$$p_{ij} = \frac{\bar{r}_{ij}}{\sum_{i=1}^n \bar{r}_{ij}} \quad (2.15)$$

**4.Adım:** Göreceli etki kaybının matrisinin oluşturulmasıdır ve  $p_{hj}$  ile gösterilmektedir.

$$p_{hj} = \frac{\max_j r_{hj} - r_{hj}}{\max_j r_{hj}} \quad (2.16)$$

**5.Adım:** Bu adımda ağırlık sistem matrisi oluşturulmaktadır.  $f_{hj}$  ile gösterilmektedir. Denklem (2.17) deki gibi  $f_{hj}$  matrisi tanımlanmaktadır.

$$f_{hj} \begin{cases} h = j \rightarrow f_{hj} = - \sum_{h=1}^m p_{hj} \\ h \neq j \rightarrow p_{hj} \end{cases} \quad (2.17)$$

**6.Adım:** Son adımda denklem (2.18)'deki normalizasyon edilen ağırlıkların hesaplanmasını içermektedir. Denklemde yer alan “w” ağırlık vektörüdür.

$$Fw^T = 0 \quad (2.18)$$

#### 2.3.1.1.5. IDOCRIW YÖNTEMİ

İngilizcesi “The Integrated Determination of Objective Criteria Weights” olan Objektif Kriter Ağırlıklarının Bütünleşik olarak Belirlenmesi (IDOCRIW), Zavadskas ve Podzenko tarafından 2016 yılında CILOS ile Entropi yöntemini bir

araya getirerek oluşturdıkları bir yöntemdir (Čereška ve arkadaşları, 2016: 61). IDOCRIW, göstergelerin ağırlıklandırılmasında kullanılan yeni bir yöntemdir. Göstergelerin ağırlıklarını belirlemek için yaygın olarak kullanılan Entropi yöntemi ile ölçüt etki kaybı yöntemi olan CILOS'un bileşimiyle, IDOCRIW yöntemi doğruluğunu ve güvenilirliğini arttıran ilk yöntemdir. Bir başka ifadeyle yöntemin sınırlamalarını başka bir yöntemin avantajları ile telafi etmesine imkân sağlamaktadır. Genellikle IDOCRIW yöntemi, mühendislik, turizm, enerji, finansal performans ve atık yönetimi gibi konularda kullanıldığı görülmektedir (Çiftaslan ve Rençber, 2022).

Denklem (2.19)'da bu yöntemin toplu bir şekilde ağırlıklarına göre oluştuğu görülmektedir. IDOCRIW yöntemi çözümünde öncelikle göstergelerin Entropi yöntemi ile ağırlıklandırılmasına bakılmaktadır. Entropi yönteminin ağırlık sonucu  $W_j$  ile gösterilir. Daha sonrasında CILOS yönteminin göreceli etki kaybı hesaplanır ve  $q_j$  ile gösterilir. IDOCRIW yönteminin ağırlığı ise  $w_j$  ile gösterilmiştir.

$$w_j = \frac{W_j q_j}{\sum_{i=1}^n W_j q_j} \quad (2.19)$$

### 2.3.1.2.Sübjektif Ağırlıklandırma Yöntemleri

Sübjektif ağırlıklandırma yöntemi, göstergelerin ağırlıklandırılmasında uzmanların kişisel değerlendirmesi, önyargıları ya da değerlendirmelere göre hesaplanan yöntemlerdir. Bu ağırlıklandırmada kullanılan yöntemlerde uzman görüşleri ve karar vericiler çalışmanın sonucunda tecrübe ve bilgiye göre yorumda bulunur. Genellikle endüstri alanında sıklıkça kullanılan yöntemlerdir. Karar vericilerin değerlendirmeleri ağırlıklandırma sonuçlarında olumlu bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca sübjektif ağırlıklandırma yöntemlerinin kullanılması gerçekçi sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır. Ancak birden fazla uzman katılımcı ya da karar verici olduğu durumlarda fikir ayrılığına girerek çalışmada zaman kaybı oluşabilir. (Odu, 2019). Sübjektif ağırlıklandırma yönteminde karar vericilerin yargıların genel olarak göstergelerin önem ağırlıklarına tam olarak yansıtamayabilir. Bu durumda göstergelerin ağırlık düzeylerinin güvenilirliğinin zayıf olabileceği

çıkarmında da bulunabilir. DEMATEL, AHP, MACBETH, SWARA, BWM, FUCOM ve LBWA gibi yöntemler sübjektif ağırlıklandırma yöntemlerine örnek olarak verilebilir.

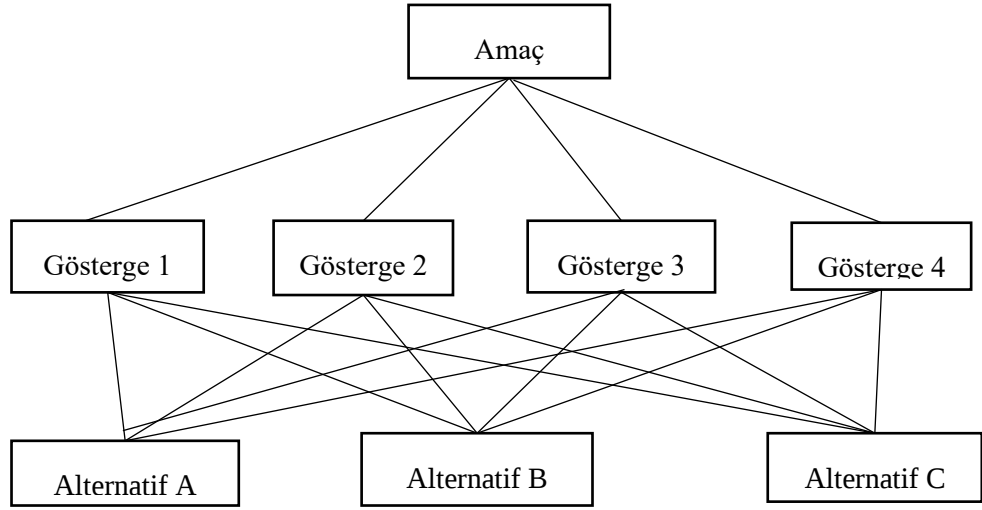
#### **2.3.1.2.1. AHP**

İngilizcesi “The Analytic Hierarchy Process” olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), 1970’li yılların sonunda Thomas Saaty tarafından birden fazla gösterge içeren karmaşık bir problemi çözümlmek için geliştirmiştir (Saaty, 1990). AHP yöntemi, karar vericilerin probleme uygun en iyi cevabı bulabilmeleri konusunda yardımcı olan bir araç niteliğindedir.

AHP, karar vericilerin gruplara ve bireylere nicel ve nitel göstergelerin karar sürecinde kolaylıkla birleştirme imkânı sağlayan bir yöntemdir. Birden fazla karar verici ve uzmanların dahil edilmesi ve daha çok alternatif ya da göstergelerin değerlendirmeye alınabilmesine olanak sağlar. AHP bu yüzden karar vericilerin çözüm sürecinde sezgilerini ve tecrübelerini kullanılablmesini sağlayan bir yöntemdir (Erdoğan, 2019).

AHP yönteminin içerdği kavramlar parçalama ve sentezdir. İlgilenilen problemi kendi içerisinde parçacıklara ayırıp, aralarındaki önemini ve önem derecesini belirleyen bir sistemdir (Kenger, 2017). Bu sistem ise insanların algılamasında kavram oluşumunda, örneklerin sınıflandırılmasında ve mantıksal muhakemede önemli bir rol üstlenmektedir.

AHP yöntemi problemler için amaç, gösterge ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir yapıya sahiptir. Şekil 8’de görüldüğü gibi üç aşamalı bir hiyerarşik yapı oluşturulmaktadır. En üst noktasında da amaç bulunmaktadır. Hiyerarşi oluşturulurken aynı düzlemde bulunan faktörlerin birbirinden bağımsız oldukları kabul edilir (Erdoğan, 2019). Yapılan ikili karşılaştırma matrisi, hiyerarşik yapıdaki düzeyde yer alan göstergelerin üst faktörleri bağlamında ikili olarak birbirleriyle kıyaslanmasıyla oluşur.



**Şekil 8: Basit Hiyerarşik model**

**Kaynak:** (Erdoğan, 2019)

ÇKKV yöntemlerinde analiz ve sentezlerin gözden geçirilmesi tüm süreçleri etkilediği gibi Saaty AHP yönteminin uzun çözümlerini kısalttığını ve zaman konusunda yardımcı olduğunu belirtmektedir (Saaty, 1990: 16). AHP yöntemi problemde kullanılırken göstergeler ve alternatifler karar vericiler tarafından ikili olarak karşılaştırılmada Saaty’ın 1-9 ölçeği kullanılmaktadır (Saaty, 1990: 18).

**Tablo 4: Karşılaştırmalarda Kullanılan Önem Dereceleri**

| Önem Derecesi | Tanım                      | Açıklama                                                                                     |
|---------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | Eşit Derece Önemli         | Her iki faktör aynı öneme sahiptir                                                           |
| 3             | Orta Derece Önemli         | Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerine nazaran daha önemlidir                         |
| 5             | Kuvvetli Derece Önemli     | Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir                                                |
| 7             | Çok Kuvvetli Derece Önemli | Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir                             |
| 9             | Mutlak Derecede Önemli     | Faktörlerde biri diğerine çok yüksek derecede önemlidir                                      |
| 2,4,6,8       | Ara Değerleri Temsil Eder  | İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalarda bulunan derecelerin ara değerleridir |

**Kaynak:** (Saaty, 1990: 18)

AHP yönteminde karşılaştırılma yapılırken kullanılan önem dereceleri yukarıdaki tabloda belirtilmiştir. Birden dokuza kadar rasyonel sayıları ifade etmektedir. Aynı zamanda  $i$  göstergesi  $j$  göstergesine göre önem ağırlığı  $x$  olduğu kabul edilirse;  $j$  göstergesinin  $i$  göstergesine olan önem derecesi  $1/x$  olacaktır. Bu bakımdan; ölçek en düşük değer olarak  $1/9$ 'u, eşit olarak 1 değerini ve en yüksek değer olarak 9'u almaktadır. AHP yönteminin hesaplama aşamaları ise aşağıda tanımlanmıştır (Zabihi ve arkadaşları, 2016; Sánchez-Garrido ve arkadaşları, 2022):

**1.Adım:** Hiyerarşinin her bir düzeydeki faktörler arasında ifade edilebileceği türden  $n \times n$ 'lik bir karşılaştırılmalı üstünlük matrisi oluşturulmalıdır.

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n} = [a_{ij}]_{n \times n}$$

Oluşturulan A tipi matrisi köşegen elemanlarının değeri 1 (bir)'dir. Gösterge ve alternatif değeri birbirine eşit olduğundan dolayı  $a_{ij} = 1$  olur. Matrisin simetrik olan elemanları birbirlerinin tersine eşittir. Yani  $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$  şeklinde gösterilebilir. Bu durumdan elde edilecek A tipi matrisi aşağıda gösterilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/a_{21} & 1/a_{31} & \dots & 1/a_{n1} \\ a_{21} & 1 & 1/a_{32} & \dots & 1/a_{n2} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \dots & 1/a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

Matriste yer alan her bir göstergenin amaca katkısı bakımından göreceli önemleri ve hedeflerin göstergeler üzerindeki üstünlükleri uygulamalarda görüşlere bağlı ikili karşılaştırma yolu ile belirlenmektedir.

**2.Adım:** Faktörlerin üstünlük vektörleri belirlenmektedir. Faktörlerin  $n \times 1$  boyutunda üstünlük vektörü şu şekilde gösterilmektedir;

$$i = 1,2,3, \dots n$$

$$j = 1,2,3, \dots n$$

Önem ağırlıklarını belirlemek için  $W = [w_i]_{nx1}$  biçiminde vektörlerin hesaplanması gerçekleştirilmektedir. Burada W sütun vektörünü ifade etmektedir. Denklem (2.20) de her bir elemanın miktarı, matrisin normalize edilmesi için sütunun kendisinin toplamına bölünür ve  $b_{ij}$  ile gösterilir. Daha sonra normalleştirilmiş matrisin her satırının ortalama değerleri ağırlık vektörü parametreleri formunu denklem (2.21) sayesinde verir. Bu faktörlerinde yüzdelik ağırlık dağılımını belirtmektedir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2.20)$$

$$w_i = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{n} \quad (2.21)$$

**3.Adım:** Üstünlük vektörü tutarlı olabilmesi için tutarlılık oranı (CR) değerinin %10'dan küçük olması gerekmektedir. CR değerlerine erişilebilmek için ilk önce A matrisinin büyük bir özdeğerini denklem (2.22)'de  $\lambda$  hesaplanır.

$$i = 1,2,3, \dots n$$

$$j = 1,2,3, \dots n$$

$$D = [a_{ij}]_{n \times n} \times [w_i]_{n \times 1} = [d_i]_{n \times 1}$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{w_i}}{n} \quad (2.22)$$

Her matris büyüklüğü için n rassal matristen yararlanılarak Tutarlılık İndeksi (Consistency Index- CI) ile Rassal İndeksi (Random Index- RI) değerleri hesaplanmaktadır. Böylelikle CI değeri, RI değerine bölünmesiyle denklem (2.23) ile Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio- CR) hesaplanır.

$$CR = \frac{\lambda - n}{(n - 1). RI} \quad (2.23)$$

CR değeri, matrisin rassal olarak başka bir matrisle tutarlılık indeks değeri bakımından kıyaslanması sonucunda ortaya çıkan bir ölçü birimidir. %10'dan küçük CR değerleri kabul edilebilir tutarsızlık düzeyidir.

**4.adım:** Diğer adımlar doğrultusunda; hiyerarşik yapının tamamı için hesaplanırken bu aşamada ise hiyerarşik yapıda n adet göstergenin her birinin oluşturduğu mx1 boyutundaki sütun vektörü oluşturularak mxn boyutundaki DW karar matrisi ortaya çıkmaktadır. Elde edilecek matrisin göstergeler arasındaki W üstünlük vektörü ile çarpımıyla denklem (2.24) ile eşitlik R sonuç vektörü ile elde edilmektedir.

$$i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$DW = [w_{ij}]_{mxn}$$

$$R = DM \times W \quad (2.24)$$

Bu adımlardan yola çıkarak AHP yöntemi, karmaşık, yapılandırılmamış bir olayı bileşenlere ayırmada, her bir göstergenin göreceli önem düzeylerine ilişkisel yargıların sayısal değerler atama ve yargıların, verilecek olan kararların sonuca etkidecek göstergelerin öncelik düzeylerini ortaya koyulması için birleştirilip değerlendirme yöntemi olarak nitelendirilebilir (Kenger, 2017).

#### 2.3.1.2.2. SWARA YÖNTEMİ

İngilizcesi “Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis” olan Step-Wise Ağırlık Değerlendirme Oranı Analizi (SWARA) yöntemi, 2010 yılında Kersulienė ve arkadaşları tarafından önerilmiştir (Karabasevic ve arkadaşları, 2016: 47). Önerilen yeni bir yöntem olmasına rağmen, ambalaj tasarım seçiminde, mimari seçimlerde, ürün tasarımı gibi birçok sorunun çözümünde kullanılmıştır (Kersulienė ve arkadaşları, 2011: 247). SWARA yöntemi AHP gibi göstergelerin ağırlıklarının

değerlendirilmesinde uzmanların bilgi ve tecrübesinden yararlanmaktadır. Uzmanların tecrübesi her göstergenin önemini belirlemesinde önemli bir faktördür.

SWARA yöntemini kullanarak kriterlerin göreceli ağırlıklarını belirleme süreci, aşağıdaki adımlar kullanılarak doğru bir şekilde gösterilebilir (Keršuliene ve arkadaşları, 2011; Karabasevic ve arkadaşları, 2016):

**1.Adım:** Karar vericilerin ve uzmanların görüşlerinin göstergelerin değerlendirmesi önem düzeylerine göre sıralanır.

**2.Adım:** Her bir göstergenin kendinden sonra gelen göstergeye kıyasla ne kadar önemli olduğu belirlenir. Bunun için de  $j$  gösterge  $(j+1)$  gösterge ile kıyaslanmaktadır. İkili karşılaştırma yapılarak önem derecesi belirlenmektedir. Bu değer  $s_j$  olarak ifade edilir ve ortalama değer karşılaştırmalı önemi olarak da adlandırılmaktadır.

**3.Adım:** Sıralama ve ortalama değerinin karşılaştırmalı önem değerleri belirlendikten sonra  $k_j$  katsayısı denklem (2.25) kullanılarak hesaplanır.

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (2.25)$$

**4.Adım:**  $q_j$  ile sembolize edilen önem vektörü parametresi denklem (2.26) ile belirlenir.

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{k_j - 1}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2.26)$$

**5.Adım:** Problemin gösterge ağırlıklarının hesaplanması için denklem (2.27) kullanılır.  $w_j$  olarak ifade edilen bu sembol  $j$  göstergesinin tüm göstergeler arasındaki göreceli ağırlığını yansıtmaktadır.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_j} \quad (2.27)$$

Sübjektif ağırlıklandırma yöntemleri bakımından inceleme yapıldığında SWARA yöntemi daha avantajlıdır. Diğer yöntemlerde gösterge sayısı arttıkça tutarsızlık oranı da artmaktadır. Ancak SWARA yönteminde gösterge sayısının artması, gösterge ağırlıklarının hesaplanmasında bir etki yaratmamaktadır.

### 2.3.1.2.3. DEMATEL

İngilizcesi “Decision Making Trial and Evaluation Laboratory” olan Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı (DEMATEL) yöntemi, karmaşık ve birbirine girmiş problem gruplarının çözümünde kullanılmak için 1972- 1976 yılları arasında Cenevre Battelle Memorial Enstitüsü tarafından ortaya konulmuştur (Wu ve arkadaşları, 2010). DEMATEL yöntemi nedensel ilişkileri daha anlaşılır bir şekilde çözümlenebilmesi için neden-sonuç ilişkilerinin taslak olarak planlama ve çözme imkânı sağlamaktadır. DEMATEL yöntemi uzmanların ve karar vericilerin neden-sonuç modeli içeren dolaylı ilişkilerinden kaynaklı avantaj sağlamaktadır. Sistem bileşenleri arasındaki yapı ve ilişkileri ya da geçerli sayıda alternatifleri inceleyen etkili bir yöntemdir. DEMATEL yönteminde göstergelerin ilişkileri cinsi ve birbirleri üzerindeki etkilerinin önemi yönünden öncelik düzeyine göre sıralanmaktadır. Diğer göstergeler üzerinde daha etkili olan ve yüksek önceliği olan göstergelere sebep göstergesi; daha az etki altında olan ve düşük önceliği olan göstergelere ise sonuç göstergesi olarak nitelendirilmektedir (Tseng ve Lin, 2009).

DEMATEL yöntemi beş adımdan oluşmaktadır. Bu yöntemin çözümleri aşağıda verilmiştir (Dey ve arkadaşları, 2012; Korucuk ve arkadaşları, 2018):

**1.Adım:** Direkt ve ortalamaya ilişkin matris elde edilmektedir. Bu matris karar vericilerin ya da uzmanların yaptıkları karşılaştırmalarda göstergeler arasındaki ilişkileri nitelendirir. Tablo 5’te gösterildiği gibi beş seviyeden oluşan ikili karşılaştırma skalası kullanılmaktadır.

**Tablo 5: DEMATEL Yöntemi Karşılaştırma Skalası**

| <i>Sayısal Değer</i> | <i>Tanım</i>    |
|----------------------|-----------------|
| <b>0</b>             | Etkisiz         |
| <b>1</b>             | Düşük Etki      |
| <b>2</b>             | Orta Etki       |
| <b>3</b>             | Yüksek Etki     |
| <b>4</b>             | Çok Yüksek Etki |

**Kaynak:** (De ve arkadaşları, 2012)

Tablo 5'teki skalaya göre uzmanlardan "Göstergeler arasındaki etkilenme düzeyinin boyutu nasıl?" sorusuna cevap verilmesi beklenmektedir. Her bir uzman ya da karar vericinin değerlendirmelerine göre k adet nxn boyutlu direkt ilişki matrisi oluşmaktadır. Matrisin köşegen elemanları 0 olduğu için simetrik değildir. Matrisin her elemanı gösterge i'den gösterge j'ye olan direkt ilişkiyi ifade etmektedir. Elde edilen k adet direkt ilişki matrisinin denklem (2.28) kullanılarak ortalaması alınır ve ortalama direkt ilişki matrisi X oluşturulur. Bu aynı zamanda uzman ve karar vericilerin kararıdır.

$$a_{ij} = \frac{1}{k} \sum_{n=1}^k x_{ij}^n \quad (2.28)$$

$$x = \begin{bmatrix} 0 & x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & 0 & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

**2.Adım:** Direkt ilişki matrisinin normalleştirilmesi bu adımda gerçekleşmektedir. Denklem (2.29) ve denklem (2.30) da C ile sembolize edilen normalleştirilmiş direkt ilişki matrisinin hesaplanması gösterilmiştir.

$$s = maks \left( maks \sum_{j=1}^n x_{ij}, maks \sum_{i=1}^n x_{ij} \right) \quad (2.29)$$

$$C = \frac{x}{s} \quad (2.30)$$

**3.Adım:** Elde edilen “C” Direkt İlişki Matrisinin birim matristen çıkartılıp, sonrasında tersinin alınması ve tekrar “C” matrisi ile çarpılması bu adımda gerçekleşmektedir. Bu işlemler sırasıyla yapıldığında Toplam İlişki Matrisi (F) elde edilmiş olacaktır.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} c + c^2 + \dots + c^k \quad (2.31)$$

$$F = C + C^2 + \dots + C^k = C(1 - C)^{-1} \quad (2.32)$$

**4.Adım:** Bu adımda göstergelerin hangisinin daha çok etkilendiğini ya da etkilediğini belirlemede kullanılmaktadır. Toplam ilişki matrisinin satır ve sütun toplamaları hesaplanmaktadır.  $R_i$  sütun toplamını sembolize ederken;  $D_i$  ise satır toplamını ifade etmektedir.

$$D_i = \left[ \sum_{j=1}^n f_{ij} \right]_{nx1} \quad (2.33)$$

$$R_j = \left[ \sum_{i=1}^n f_{ij} \right]_{nx1} \quad (2.34)$$

Uzmanlar ve karar vericiler tarafından klasik ve yaygın bir yaklaşım olan eşik değer belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen eşik değerın etki yönlü dağılım grafiğinin çizimi yapılmaktadır. Eşik değerinden yüksek çıkan göstergeler etkileyen olarak nitelendirilip, diyagramda etki yönü ok ile gösterilmektedir. Oklar, etkileyenden etkilenene doğru oluşmaktadır (Korucuk ve arkadaşları, 2018: 20). Bu sayede göstergeler tarafından etkilenen göstergeler de belirlenmiş olacaktır. Bunların mümkün olmadığı bir durum olduğunda Toplam İlişki Matrisinin (F) ortalaması alınarak belirlenmelidir.

**5.Adım:** Son adım olarak göstergelerin ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Her bir gösterge için  $D_i + R_i$  değeri gönderilen ve alınan toplam etki değerini yani göstergelerin sistem içerisindeki önemini;  $D_i - R_i$  ise göstergenin sisteme yaptığı toplam etkiyi sembolize etmektedir. Bu değer pozitif ise etkileyen; negatif ise diğer göstergeler tarafından etkilenen bir gösterge olduğunu bilinmektedir. Her bir göstergenin ağırlık değerinin hesabı denklem (2.36) da verilmiştir.

$$W_{ia} = \sqrt{(D_i + R_i)^2 + (D_i - R_i)^2} \quad (2.35)$$

$$W_i = \frac{W_{ia}}{\sum_{i=1}^n W_{ia}} \quad (2.36)$$

#### 2.3.1.2.4. MACBETH YÖNTEMİ

İngilizcesi “Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique” olan Kategori Tabanlı Değerlendirme Tekniği ile Çekiciliğin Ölçülmesi (MACBETH), uzmanların ve karar vericilerin, belirlenen göstergeler etrafında farklı alternatiflerin göreceli bir biçimde tercih edilme seviyelerini ifade etmede kullanılan sayısal bir yöntemdir (Costa ve arkadaşları, 1999). Yöntem aslında alternatiflerin ve göstergelerin sayısal olarak yargılanmasına dayanır.

MACBETH yöntemini diğer ÇKKV yöntemlerinden ayıran en temel özelliği, nicel veriler yerine nitel verilere dayanarak kıyaslama yapılmasıdır. İkili kıyaslamalarda karar vericilerin ve uzmanların görüşleri alınarak değerlendirme gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemde, asıl amaç göstergelerin nitel değerlendirmeleri ile gerçekleştirilen ikili kıyaslamalar ile göstergelere ait göreceli bir ağırlık tespiti sağlanmasıdır (Cost ve arkadaşları, 1999).

Karar vericiler ve uzmanlar tarafından gösterge ve alternatiflere ait nitel veriler M-MACBETH programına girilerek program yazılım sistemi, girilen nitel değerlendirmelerin tutarlılığını hesaplamakta ve bu nitel veriler arasında tutarsızlık durumunda çözüm için seçenekler sunmaktadır (Ercan ve Kundakçı, 2017).

MACBETH yönteminin çözüm aşamaları aşağıda sıralanmıştır (Kundakçı, 2016):

**1.Adım:** Göstergelerin değerleri belirlenip çözüm modelinde gösterilir.

**2.Adım:** Çözüm modeli oluşturulduktan sonra alternatifler belirlenmektedir. Belirlenen bir göstergeye göre alternatiflerin olması performansını gösteren sıralı performans seviyeleri tanımlanmaktadır. MACBETH yönteminin ölçeklendirilmesinde, en üst referans seviyesi 100 iken en alt referans seviyesi 0'dır yani üst seviye olan 100 en iyi puanı ifade etmezken, 0 da gösterge için alternatifin en kötü performansı anlamına gelmemektedir (Karande ve Chakraborty, 2013)

**3.Adım:** Alternatifler için  $m \times m$  matrisi oluşturulmaktadır.  $m$  göstergenin değerlendireceği alternatif sayısını ifade etmektedir. Matriste alternatiflerin önem ağırlığına göre soldan sağa doğru sıralaması yapılmaktadır. Bu nitel verileri ölçmek ve MACBETH ölçeği halinde nitel verileri dönüştürmek için kullanılmaktadır. Bunu hem alternatifler hem de göstergeler için uygulanır.

**4.Adım:** Göstergeler ve alternatiflerin ikili karşılaştırılması yapılır. MACBETH yönteminde değerlendirmeler Tablo 6'daki gibi yedi kategorik ölçek ile kullanılmaktadır.

**Tablo 6: MACBETH Yönetimi Ölçeği**

| Anlamsal kategoriler | Nitel ölçek | Açıklama                                               |
|----------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
| Yok                  | 0           | Alternatifler arasında fark yok                        |
| Çok zayıf            | 1           | Bir alternatif diğerine göre çok zayıf derecede önemli |
| Zayıf                | 2           | Bir alternatif diğerine göre orta derecede önemli      |
| Orta derece          | 3           | Bir alternatif diğerine göre orta derece önemli        |
| Güçlü                | 4           | Bir alternatif diğerine göre güçlü derecede önemli     |
| Çok güçlü            | 5           | Bir alternatif diğerine göre güçlü önemli              |
| Aşırı                | 6           | Bir alternatif diğerine göre aşırı derecede önemli     |

**Kaynak:** (Ercan ve Kundakçı, 2017)

**5.Adım:** Karar vericiler ve uzmanların yaptığı yargılar formüller ile kontrol edilir. Tutarsızlık tespit edilirse işlemler gözden geçirilir. M-MACBETH yazılım programıyla analizler gerçekleşiyorsa düzenlenmesi gereken yerleri program belirler (Cost ve arkadaşları, 1999).

**6.Adım:** MACBETH yönteminin ölçeklerine göre tutarlı yargılar programlama modelleri yardımıyla nicel ölçeklere dönüştürülüp alternatiflerin tercih edilmesine göre puanlar ele alır.

**7.Adım:** Elde edilen alternatif puanları göstergelerin ağırlıkları ile çarpılarak toplanır. Böylece alternatiflerin genel puanları hesaplanacaktır. Hesaplanan puanlar büyükten küçüğe önem sırasına göre sıralanır (Arslan, 2018).

#### 2.3.1.2.5. FUCOM YÖNTEMİ

Full Consistency Method (FUCOM) yöntemi, 2018 yılında Pamucar ve arkadaşları tarafından göstergelerin önem ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılan subjektif ağırlıklandırma yöntemlerinden biridir (Pamucar ve arkadaşları, 2018). FUCOM yöntemi diğer subjektif ağırlıklandırma yöntemlerine göre daha az sayıda ikili karşılaştırma yapılarak çözüm elde edilmektedir. FUCOM yönteminde  $n$  adet gösterge değeri için  $(n-1)$  adet karşılaştırma yapılması gerekmektedir (Feizi ve arkadaşları, 2021). Karar vermede karar vericilerin ve uzmanların bu yeni yöntemi seçme sebeplerinden biri de yöntemin karışık olmamasıdır.

FUCOM yöntemi üç adımdan oluşan uygulaması aşağıda verilmiştir (Durmic, 2019; Pamucar ve arkadaşları, 2018):

**1.Adım:** Uzmanlar ya da karar vericiler tarafından problemde yer alan göstergeler önem ağırlığına göre sıralaması yapılmaktadır. Denklem (2.37) de belirtildiği üzere ağırlık katsayılarının beklenen değerlere göre göstergelerin sıralamaları ele alınmaktadır. Denklemde yer alan “C” göstergeyi simgelemektedir. “k” ise gözlemlenen gösterge sırasını temsil etmektedir. aynı öneme sahip iki ya da daha fazla göstergenin varlığına dair bir yargıda bulunduğu zaman “>” yerine eşitlik işareti konmaktadır (Pamucar ve arkadaşları, 2018).

$$C_{j(1)} > C_{j(2)} > \dots > C_{j(k)} \quad (2.37)$$

**2.Adım:** Önem ağıllığına göre sıralanan göstergelerin karşılaştırılması gerçekleşmektedir. Göstergelerin karşılaştırılmalı önemi  $\varphi_{k/(k+1)}$  ile belirlenir. Değerlendirme göstergelerinin karşılaştırılmalı önceliklerinin vektörleri denklem (2.38) deki gibi elde edilmektedir.

$$\varphi = (\varphi_{1/2}, \varphi_{2/3}, \dots, \varphi_{k/(k+1)}) \quad (2.38)$$

Karar vericiler ya da uzmanlar göstergelerin karşılaştırılmasında tamsayı, ondalık sayı ya da belirli ölçeklere ait değerlerde bulunabilirler. Bu da göstergelerin değerlendirilmesinde karar vericiler ya da uzmanlar için esneklik sağlamaktadır.

**3.Adım:** Değerlendirilen göstergelerin  $(W_1, W_2, \dots, W_n)^T$  ağırlık katsayılarının son değerlerini oluşturur. Ağırlık katsayılarının son değerlerini iki koşul sağlamalıdır.

*1.Koşul:* Ağırlık katsayılarının oranı denklem (2.39) deki gibi 2. Adımda gösterilen göstergelerin karşılaştırılmalı öncelik değerlerine eşit olmalıdır.

$$\frac{W_k}{W_{k+1}} = \varphi_{k/(k+1)} \quad (2.39)$$

*2.Koşul:* Ağırlık katsayılarının son değerleri, matematiksel geçişlilik koşulunu yerine getirmelidir (Ayçin ve Aşan, 2021). Yani;

$$\varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} = \varphi_{k/(k+2)} \text{ olmalıdır.}$$

Ayriyeten;

$$\varphi_{k/(k+1)} = \frac{W_k}{W_{k+1}} \text{ ve } \varphi_{(k+1)/(k+2)} = \frac{W_{k+1}}{W_{k+2}} \text{ olacağından dolayı,}$$

$$\frac{W_k}{W_{k+1}} \otimes \frac{W_{k+1}}{W_{k+2}} = \frac{W_k}{W_{k+2}} \text{ elde edilir.}$$

Göstergelerin ağırlık katsayılarının son değerleri için sağlanması gerekli olan bir başka koşul ise denklem (2.40)'da gösterilmiştir.

$$\frac{W_k}{W_{k+2}} = \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} \quad (2.40)$$

Tam tutarlılık denklem (2.39) ile denklem (2.40)'ta gösterilen koşulların sağlanması durumunda gerçekleşir. Başka bir ifadeyle 1. Koşul ve 2. Koşulun sağlanması durumunda tam tutarlılıktan sapma minimum olur. Yani maksimum tutarlılık sağlanır ve göstergelerin ağırlıkları için hesaplanan değerler TTS değeri  $\chi = 0$  olur. Göstergelerin son önem ağırlıklarını hesaplanabilmesi için denklem (2.41)'de gösterilen doğrusal programlama modelin çözülmesi gerekmektedir.

$$\begin{aligned} & \text{Min} \chi \\ & \left| \frac{W_k}{W_{k+1}} - \varphi_{k/(k+1)} \right| \leq \chi, \quad \forall j \\ & \left| \frac{W_k}{W_{k+2}} - \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} \right| \leq \chi, \quad \forall j \\ & \sum_{j=1}^n W_j = 1 \\ & W_j \geq 0, \quad \forall j \end{aligned} \quad (2.41)$$

Denklem (2.41)'de gösterilen doğrusal programlama modelinin çözülmesiyle göstergelerin son önem ağırlıkları  $(W_1, W_2, \dots, W_n)^T$  ve TTS ( $\chi$ ) değerleri hesaplanır.

### 2.3.2. Sıralama Yöntemleri

Karar verme oldukça zorlu bir süreçtir. Karar vericilerin karşılaştıkları sorunlar, önemli olan alternatifi bulmak, alternatifleri önem düzeylerine göre sıralamak ya da her bir alternatifin tüm göstergelerin gereksinimini hangi ölçüde karşılayabildiğini belirleyebilmek için sonlu sayıda alternatifleri değerlendirilmektedir.

Problem, karar vericilerin alternatiflerin tercih edilebilirliklerine göre sıralanması ya da sıralama yapacak bir prosedür önermesine yardımcı olacak şekilde

matematiksel bir hale getirilir. Değerlendirme ise göreceli bir kavramdır. Önem düzeyine göre sıralanan alternatiflerden en üst sıradaki alternatifin diğerlerinden daha iyi olduğu düşünülür ancak bu tatmin edici olduğunun garantisini sağlamamaktadır. Bir doktora programı belirli sayıda ve belirli göstergeler dahilinde aday seçmektedir. Göstergelere uygun olan ve kontenjana kazanan adaylar başarı puanları ile hak kazanmaktadır. Hak kazanan bu adaylar en başarılı puandan daha az başarılı puana doğru sıralanmasını örnek olarak gösterilebilir (Ecer, 2020).

ÇKKV yöntemlerinde, istenilen amaca farklı ölçeklere, ağırlıklara ve fayda ya da maliyet yönlü olmasına bakılarak göstergelerin ağırlıklarına ulaşılabilmektedir. Objektif ve sübjektif ağırlıklandırma yöntemlerinde birden fazla yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerde farklı normalizasyon işlemleri yapılarak başlangıçtaki verileri normalize etmektedir. Yani her ÇKKV yöntemlerinin karar problemi, karar matrisinin oluşturulmasıyla başlar. Karar matrisinin elemanları nicel veriler olacağı gibi nitel verilerin sayısal karşılıkları, kategorileştirilmiş hali ve olasılık dağılımları da olabilmektedir. ÇKKV yöntemlerinin karar problemleri aşağıdakilerden birisi olabilir

- Seçim (En iyi/en uygun alternatif seçimi)
- Sıralama (Alternatiflerin en iyiden en kötüye doğru sıralanması)
- Sınıflama (Sonuçların Sınıflandırılarak en iyi alternatiflerin seçilmesi)

Böylece alternatiflerin sıralanması aslında göstergelerin ağırlıklandırılması kadar önemli ve gerekli olduğu görülmektedir. Bu bağlamda literatürde pek çok sıralama yöntemleri mevcuttur. Bunlar;

- VIKOR (Visekriterijumska Optimizacija I Kompromisno)
- TOPSIS (Technique For Order Of Preference By Similarity To Ideal Solution)
- MAUT (Multiple Attribute Utility Theory)
- ELECTRE (Elimination And Choice Expressing Reality Enrichment Evaluations)

- PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method For Resenje)
- GRA (Grey Relational Analysis)
- ARAS (Additive Ratio Assesment)
- COPRAS (Complex Proportional Assessment)
- MOORA (The Multi-Objective Optimization By Ratio Analysis Method)

### 2.3.2.1.VIKOR Yöntemi

İngilizcesi “Vısekriterijumska Optimizacija I Kompromisno” olan Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşma (VIKOR) yöntemi, kompleks sistemlerin çok kriterli karar optimizasyonları için geliştirilmiş bir yöntemdir. Farklı özelliklere bağlı kalınarak belirlenen alternatiflerin sıralaması ve seçim yapılması üzerine 1988 yılına Opricovic tarafından geliştirilmiştir (Sari, 2021). Bu yöntem ilgilenilen problemde belirlenen ağırlıklarla elde edilen uzlaşmış olan çözümün tercih aralığını, uzlaşma sırasını, uzlaşma çözümünü ve istikrar ağırlıklarını belirlemektedir. Uzlaşık çözüm, ideal çözüme en yakın kabul edilen çözüm olarak nitelendirilir. (Opricovic ve arkadaşları, 2007). Birbirleriyle çelişen ağırlıkların oluşmasıyla bir kısım alternatiften sıralama ve seçim yapmaya odaklanarak en yakın ölçmeye dayanan çok kriterli sıralama indekslerini sunmaktadır (Opricovic ve Tzeng, 2004).

VIKOR yöntemi uygulamalar açısından yeni bir yöntem olması, sade ve kolay bir yapısı olduğu için alternatifler arasında uzlaşık sıralama elde edilebilmesi seçim nedenlerindendir. Diğer sıralama yöntemlerinden farkı ise maksimum grup faydasının ve buna bağlı olarak farklı görüş olan minimum pişmanlığın sonucuna etkide bulunmasıdır. VIKOR yönteminin temel amacı ilgilenilen alternatif kümesi için bir sıralama yapabilmesidir (Opricovic ve Tzeng, 2004). Bu alternatif kümesine başka bir alternatifin eklenmesi veya çıkarılması sonucu da değiştirmektedir.

VIKOR yönteminin problemlerde çözülebilmesi için aşağıda belirtilen özelliklere sahip olunması gerekmektedir (Yücel, 2018):

- Farklı görüşler ile karşılaştıracak durumlarda çözüme ulaşabilmek için uzlaşmanın kabul edilebilir nitelikte olması gerekmektedir.

- Karar verici doğru çözüme en yakın olan çözümün kabulüne istekli olmalıdır.
- Alternatifler, belirlenen tüm göstergeler için değerlendirilmelidir.
- Karar vericiler tarafından yapılacak olan tercihler ağırlıklar ile ifade edilmelidir.

Birbiriyle çelişen göstergelerin olması karar verebilmede ya da alternatiflerin sıralanmasında kullanılabilen bir yöntemdir. Karar vericiler doğru bir sonucu onaylamakla hükümlüdür. Ayrıca doğru çözüme sübjektif bir yaklaşımda da bulunabilirler. Karar vericiler göstergelerin kendi yargıları ile de ağırlıklandırılmasını yapabilir (Kuru, 2011). Göstergelerin bir başlangıç ağırlığının atanması ve belirlenen bu göstergelerin sadece ağırlık önemlerini değil aynı zamanda fayda ve maliyet yönlerinin de belirtilmesi gerekmektedir.

VIKOR yönteminde, karar matrisinin oluşturulmasından önce probleme ait göstergelerin, alternatiflerin ve göstergelere göre alternatiflerin skorları belirlenmektedir. Bir sonraki adımda belirlenen skorların karar matrisine dönüştürülmesi yapılmaktadır. VIKOR yönteminin uzlaşmış sıralama uygulama adımları aşağıdaki gibidir (Opricovic ve Tzeng, 2004; Alrababah ve arkadaşları, 2017; Sari, 2021):

**1.Adım:** X karar matrisinde satırları ( $i=1,2,3,...,n$ ) alternatifleri, sütunları ( $j=1,2,3,...,m$ ) ise göstergeleri ifade etmektedir. Karar matrisi aşağıdaki gibi oluşturulmaktadır.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

**2.Adım:** Karar matrisinin belirlenmesinin ardından her bir gösterge için en iyi ( $f_j^*$ ) ve en kötü ( $f_j^-$ ) değerlerin belirlenilmesi gerekir. En iyi ve en kötü değerlerin belirlenebilmesi için göstergelerin özellikleri dikkate alınarak iki farklı hesaplama yapılır. Eğer j. gösterge karar vermede bir faydaya sahipse denklem (2.42) ile denklem (2.43) yardımıyla hesaplanır.

$$f_j^* = \max_i X_{ij} \quad (2.42)$$

$$f_j^- = \min_i X_{ij} \quad (2.43)$$

j. gösterge karar vermede maliyet yönlü ise denklem (2.44) ve denklem (2.45)'teki gibi çözülmektedir.

$$f_j^* = \min_i X_{ij} \quad (2.44)$$

$$f_j^- = \max_i X_{ij} \quad (2.45)$$

**3.Adım:** Normalizasyon işlemlerinin ve matrisin oluşturulması için denklem (2.46) ile hesaplanması yapılmaktadır. Denklemde yer alan  $r_{ij}$  ise karar matrisindeki değerlerin normalize değerlerini ifade etmektedir.

$$r_{ij} = \frac{f_j^* - X_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (2.46)$$

Normalize edilen değerleri R normalize matrisi ile aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$i = 1, 2, 3, \dots, n \quad j = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

**4.Adım:** Normalize edilen matrisin ağırlıklandırılması bu adımda gerçekleştirilmektedir.

$$v_{ij} = r_{ij}W_{ij} \quad (2.47)$$

$v_{11}, v_{12}, \dots, v_{nm}$  matrisi ağırlıklandırıldığında V karar matrisi gibi gözükmetedir.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1m} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{n1} & v_{n2} & \cdots & v_{nm} \end{bmatrix}$$

**5.Adım:** Normalize karar matrisinin oluşturulmasından sonra  $S_i$  ve  $R_j$  değerleri hesaplanmaktadır.  $S_i$  i. alternatifin toplam gösterge değerini;  $R_j$  değerleri ise j. göstergenin içerdiği göstergelerden maksimum değeri ifade etmektedir. Denklem (2.49)'da verilen  $\max_j v_{ij}$  değeri ağırlıklandırılmış normalize matrisin en büyük değerini göstermektedir.

$$S_i = \sum_{j=1}^m v_{ij} \quad (2.48)$$

$$R_j = \max_i v_{ij} \quad (2.49)$$

**6.Adım:** Alternatiflerin sıralanması için  $Q_i$  değerleri hesaplanmaktadır.  $Q_i$  değerini hesaplanmasında kullanılan parametrelerin denklemleri sırasıyla aşağıda gösterilmiştir.

$$S^* = \min_i S_i \quad (2.50)$$

$$S^- = \max_i S_i \quad (2.51)$$

$$R^* = \min_j R_j \quad (2.52)$$

$$R^- = \max_j R_j \quad (2.53)$$

Denklemde görülen  $\min_i S_i$  ifadesi  $S_i$  değerinin minimum değerini;  $\max_i S_i$  ise maksimum değerini ifade etmektedir. Denklemde görülen  $\min_j R_j$  ifadesi  $R_j$  değerinin minimum değerini;  $\max_j R_j$  ise maksimum değerini ifade etmektedir.  $Q_i$

değerleri alternatiflerin sıralama listesinin elemanı olmak üzere denklem (2.54) yardımıyla hesaplanmaktadır.

Denklemde yer alan  $q$  değeri maksimum grup faydasını sağlayan strateji ağırlığını göstermektedir.  $(1-q)$  ise karşıt görüşlerdeki pişmanlığı sağlayan strateji ağırlığı olarak nitelendirilmektedir.  $q$  değeri  $(>0,5)$  büyük seçildiğinde,  $Q_i$  endeksine çoğunluğun olumlu tutum gösterme eğiliminde olduğunu ifade etmektedir. Küçük seçildiğinde  $(<0,5)$   $Q_i$  endeksine çoğunluğun olumsuz tutum gösterdiğini ifade etmektedir. Yapılan çalışmalarda genellikle  $q=0,5$  olarak seçilmektedir. Yani değerlendirmeyi alan uzmanların uzlaşmacı tutum sergiledikleri varsayılmaktadır (Wei ve Lin, 2008).

$$Q_i = \frac{q \cdot (S_i - S^*)}{(S^- - S^*)} + \frac{(1 - q) \cdot (R_j - R^*)}{(R^- - R^*)} \quad (2.54)$$

**7.Adım:** Elde edilen  $Q_i, S_i$  ve  $R_j$  değerleri küçükten büyüğe göre sıralanır. En küçük  $Q_i$  değere sahip olan alternatif problemdeki alternatifler kümesi içerisinde en iyi seçenek olarak çıkarımda bulunulur. Ancak bulunan bu sonucun geçerli olabilmesi için iki koşul sağlanmalıdır. Böylelikle en düşük değere sahip olan  $Q_i$  değeri en iyi alternatif olarak nitelendirilebilir. Bu koşullar ise;

**1.Koşul (Kabul Edilebilir Avantaj):** En iyi ve en iyiye en yakın seçenekler arasında belirgin bir fark olduğunun kanıtlanmasını içeren koşuldur.  $Q(P1)$  en düşük birinci alternatifken;  $Q(P2)$  ise ikinci en düşük alternatiftir.  $DQ$  değeri alternatif sayısından bir çıkartılıp 1'e bölünmesinden elde edilen sonucu göstermektedir.

$$Q(P2) - Q(P1) \geq DQ$$

$$DQ = \frac{1}{(i - 1)} \quad (2.55)$$

**2.Koşul (Kabul Edilebilir İstikrar):** Uzlaşık çözümün istikrarlı olduğunun kanıtlanabilmesi için en iyi  $Q$  değerine sahip alternatifin  $S$  ve  $R$  değerlerinden en az

birinin iyi skora sahip olmalıdır. Belirtilen iki koşuldan bir tanesi sağlanmazsa uzlaşık çözüm kümesi şu şekilde önerilir:

- Eğer 2.Koşul sağlanmıyorsa P1 ve P2 alternatifleri,
- Eğer 1.Koşul sağlanmıyorsa P1, P2,..., PN alternatifleri dikkate alınarak eşitsizlik denklem (2.56) ile tekrardan gözden geçirilir.

$$Q(PN) - Q(P1) < DQ \quad (2.56)$$

Uzlaşık çözüm kümesinde yine Q değerlerine göre sıralama yapılır. Q değerlerine göre sıralanan en iyi alternatif, minimum Q değerine sahip alternatiften birisidir.

### 2.3.2.2.TOPSIS Yöntemi

İngilizcesi “Technique for Order Priority of Similarity by Information System” olan Bilgi Sistemine Göre Sıra Öncelik Benzerlik Tekniği (TOPSIS) yöntemi, Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında öngörülen bir başka uzlaşma çözümlü ÇKKV yöntemlerinden sıralama yöntemidir (Zabihi ve arkadaşları, 2016). TOPSIS yöntemi, bir çözüm belirlemede, ideal çözümün en kısa mesafesi ve negatif ideal çözümün en büyük mesafesi ile belirlenmektedir. Bu yöntem sıralama yöntemleri bakımından anlaşılması kolay ve uygulama adımları bakımından basit bir yöntemdir. Sahip olduğu varsayım ise aynı biçimde artan ve azalan tek yönlü grup faydası bulunmasından kaynaklanmaktadır (Sari, 2021).

TOPSIS yönteminin çözüm aşamaları aşağıda verilmiştir (Raju ve arkadaşları, 2020):

**1.Adım:** A karar matrisi oluşturulmaktadır. Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralamak istenilen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer almaktadır. A karar matrisi, karar vericiler tarafından oluşturulan başlangıç karar matrisidir.  $A_{ij}$  matrisinde n karar nokta sayısını (alternatifi), m değerlendirme faktörünü (göstergeyi) ifade etmektedir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

**2.Adım:** Normalize Karar Matrisi (R) oluşturulmaktadır. Başlangıç Karar matrisinin elemanlarından yardım alarak denklem (2.57) ile hesaplanır.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_{ij}^2}} \quad (2.57)$$

Denklemde yer alan  $n_{ij}$  karar matrisindeki değerlerin her birinin karelerini alınarak oluşturulduğu sütun toplamının kareköküne bölünmesi ile elde edilmektedir. Normalize edilen N normalize matrisi aşağıda gösterilmektedir.

$$i = 1, 2, 3, \dots, n \quad j = 1, 2, 3, \dots, p$$

$$N_{ij} = \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & \cdots & n_{1p} \\ n_{21} & n_{22} & \cdots & n_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{n1} & n_{n2} & \cdots & n_{np} \end{bmatrix}$$

**3.Adım:** Normalize edilmiş olan matrisin her bir sütununa ait olan değerler ( $n_{ij}$ ), sütunlar içinde belirlenen ağırlık değerleri (w) ile çarpılmasıyla “V” ile gösterilen ağırlıklandırılmış normalize matrisi hesaplanmaktadır. Aynı zamanda ağırlık değerlerinin toplamı bire eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & \cdots & w_n r_{1m} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & \cdots & w_n r_{2m} \\ w_1 r_{31} & w_2 r_{32} & \cdots & \cdots & w_n r_{3m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \cdots & \vdots \\ w_1 r_{n1} & w_2 r_{n2} & \cdots & \cdots & w_n r_{nm} \end{bmatrix}$$

**4.Adım:** İdeal çözüm, ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin en iyi performans değerlerinden oluşurken, negatif ideal çözüm en kötü değerlerinden oluşmaktadır.

$$S^* = \left\{ \max_j v_{ij} \mid j = 1, 2, 3, \dots, p; i = 1, 2, 3, \dots, n \right\} \quad (2.58)$$

$S^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$  her bir sütuna ait maksimum değerlerdir.

Negatif ideal çözüm değerleri ise;

$$S^- = \left\{ \min_j v_{ij} \mid j = 1, 2, 3, \dots, p; i = 1, 2, 3, \dots, n \right\} \quad (2.59)$$

$S^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$  her bir sütuna ait minimum değerlerdir.

**5.Adım:** İdeal ve negatif noktalara olan uzaklıkların belirlenmesinde öklidyen uzaklık ( $d_{ij}$ ) formülü kullanılmaktadır. Bu formülde  $x_{ik}$  i. gözlemin k. değişken değerini;  $x_{jk}$  j. gözlemin k. değişken değerini; p ise değişken sayısını ifade etmektedir. Denklem (2.61) ideal uzaklığın; denklem (2.62) ise negatif ideal uzaklığının formülüdür.

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (2.60)$$

$$S_2^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (2.61)$$

$$S_2^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (2.62)$$

**6.Adım:** Her bir karar noktasının ideal çözüme göreceli bir yakınlığının hesaplanma değeri  $C_i^*$  ile gösterilir. Bu değer ise  $0 \leq C_i^* \leq 1$  aralığında yer almaktadır.

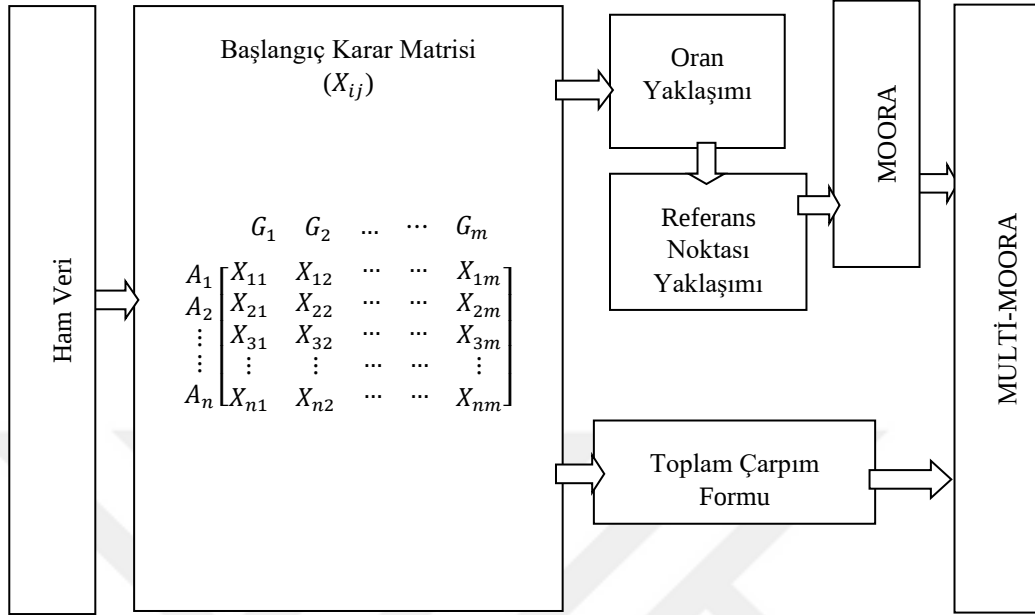
$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+} \quad (2.63)$$

### 2.3.2.3.MOORA Yöntemi

İngilizcesi “Multi-Objective Optimization on Basis of Ratio Analysis” olan Oran Analizine Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon (MOORA) yöntemi, Brauers ve Zavadskas tarafından 2006 yılında yazmış oldukları “The MOORA Method and Its Application to Privatization in a Transition Economy” makale ile önerilmiştir. Yeni olan bu yöntem oranların uygulandığı ve belirli bir amaç için alternatiflerin sonuçlarının matrisini ifade etmektedir (Achebo ve Odinkoku, 2015). Yöntem alternatiflerin sıralama süreçleri açısından değerlendirildiğinde SAW ile TOPSIS yöntemleri arasında yer almaktadır. Bu yüzden de MOORA etkili ve kolay bir şekilde kullanılan yöntem olarak da tanımlanmaktadır (Stanujkic ve arkadaşları, 2012).

MOORA, karar verme problemde olan tüm amaçları ele alması, alternatifler ve amaçlar arasındaki bağlantıyı bütünsel bir yaklaşımla incelemesi ve objektif yaklaşımlardan faydalanması diğer sıralama yöntemlerine göre ön plana çıkan bir özelliğidir (Çırak, 2018). MOORA yöntemi tek bir yöntem olmayıp çeşitli yöntemleri de bulunmaktadır. Bu yöntemler ise (Brauers ve Ginevičius, 2009):

- MOORA-Oran Metodu
- MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı
- MOORA- Önem Katsayısı
- MOORA-Tam Çarpım Formu
- Multi- MOORA



**Şekil 9: MOORA Diyagramı**

**Kaynak:** (Brauers ve Ginevičius, 2009)

MOORA yönteminin uygulama adımları aşağıda verilmiştir (Raju ve arkadaşları, 2020; Santawy ve Dean, 2012; Engür, 2019):

**1.Adım:** Başlangıç karar matrisi oluşturulmalıdır. Satırlarda karar seçeneklerini, sütunlarda ölçütlerini izah edecek bir formatta karar matrisi oluşturulur. Burada yer alan  $X_{ij}$ , i alternatifin j göstergesine göre performans değerini ifade eder.

$$i = 1,2,3, \dots, n \quad j = 1,2,3, \dots, m$$

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

**2.Adım:** Başlangıç karar matrisinin normalizasyon karar matrisine dönüştürülmesi gerekmektedir. Normalize işlemi için göstergelerin maksimizasyon (fayda) ya da minimizasyon (maliyet) yönü dikkate alınmaz. Denklem (2.64)'deki gibi çözümlenir.

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_{ij}^2}} \quad (2.64)$$

#### A. MOORA-Oran Yaklaşımı

**3.Adım:** Normalize edilen karar matrisinde fayda yönlü olan performans değerlerinin toplamından maliyet yönlü performans değerlerinin toplamı çıkarılır. Denklem (2.65)'te yer alan “g” maksimize edilecek gösterge sayısını; (m-g) minimize edilecek göstergelerin sayısını;  $y_i^*$  ise i. alternatifin tüm göstergelere göre normalize edilmiş değerini göstermektedir.

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^m X_{ij}^* \quad (2.65)$$

$y_i^*$  sahip olduğu değerleri büyükten küçüğe doğru sıralaması yapılmaktadır. En üstte yer alan alternatif önem derecesi en yüksek olan olarak kabul edilir. Oran Yaklaşımı ve Referans Noktası Yaklaşımı eşit önem değerlerine sahip olduğu varsayımlarıyla işlemler yapılmaktadır (Brauers ve Ginevičius, 2009).

#### B. MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı

Referans Noktası Yaklaşımında karar seçenekleri her bir gösterge değerine göre fayda yönlü olması durumunda en iyi; maliyet yönlü olmasında ise en kötü değeri referans olarak belirler. Denklem (2.66) da belirtildiği gibi alternatiflerin her bir göstergeye göre referans noktasına olan uzaklıkları hesaplanmaktadır.

$$d_{ij} = |r_j - X_{ij}^*| \quad (2.66)$$

Karar seçeneklerin sıralanması için denklem (2.67) kullanılır. Her bir göstergenin en yüksek değerini ( $p_i$ ) hesaplanarak göstergeler küçükten büyüğe doğru sıralaması yapılmaktadır. Birinci sırada olan seçenek önem düzeyi yüksek olan en iyi alternatif olarak belirlenmektedir. Problemi çözen karar verici bu yaklaşımda

gerek görürse denklem (2.68)'deki gibi her bir göstergenin ağırlığını gösteren ve önem katsayısını ( $w_j$ ) bu yaklaşımda uygulayabilir.

$$p_i = \min_j \left( \max_j d_{ij} \right) \quad (2.67)$$

$$d_{ij} = |w_j r_j - w_j X_{ij}^*| \quad (2.68)$$

### C. MOORA- Önem Katsayısı

Bu yaklaşım yönteminde Oran Yaklaşımı ile elde edilen normalizasyon verileri dikkate alınıp alternatiflerin performans değerleri Denklem (2.69)'e göre uygulanır. Denklemden yer alan  $w_j$  sembolü göstergelerin önceliklerini nitelendirmektedir. Alternatiflerin sıralanması Oran Yaklaşımındaki gibidir. Değerler büyükten küçüğe doğru sıralanıp en üstte yer alan alternatifin önem seviyesi en yüksek olan değer olarak nitelendirilmektedir.

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g w_j X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^m w_j X_{ij}^* \quad (2.69)$$

### D. MOORA-Tam Çarpım Formu

Tam Çarpım Formu yaklaşımında, her bir göstergenin skorlarını belirlenmesi için, başlangıç karar matrisinde belirlenen fayda yönlü veriler ile maliyet yönlü verilerin çarpılıp birbirlerine bölünme işlemi yapılması gerekmektedir. Denklem (2.70) de belirttiği üzere  $A_i$  fayda yönlü verilerin çarpımını;  $B_i$  maliyet yönlü verilerin çarpımını ve  $U_i$  ise fayda ve maliyet yönlü verilerin toplam çarpımlarının birbirine oranını ifade etmektedir.  $j=1,2,3,\dots,k$  maksimize edilecek olan göstergeleri;  $j=k+1, k+2, \dots, n$  ise minimize edilecek göstergeleri belirtmektedir.

$$A_i = \prod_{j=1}^k X_{ij}^* \quad (2.70)$$

$$B_i = \prod_{j=k+1}^n X_{ij}^*$$

$$U_i = \frac{A_i}{B_i}$$

Hesaplanan  $U_i$  değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır ve birinci sıradaki en uygun alternatif olarak belirlenir. Toplam Çarpım Formu Yaklaşımı karar matrisinde sıfır ve negatif değerler içermesi de sorunlara sebep olabilir. Bu gibi durumlarda sıfır değerinin 100 indeksi ile yer değiştirilmesi önerilmektedir (Engür, 2019).

#### **E. Multi- MOORA**

Bu yaklaşım ise, Oran, Referans Noktası ve Tam Çarpım Formu yaklaşımlarının bir özeti olarak nitelendirilir. Temel alınan bu üç yaklaşımın karar vericilerin gösterge ağırlıklarını birbirlerinden farklı olarak belirlenmesine olanak sağlar. Multi-MOORA yaklaşımı, MOORA yöntemindeki problemin çözülmesi sonucu alternatifler için elde edilen sıralamalar aynı anda değerlendirilerek bir üstünlük kıyaslaması yapılır ve sıralama son halini alır (Brauers ve Ginevičius, 2009)

#### **2.3.2.4.COPRAS Yöntemi**

İngilizcesi “Complex Proportional Assesment” olan Karmaşık Orantılı Değerlendirme (COPRAS) yöntemi, 1996 yılında Zavadskas ve Kaklauskas tarafından önerilmiştir. Önem ve fayda dereceleri bakımından alternatiflerin sıralamasını yapar ve değerlendirir. Diğer ÇKKV yöntemlerine göre daha basit hesaplama yöntemlerine sahiptir. Yöntemde fayda göstergelerinin en üst düzeye çıkartma ve maliyet göstergelerini de en aza indirme amacı gütmektedir (Kaklauskas, ve arkadaşları, 2010).

COPRAS yönteminin çözüm aşamasında her iki gösterge ayrı ayrı değerlendirmeye alınmaktadır. Negatif değerlerin değerlendirilmesi için dönüşüm gerektiği gibi karar vericiler için de zaman alabilmektedir (Kundakçı ve Işık, 2016). Yöntemin en önemli özelliği ise problemde kullanılan alternatiflerin fayda derecelerini gösteriyor olmasıdır (Hussain ve Mandal, 2016). Değerlendirilen

alternatifler birbirleriyle karşılaştırıp hangi alternatifin önem derecesinin yüksek olduğunu yüzde olarak ifade etmektedir.

COPRAS yöntemi uygulanmasının kolay ve anlaşılır olması sebebiyle genellikle konut bakım çalışmaları, emlak yönetimi, ticaret ve eğlence merkezlerinin inşaatı gibi farklı problemlere konu olmuştur (Kundakçı ve Işık, 2016).

COPRAS yönteminin uygulama aşamaları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Kaklauskasa, ve arkadaşları, 2010):

$$\begin{aligned}
 A_i &= i. \text{ alternatif} & i &= 1, 2, \dots, m \\
 G_j &= j. \text{ değerlendirme göstergesi} & j &= 1, 2, \dots, n \\
 w_j &= j. \text{ değerlendirme göstergesinin ağırlığı} & j &= 1, 2, \dots, n \\
 x_{ij} &= j. \text{ değerlendirme göstergesi açısından } i. \text{ alternatif değeri}
 \end{aligned}$$

**1.Adım:** Yöntemin uygulamasında öncelikle başlangıç karar matrisi oluşturulur.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix}$$

**2.Adım:** Oluşturulan başlangıç karar matrisinin normalizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.71)$$

**3.Adım:** Normalizasyon işlemi yapılan karar matrisinin ağırlıklandırılması denklem (2.72)' de göstermiştir. Normalize matrisinin ağırlıklandırılması ise  $d_{ij}$  ile gösterilir.

$$d_{ij} = x_{ij}^* \cdot w_j \quad (2.72)$$

**4.Adım:** Faydalı ölçütler ulaşmak istenilen amaca en yüksek değerlerin daha iyi durumda olduğunu belirttiğini gösterir ve denklem (2.73) ile hesaplanır. Faydasız ölçüler ise amaca ulaşmada daha düşük değerlerin daha iyi olduğunu gösterir ve denklem (2.74) ile hesaplanır.

$$S_i^+ = \sum_{j=k+1}^k d_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots, k \quad (2.73)$$

$$S_i^- = \sum_{j=k+1}^n d_{ij}, j = k + 1, k + 2, k + 3, \dots, n \quad (2.74)$$

**5.Adım:** Her bir alternatif için göreceli önem değeri ( $Q_i$ ) hesaplanmaktadır.

$$Q_i = S_i^+ + \frac{\sum_{i=1}^m S_i^-}{S_i^- \cdot \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_i^-}} \quad (2.75)$$

**6.Adım:** En yüksek göreceli öncelik değeri denklem (2.76) yardımıyla bulunur.

$$Q_{max} = \max\{Q_i\}, \forall i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.76)$$

**7.Adım:** Alternatifler için performans indeksi ( $P_i$ ) denklem (2.77) ile hesaplanmaktadır. Bulunan  $P_i$  performans değerlerinde 100 olan alternatif en iyi alternatif olarak nitelendirilmektedir. Alternatiflerin tercih sıralaması ise performans indekslerinin büyükten küçüğe doğru sıralamasıyla belirlenmektedir.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \cdot 100\% \quad (2.77)$$

#### 2.3.2.5.GRA Yöntemi

İngilizcesi “Grey Relational Analysis” olan Gri İlişki Analizi (GRA) yöntemi, 1982 yılında Deng tarafından önerilmiştir. Bu yöntem gri sistem teorisi tekniklerinden bir tanesidir (Wu H., 2006). Kontrol Teorisinde insanlar bilginin

netliğini ispatlamak için üç renk kullanmışlardır. Yani tamamen bilinen bilgiler Beyaz, kısmen bilinen bilgiler gri ve hiç bilinmeyen bilgiler için siyah kelimelerini kullanılmıştır (Senger ve Albayrak, 2016).

Derecelendirme, sınıflandırma ve karar verme tekniği olan GRA yöntemi örneklemin küçük olduğu ve örneklem dağılımının bilinmediği durumlarda göstergelerin gruplandırılmasında tercih edilmektedir (Kenger, 2017).

GRA yönteminin uygulama adımları aşağıda gösterilmiştir (Zhai ve arkadaşları, 2009):

**1.Adım:** Diğer ÇKKV yöntemlerinde de olduğu gibi öncelikle probleme ait karar matrisi oluşturulur. Alternatif değerleri  $X_i$  ile; her bir gösterge için aldığı değeri ise  $X_i(j)$  ile gösterilmektedir. m adet alternatif oluşturulduktan sonra X karar matrisi oluşturulur.

$$i = 1,2,3, \dots, m \quad j = 1,2,3, \dots, n$$

$$X = \begin{bmatrix} X_1(1) & X_1(2) & \dots & \dots & X_1(n) \\ X_2(1) & X_2(2) & \dots & \dots & X_2(n) \\ X_3(1) & X_3(2) & \dots & \dots & X_3(n) \\ \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ X_m(1) & X_m(2) & \dots & \dots & X_m(n) \end{bmatrix} \quad (2.78)$$

**2.Adım:** Karar probleminin göstergelerini kıyaslanabilmesi için denklem (2.79) ile hesaplanması yapılır. Denklemde yer alan  $X_0(j)$  sembolü, j. göstergenin normalize değer içerisindeki en büyük değeri ifade etmektedir. Ayrıca bu adımda yapılan referans serisi karar matrisine satır olarak eklenmektedir.

$$X_0 = X_0(j), \quad j = 1,2,3, \dots, n \quad (2.79)$$

**3.Adım:** Referans satırı eklenen karar matrisinin ölçeklendirilmesi için normalizasyon işlemi gerçekleşir. Gösterge değerleri farklı ölçek birimlerine sahip oldukları için normalizasyon işlemi yapılarak kıyaslanması ve değerlendirilmesi yapılır. GRA yönteminde normalizasyon göstergelerin yönlerine bakılarak yapılır. Üç farklı çeşidi bulunmaktadır. Gösterge fayda amacı taşıyorsa maksimum; maliyet

amacı taşıyorsa minimum, belli bir değer olarak alınacaksa referans değerinin mutlak uzaklığı (optimal) hesaplanmaktadır (Arslan, 2018). Denklem (2.80)'de fayda durumunun; denklem (2.81)'de maliyet durumunun; denklem (2.82)'de ise optimal durumunun normalizasyon işlemi yer almaktadır. Denklem (2.82)'de gösterilen  $X_{0b}(j)$  optimal değer olup, j. göstergenin hedef değerini temsil etmektedir.

$$X_i^* = \frac{X_i(j) - \min_j X_i(j)}{\max_j X_i(j) - \min_j X_i(j)} \quad (2.80)$$

$$X_i^* = \frac{\max_j X_i(j) - X_i(j)}{\max_j X_i(j) - \min_j X_i(j)} \quad (2.81)$$

$$X_i^* = \frac{|X_i(j) - X_{0b}(j)|}{\max_j X_i(j) - X_{0b}(j)} \quad (2.82)$$

Normalizasyon işlemi yapıldıktan sonra oluşan karar matrisi aşağıda gösterilmiştir.

$$X^* = \begin{bmatrix} X_1^*(1) & X_1^*(2) & \dots & \dots & X_1^*(n) \\ X_2^*(1) & X_2^*(2) & \dots & \dots & X_2^*(n) \\ X_3^*(1) & X_3^*(2) & \dots & \dots & X_3^*(n) \\ \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ X_m^*(1) & X_m^*(2) & \dots & \dots & X_m^*(n) \end{bmatrix}$$

**4.Adım:**  $X_0^*$  ile  $X_i^*$  arasındaki mutlak farkının değeri  $\Delta_{0i}(j)$  ile sembolize edilir ve denklem (2.83) yardımıyla hesaplanır. Denklem (2.84)'te gösterilen eşitlik ile mutlak değer matrisi elde edilir.

$$\Delta_{0i} = |X_0^*(j) - X_i^*(j)| \quad j = 1,2,3, \dots, n \quad i = 1,2,3, \dots, m \quad (2.83)$$

$$\Delta_{0i} = \begin{bmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{01}(2) & \dots & \dots & \Delta_{01}(n) \\ \Delta_{02}(1) & \Delta_{02}(2) & \dots & \dots & \Delta_{02}(n) \\ \Delta_{03}(1) & \Delta_{03}(2) & \dots & \dots & \Delta_{03}(n) \\ \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ \Delta_{0m}(1) & \Delta_{0m}(2) & \dots & \dots & \Delta_{0m}(n) \end{bmatrix} \quad (2.84)$$

**5.Adım:** Gri ilişkisel katsayı matrisi oluşturulmaktadır.

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{min} + \zeta \Delta_{max}}{\Delta_{0i}(j) + \zeta \Delta_{max}} \quad (2.85)$$

$$\begin{aligned} \Delta_{max} &= \max_i \max_j \Delta_{0i}(j) \\ \Delta_{min} &= \min_i \min_j \Delta_{0i}(j) \end{aligned} \quad (2.86)$$

Denklem (2.85)'te gösterilen  $\zeta$  fonksiyonda kullanılan parametredir ve ayırıcı bir katsayıdır.  $[0,1]$  aralığında değer almaktadır.

**6.Adım:** Son adım olarak gri ilişki katsayısı hesaplanır. Gri ilişki dereceleri, gri ilişki katsayılarının ortalamasını veren değerdir ve denklem (2.87) fonksiyonu ile hesaplanır.

$$\tau_{0i} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n \gamma_{0i}(j), \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.87)$$

Çözümlemek istenilen problemde yer alan göstergenin önem ağırlığı farklıysa ilişki katsayılarına denklem (2.88) ile bakılır.

$$\tau_{0i} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n [w_i \gamma_{0i}(j)] \quad (2.88)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, m \quad w_i(j): j. \text{göstergenin ağırlığı}$

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE ÜLKELERİN FİLO PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ**

#### **1. ARAŞTIRMANIN AMACI**

Denizcilik sektörü, yük ve yolcu taşımacılığı, gemi inşa, liman hizmetleri, deniz turizmi ile canlı ve cansız kaynakları bünyesinde bulundurmaktadır. Ülkelerin ekonomi, ticari ve hizmet performansları üzerinde etkisi olan denizcilik sektörünün önemli performans göstergesinden biri de filo performansıdır. Filo, bir ülkede özel ya da kamuya ait şirketlerin aynı görevi yapmak üzere kumanda altında bulunan ticari ve balıkçı gemilerin oluşturduğu bir birliktir. Ülkelerin filo performanslarının ölçümünde çeşitli göstergeler kullanılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan filo performans göstergeleri sırasıyla; limandaki ortalama süre, gemilerin ortalama yaşı, gemilerin ortalama büyüklüğü (GT), gemi başına ortalama kargo taşıma kapasitesi (DWT), gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi (DWT) ve maksimum gemi boyutu (GT)'dur. Çalışmada, ilgili göstergelerin filo performansları üzerindeki etkisi (önem ağırlığı) hesaplanmıştır. Göstergelerin önem düzeyleri, objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden biri olan CRITIC yöntemi ile belirlenmiştir. CRITIC yöntemi başlangıç karar matrisi ile işlem yapılarak, göstergelerin önem ağırlıklarının hesaplanması, her bir göstergenin standart sapması ve diğer göstergeler ile korelasyon değerleri esas aldığı için çalışmanın yöntemi olarak tercih edilmiştir. Ülkelerin dört yıllık filo performans göstergelerinin önem ağırlıkları kullanarak VIKOR yöntemi ile performans sıralaması yapılmıştır. VIKOR yöntemi ise yeni bir yöntem, sade ve kolay bir yapıya sahip olduğu için seçilme sebebidir. Maksimum grup faydasının ve buna bağlı farklı görüş olan minimum pişmanlığın sonucuna etkide bulunması da seçilme sebebinden bir tanesidir. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların, ülkelerin filo performanslarının belirlenmesi, iyileştirilmesi, geliştirilmesi, diğer ülkelerle kıyaslanması amacıyla kullanılacaktır.

#### **2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ**

Çalışmada Ro-Ro ve yolcu gemileri hariç ülke limanlarına uğrayan tüm gemi tiplerinin incelenmesi yapılmıştır. Veriler MarineTraffic yardımıyla,

UNCTADstattan “Port Call and Performance Statistics (PCPS)” veri tabanı yardımıyla edinilmiştir. Literatürde, ülkelerin çeşitli alanlarda performans ölçümü yapılmasına karşın, denizcilik sektörünün ve filo performanslarının değerlendirildiği çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Çalışmada incelenilen ülkelerin 2018-2021 yılları içerisindeki filo performansları hakkında bir çalışmaya rastlanmadığı için literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Bu bakımdan özgün nitelikler taşımaktadır.

### **3. Araştırmada Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri**

Yapılan bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC ve VIKOR yöntemleri kullanılmıştır. Uygulamada bu yöntemlerin seçilmesinin nedeni gösterge ve birimlerin sıralanmasında sıklıkla kullanılıyor olmasıdır. Kullanılan bu yöntemlerin kullanım alanlarından bazılarına değinilmiştir.

Diakoulaki ve arkadaşları (1995), göstergelerin ağırlıklandırmasında kullanılan CRITIC yönteminin ilk çalışmasını yapmışlardır. Bu çalışma da sekiz adet ilaç firmasının performans ölçümleri ele alınmıştır. Yöntemin uygulanmasında karar vericiye ihtiyaç duyulmadığını, objektif ağırlıklandırma sayesinde karar verme sürecinde sübjektif niteliklerin azaltılması ve göstergelerin baskın olmayan özelliklerini bulundurmaması gibi özelliklerine değinilmiştir.

Deng ve arkadaşları (2000), tekstil alanında faaliyet gösteren yedi firmanın dört finansal göstergeleri (karlılık, verimlilik, pazar konumu ve borç oranı) kapsamında performans ağırlıklandırılmasını incelemeye bulunmuşlardır. Sadece CRITIC yöntemini değil diğer objektif ağırlıklandırma yöntemleriyle (Entropi, Standart Sapma ve Ortalama Ağırlık) göstergelerin ağırlıklandırılması hesaplanmıştır. Ağırlıklandırılan göstergelerden CRITIC yönteminde önem düzeyi en yüksek borç oranının (0,13) olduğu bulgular neticesinde ortaya çıkmıştır. Entropi ve Standart Sapma yöntemlerinin sonuçlarına bakıldığında karlılık göstergesi, şirketin genel performansının değerlendirilmesinde en yüksek öneme sahip olduğu gözlenmektedir. Verimlilik ve borç oranını dikkate alan şirketler için daha düşük bir önem derecesine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Sebebi ise karşılaştırılması yapılan şirketlerin bu iki göstergeye benzer bir yapıya sahip olmasından kaynaklıdır. Sonuç olarak

kullanılan yaklaşımın finansal oranların yaydığı karar bilgilerini yansıtabileceğini göstermektedir.

Çakır ve Perçin (2013), 2011 yılı için “FORTUNE Türkiye” dergisinin açıkladığı ilk 500 firma listesinde yer alan on lojistik firmasının performans ölçümünü ele alan bir çalışma yapmışlardır. Lojistik firmasının performans ölçümünü analiz etmek için CRITIC yöntemiyle göstergelerin ağırlıklarının hesaplanması yapılmıştır. Ayrıca alternatiflerin uzlaşmış çözüm ile sıralanabilmesi için VIKOR, TOPSIS ve SAW yöntemlerini kullanmışlardır. Veri birleştirme tekniği olan Borda Sayım Metodundan yararlanarak bütünleşik bir sıralama elde etmişlerdir. Uygulama sonucunda çalışmada kullanılan bütünleşik modelin performans ölçümü amacıyla kullanılabilecek uygun bir yöntem olduğu ve uygulayıcılara tatminkâr sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır.

Kılıç ve Çerçioğlu (2016), demiryolu bağlantılarının yatırım projesinin değerlendirmesinde göstergelerin ağırlıklandırılmasını objektif ağırlıklandırma (CRITIC, Standart Sapma ve Ortalama Ağırlık) yöntemleri ile yapmışlardır. TOPSIS ve VIKOR yöntemiyle yetmiş sekiz adet yer için sıralaması yapılmıştır ve Borda Sayım Metodu ile birleştirilerek tek bir sıralama sonucu elde edilmiştir. ÇKKV yöntemleriyle elde edilen bu sıralamalar, Spearman Korelasyon Katsayısı yöntemine göre bütünleşik sıralamayla karşılaştırılmıştır. Ortalama Ağırlık yöntemiyle kriterlerin ağırlıklandırıldığı VIKOR sıralamasının bütünleşik sıralamaya en yakın sıralama olduğu belirlenmiştir.

Çelik (2020), 2019 yılı katılım bankaların finansal performansların incelemesini yapmıştır. Bankaların finansal performanslarının değerlendirilmesi CRITIC yöntemi ile göstergelerin ağırlıklandırılması hesaplanmıştır. Bankaların sıralamasında ise MABAC yönteminden yararlanılmıştır. Çalışmada en önemli gösterge şube sayısı olarak belirlenmiştir. Bankaların sıralanmasında CRITIC yöntemi ile ulaşılan bulguların da desteklediği gibi en büyük ölçekli ve en yaygın şube ağına sahip kamu ve özel sermayeli katılım bankaları ilk iki sırayı paylaşmaktadır. MABAC yöntemine göre Ziraat Katılım Bankası A.Ş.’nin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Performans değerlendirmesi sonuçlarına göre kamu sermayeli katılım bankalarının yabancı sermayeli bankalardan daha iyi performans gösterdikleri ifade edilebilmektedir.

Belke (2020), 2010-2018 dönemleri arasındaki G7 lkelerinin makroekonomik performansının ağırlıklandırılması ve sıralamasında CRITIC ile MAIRCA yöntemlerinden yararlanarak czmlenmiştir. CRITIC yöntemi kullanılarak yıllar itibariyle önem ağırlığı en yüksek göstergeler belirlenmiş, daha sonra MAIRCA yöntemi uygulanarak G7 lkelerinin makroekonomik performanslarını sıralamıştır. İncelenen lkeler arasında en yüksek makroekonomik performansı gösteren ülkenin Almanya, en düşük performans gösteren ülkenin ise İtalya olduğu sonucuna varılmıştır.

Kıracı ve Bakır (2019), 2005-2012 dönemleri arasında on üç havayolu şirketinin performanslarının belirlenmesi için CRITIC ve EDAS yöntemleri kullanılmıştır. Calışmanın bulguları, havayolu şirketlerinin küresel finans krizinden, kriz sonrası yıllarda (2010-2012) bile etkilendiğini göstermektedir. Bulgular aynı zamanda, havayolu şirketleri açısından finansal krizin olumsuz etkilerinin en fazla hissedildiği yılın 2010 olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca havayolu şirketlerinin performans sıralamasının önemli lde değişmediği görülmektedir. Başka bir ifadeyle, yıllar arasında hem iyi hem de kötü performansa sahip havayolu şirketlerin, küresel finans krizinden benzer şekilde etkilenmiştir. Bu durum havayolu şirketlerinin kriz öncesine göre performanslarının düşmesine neden olmuştur ancak genel performans sıralaması önemli lde değişmemiştir.

Wu ve arkadaşları (2020), Pekin (Çin) Demiryolları'na ait kentsel demiryolu taşımacılığı operasyon güvenliği değerlendirilmesini yapmıştır. CRITIC yöntemiyle dokuz göstergenin ağırlıklandırılmasını hesaplayarak; alışılmış seyahat deneyimlerinin birleştirildiğinde, Beijing Rail Transit Line 1'in hizmet seviyesinin yolcuların temel beklentilerini karşılayabildiğini, hızlı ve rahat bir amaca ulaşabileceği sonucuna varmıştır.

Jati ve Wardani (2021), web sitesinin bir arama motorundaki görünürlüğünü etkileyen faktörleri ve onu etkileyen göstergelere göre görünürlük sıralamasını CRITIC yönteminden yararlanarak incelemede bulunmuşlardır. Yapılan literatür taraması sonucunda web sitesinin görünürlüğünü etkileyen değişkenlerin dokuz gösterge olduğu tespit edilmiştir. Veri toplama, Endonezya'daki profesyonel öğretmen programları düzenleme yetkisine sahip üniversitelerin yedi elektronik öğrenme web sitesinde gerçekleştirilmiştir. Ağırlıklandırma sonuçları, anahtar kelime kullanım düzeyi alan değişkeninin en önemli değişken olduğunu ve alan düzeyindeki bağlantı otoritesi özelliklerinin web sitesi görünürlüğü üzerinde en az önemli etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

CRITIC yöntemi 1995 yılından itibaren çeşitli alanlarda kullanımı görülmektedir. Kullanıldıkları alanları özetlenmesi istenirse; banka, klima, UPS, dizüstü bilgisayar, ilaç, ulaşım gibi birden fazla göstergeleri ağırlıklandırarak seçim işleminde uygulanmaktadır.

Tzeng ve Opricovic (2004), VIKOR yöntemini ortak geliştirdikleri bir çalışmadır. Toplu taşıma araçlarının yakıt seçiminde gelişen teknoloji ile ortaya çıkan yeni yakıt sistemlerini araçlar için en uygun seçimi yapılabilmesi üzerine olan bir çalışmadır. Çalışmanın örnekleme olarak Tayvan'daki kentsel bölgeleri ele almışlardır. On iki adet motor sistemlerini çalışmanın alternatifi olarak nitelendirilmiştir. Çalışmanın değerleri olarak ise hava kirliliği, enerji kaynağı, bakım masrafları gibi on bir adet gösterge unsurları göz önüne alınmıştır. Bu çalışmada belirlenen göstergelerin ağırlıklandırılması uzmanlar tarafından belirlenen puanların ortalamaları alınarak; alternatiflerin sıralaması ise VIKOR yöntemi ile yapılmıştır. Sonuca göre elektrik destekli toplu taşıma araçlarının kullanılması önce çevreye olmak üzere birçok avantaj sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışmayı gerçek hayata getirmek için çalışmalara devam edildiği de bilinmektedir.

Göktürk ve arkadaşları (2011), makine imalatında gerçekleştiren bir işletmenin on dört tedarikçisi arasında bir değerlendirme ve sıralama işlemini VIKOR yöntemini kullanarak yapmışlardır. Mevcut karar probleminin karmaşık ilişkiler

içeren ve hiyerarşik olarak modellenmeye elverişli olmayan yapısı nedeniyle değerlendirme kriterlerine ait ağırlıkların elde edilmesinde AAS (Analitik Ağ Süreci) yönteminden yararlanmışlardır. Çalışılan karar probleminde, öncelikle kalite, maliyet, teslimat ve hizmet olmak üzere dört ana gösterge ve bunlara bağlı olarak ortaya konmuş on bir alt gösterge ile AAS modeli oluşturulmuştur. Bu sayede VIKOR çözümünde kullanılacak olan on bir değerlendirme göstergelerin ağırlıkları tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda “kalite kontrole tabi tutulan parça adedi” göstergesi en yüksek ağırlık değerini alırken, “sipariş başına düşen parça adedi” göstergesi en düşük ağırlık değerine sahip olmuştur.

Paksoy (2015), Türkiye ve Avrupa ülkelerinin performanslarını ve gelişmişlik düzeylerini ölçmek için VIKOR yöntemi ile analiz edilmesini sağlamıştır. Çalışmada ülkelerin insani gelişim endeksi sıralaması hesaplamıştır. Sıralamanın göreceli uyumluluğunu belirleyip, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmişliğini ölçen bu çalışma Türkiye ve Avrupa ülkelerinin kapsamlı bir karşılaştırılmasını yapmıştır. Araştırma sonucunda Avrupa ülkelerinin sıralamasında konumlarından kaynaklı önem düzeyi daha yüksek oldukları gözlenmiştir. İsveç, Hollanda, Finlandiya gibi ülkeler ilk sıralarda yer alırken; Bulgaristan, Romanya gibi genç AB üyesi olan ülkelerin önem düzeylerinin az olduğu gözlemlenmiştir.

Yılmaz ve arkadaşları (2017), mobilya sektörüne yönelik olarak potansiyel arz eden şehirlere hedef pazar seçimi yapılmışlardır. AHP yöntemi ile göstergelerin ağırlıklandırılmasını hesaplamışlardır. Türkiye’nin altı önemli şehrinin sıralamasını ise VIKOR yöntemi yardımıyla incelenmişlerdir. Uzlaşık çözüm şartlarına bağlı olarak hedef pazar potansiyeline ilişkin en uygun şehir İstanbul olarak öne çıkarken bu şehri sırasıyla Ankara, İzmir, Bursa, Kayseri ve Eskişehir takip etmektedir. Başka bir ifadeyle, İstanbul ilinin potansiyel olarak en uygun hedef pazarı durumunda olduğu öne çıkmaktadır.

Uğur (2017), yapı makinesi satın alım sırasında projelerde kullanmak üzere kule vinci satın almak isteyen bir inşaat firmasının seçim kararı incelemesini yapmıştır. Bu incelemede VIKOR yönteminden yararlanılmıştır. Araştırma sonuçları

yapı makinesi (özelde kule vinci) satın alınması kararı konusunda VIKOR yönteminin başarı ile kullanılabileceğini göstermektedir. Yöntem genişletilerek, bulanık mantıkla harmonize edilerek ya da diğer çok kriterli karar verme yöntemleri ile hibrit bir şekilde kullanılabilir duruma dönüştürmüştür.

VIKOR yöntemi birden fazla uygulama alanlarında incelenmesi yapıldığı görülmektedir. VIKOR yöntemi genellikle banka, şehir, ülke, makine, yıl, şirket gibi alternatiflerin ölçme ve sıralamasında kullanılmaktadır.

Yapılan bu çalışmada öncelikle 2018-2021 yıllarının altı adet göstergesinin CRITIC yöntemi ile ağırlıklandırılması incelenmiştir. Bulunan ağırlık değerlerinin yardımıyla çalışmanın birimleri olan 143 ülkenin ölçme ve sıralaması VIKOR yöntemi yardımıyla yapılmıştır.

#### **4. ARAŞTIRMADA KULLANILAN BİRİMLER VE GÖSTERGELER**

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 1964 yılında üye olan ülkelerin gelişmeyen ve gelişmekte olan ülkelere fayda sağlayabilecek önlemler için kurulmuştur (Taylor, 2003). Gelişmekte olan ülkelerin ticaret, finans ve teknoloji açısından sürdürülebilir kalkınmaya araç olarak kullanma çabalarını desteklemektedir. Başka bir ifadeyle UNCTAD, ticaret ve kalkınma kavramlarını etkileyebilecek durumları değiştirebilmek için bürokrasi ve konferans birimlerini kullanmaya yönelik bir çaba içerisinde olduğu ifade edilebilir.

UNCTAD, UNCTADstat adında istatistiksel veri tabanını kullanıma sunmaktadır. Bu veri tabanı dünya üzerindeki ülkeler ve taşımacılıkta kullanılan ürünler için bir kapsama alanıdır. Gelişmekte olan ve geçiş ekonomilere odaklanan kullanım gruplarını sunmaktadır. Sunduğu bu yaklaşımlar birden fazla verilerin tutarlılığını sağlayarak kullanıcıların çeşitli alanlardan gelen verileri karşılaştırıp eşleştirerek tüm potansiyelinden yararlanmalarını sağlamaktadır (Margues C. H., ve arkadaşları, 2023). Çalışmada birim olarak kullanılan 143 ülke aşağıdaki Tablo 7’de gösterilmiştir. UNCTADstat’tan alınan ülkelerin performans değerleri ise Ek 1 de yer almaktadır.

**Tablo 7: Araştırmada Kullanılan Ülkeler**

|                   |                     |             |                 |                    |
|-------------------|---------------------|-------------|-----------------|--------------------|
| Almanya           | Ekvador             | İran        | Malezya         | Slovenya           |
| ABD               | Ekvator Ginesi      | İrlanda     | Malta           | Solomon Adaları    |
| Amerikan Samoası  | Endonezya           | İspanya     | Mauritius       | Somali             |
| Angola            | Estonya             | İsrail      | Meksika         | Sri Lanka          |
| Arjantin          | Faroe Adaları       | İsveç       | Mısır           | Sudan              |
| Arnavutluk        | Fas                 | İtalya      | Moritanya       | Surinam            |
| Aruba             | Fiji                | İzlanda     | Mozambik        | Suriye             |
| Avustralya        | Fildişi Sahili      | Jamaika     | Myanmar         | Suudi Arabistan    |
| Aziz Lucia        | Filipinler          | Japonya     | Namibya         | Şili               |
| Bahamalar         | Finlandiya          | Kamboçya    | Nijerya         | Tanzanya           |
| Bahreyn           | Fransa              | Kamerun     | Nikaragua       | Tayland            |
| Bangladeş         | Fransız Polinezyası | Kanada      | Norveç          | Tayvan             |
| Barbados          | Gabon               | Karadağ     | Pakistan        | Togo               |
| Belçika           | Gambiya             | Katar       | Panama          | Tonga              |
| Belize            | Gana                | Kenya       | Papua Yeni Gine | Trinidad ve Tobago |
| Benin             | Gine                | Kıbrıs      | Peru            | Tunus              |
| B.A.E.            | Grenada             | Kolombiya   | Polonya         | Türkiye            |
| Birleşik Krallık  | Guam                | Kongo       | Portekiz        | Ukrayna            |
| Brezilya          | Guatemala           | Kore        | Porto Riko      | Umman              |
| Brunei Sultanlığı | Guyana              | Kosta Rika  | Romanya         | Uruguay            |
| Bulgaristan       | Güney Afrika        | El Salvador | Rusya           | Ürdün              |
| Cebelitarık       | Gürcistan           | Kuveyt      | Saint Vincent   | Vanuatu            |
| Cezayir           | Haiti               | Küba        | Samoa           | Venezuela          |
| Cibuti            | Hırvatistan         | Letonya     | Senegal         | Vietnam            |
| Curacao           | Hindistan           | Liberya     | Seyşeller       | Yemen              |
| Çin               | Hollanda            | Libya       | Sierra Leone    | Yeni Kaledonya     |
| Danimarka         | Honduras            | Litvanya    | Singapur        | Yeni Zelanda       |
| Dominik           | Hong Kong           | Lübnan      | Sint Maarten    | Yunanistan         |
| Dominika          | Irak                | Madagaskar  |                 |                    |

UNCTADstat'tan edinilen bu bilgiler gemilerin özelliklerine ve belirli süre boyunca ülke limanlarında geçirilen süreye ilişkin genel bir bakış açısı sağlamaktadır. Çalışmada ülkelerin filo performanslarının sıralamasında kullanılan göstergeler ise: limanda geçirilen ortalama süre, ortalama gemi yaşı, ortalama gemi büyüklüğü (GT), gemilerin maksimum boyutu (GT), gemi başına ortalama yük taşıma kapasitesi (DWT) ve Gemilerin Maksimum Yük Taşıma Kapasitesi (DWT)'dir.

***Limanda Geçirilen Ortalama Süre (Gün):*** Gemilerin liman sınırları içerisinde geçirdikleri ortalama gün sayısıdır. Bu bekleme süresinin limanlardaki tıkanıklık, grev ya da gemilerin yer değişimleri, taşıyıcıların limanları atlamaları ya da trafik sorunları gibi nedenleri olduğu söylenebilir (Slack ve arkadaşları, 2018). Bu sorunlar taşıyıcı ve taşıtan tarafından sorun teşkil etmektedir. Geminin denizde geçirdiği zamana kıyasla limanda daha az vakit harcaması bir maliyet faktörü olarak nitelendirilebilir. Bu maliyet faktörlerinde bakım-onarım, barınma ve terminal gibi verilen hizmetlerin maliyetlerini minimum seviyeye indirmesi taşıyıcıların bir amacı olarak ifade edilebilir (Notteboom, 2006).

***Ortalama gemi yaşı:*** Gemi yaşı, gemilerin en önemli özelliklerinden birisidir. Bir geminin yaşı, inşa edildiği tersane tarafından gemi sahibine teslim edildiği tarih itibariyle sayılmaktadır. Sigorta, bayrak ve klas kuruluş sertifikaları o tarihte düzenlenmesi gerekmektedir (Apostolidis ve arkadaşları, 2012). Gemi yaşlandıkça, yapısal elemanlar da bakım onarımı yapılmalıdır. Gemi yaşı ayrıca, gemi kazalarının da oluşumunu etkileyen önemli faktörlerden bir tanesidir. Yaşlı olan bir gemi yapısal arıza sebepleriyle kazaya karışma olasılığı da o kadar yüksektir (Cakir ve arkadaşları, 2021). Çalışmada ise dönem içinde ülke limanlarına uğrayan gemilerin yaş ortalamaları ele alınmıştır.

***Gemilerin ortalama büyüklüğü (Gross tonaj):*** Dönem içerisinde ülke limanlarına uğrayan gemilerin ortalama olarak gross tonajlarını göstermektedir. Bir geminin boyutu arttıkça birim yük başına maliyetlerin de düştüğü gözlemlenmektedir. Bu nedenle tonajı büyük olan geminin toplam uzunluğu ve genişliği gibi fiziksel boyutlardan da etkilenmektedir. Bu bağlamda gemilerin ortalama büyüklüğü önem taşımaktadır.

***Gemi Başına Ortalama Kargo Taşıma Kapasitesi (Deadweight ton):*** Geminin yüklendiği deplasmanından boş gemi ağırlığının çıkarılması sonucunda bulunan değer ölü ağırlıktır. Bu ağırlığın içerisinde taşınan yük, yakıt, içme ve balast suyu gibi ağırlıklarda yer almaktadır. Dönem içinde ülke limanlarına uğrayan gemilerin ortalama deadweight tonajları bu göstergede yer almaktadır.

**Gemilerin Maksimum Yük Taşıma Kapasitesi (Deadweight ton):** Dönem içinde ülke limanlarından herhangi birine en az bir kez uğrayan en yüksek deadweight tonajına sahip geminin ölü ağırlık tonajı bu göstergede yer almaktadır.

**Gemilerin maksimum boyutu (Gross tonaj):** Dönem içinde ülke limanlarından herhangi birine en az bir kez uğrayan en yüksek gross tonaja sahip geminin değerleri bu göstergede yer almaktadır.

Araştırma kullanılan bu veriler 1000 Gross tonajlık gemileri kapsayan ve MarineTraffic tarafından sağlanan bilgilerinin bağlantı noktası haritalama istihbaratı ile birleştirilmesinden elde edilmiştir. Toplam olarak limana uğrayan gemi sayısını ölçmek için sadece varışlar dikkate alınmıştır. Hesaplama yapılırken Yolcu gemileri ve Ro-Ro gemileri liman hesaplarında süre dışarısında tutulmuştur (UNCTAD, UNCTADstat, 2021).

Belirlenmiş olan gösterge kodları, birimleri ve gösterge yönleri Tablo 8’te verilmiştir.

**Tablo 8: Gösterge Kodları, Birimleri ve Yönleri**

| <b>GÖSTERGE<br/>KODU</b> | <b>GÖSTERGE</b>                              | <b>BİRİM</b> | <b>GÖSTERGE<br/>YÖNÜ</b> |
|--------------------------|----------------------------------------------|--------------|--------------------------|
| <b>G1</b>                | Limanlardaki Ortalama Süre                   | GÜN          | Maliyet (-)              |
| <b>G2</b>                | Gemilerin Ortalama Yaşı                      | YIL          | Maliyet (-)              |
| <b>G3</b>                | Gemilerin Ortalama Büyüklüğü                 | GT           | Maliyet (-)              |
| <b>G4</b>                | Gemi Başına Ortalama Kargo Taşıma Kapasitesi | DWT          | Maliyet (-)              |
| <b>G5</b>                | Gemilerin Maksimum Yük Taşıma Kapasitesi     | DWT          | Fayda (+)                |
| <b>G6</b>                | Maksimum Gemi Boyutu                         | GT           | Fayda (+)                |

## **5. CRITIC ve VIKOR Yönteminin Uygulanması**

Çalışmanın bu kısmında 2018-2022 yılları arasındaki göstergelerin ağırlıklandırılması CRITIC yöntemiyle incelenirken, ülkelerin filo performans ölçüm sıralaması da VIKOR yöntemiyle incelenmiştir.

### **5.1. CRITIC Yöntemi ile Ağırlıkların Belirlenmesi**

Çok kriterli karar verme yöntemlerinde her gösterge eşit önem düzeyine sahip olamayacağı için, her bir göstergenin önem düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada filo performans göstergelerinin ağırlıklarının belirlenmesinde CRITIC yöntemi kullanılmıştır. CRITIC yöntemi önceki bölümde anlatıldığı üzere objektif ağırlıklandırma yöntemi olarak bilinmektedir. Hesaplanmasında kullanılan standart sapma ve korelasyon değerleri bakımından incelendiği için diğer yöntemlere nazaran farklılık göstermektedir. Standart sapmanın hesaplanmasıyla uzaklaşma dereceleri incelenebilmektedir. Bu yüzden göstergelerin almış olduğu değerlerinin ağırlıkların belirlenmesinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Normalize edilen verilerin korelasyon değerleri hesaplanarak göstergelerin nasıl bir yönde olduklarına karşı da bilgi sunmaktadır. Belirtildiği üzere altı farklı gösterge verilerinin ağırlıkları 2018-2021 dönemleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

#### **5.1.1. 2018 Yılı Göstergelerin Ağırlıklandırılması**

Bu kısımda çalışmada verilmiş olan göstergelerin 2018 yılı verileri kapsamında CRITIC yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. CRITIC yönteminin adımları ve verilerin 2018 yılı için çözümlemesi aşağıda sırasıyla verilmiştir.

##### **1.Adım: Başlangıç Karar Matrisinin Oluşturulması**

143 ülkenin altı farklı göstergesi olan başlangıç karar matrisi Ek 1 de yer almaktadır. Tablo 9'de çalışmanın başlangıç karar matrisinden bir kesit verilmiştir. Altı gösterge için incelenen 143 ülkenin ilk üç ülkesi ile son iki ülkesi gösterilmektedir.

**Tablo 9: Başlangıç Karar Matrisi**

| ÜLKELER/GÖSTERGELER         | G1      | G2      | G3      | G4      | G5       | G6       |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| YÖNÜ                        | Minimum | Minimum | Minimum | Minimum | Maksimum | Maksimum |
| Almanya                     | 0,56    | 18      | 13449   | 8454    | 317106   | 217673   |
| Amerika Birleşik Devletleri | 1,41    | 24      | 16319   | 46801   | 321300   | 228081   |
| Amerikan Samoası            | 0,74    | 13      | 11242   | 9966    | 18091    | 18723    |
| ....                        | ....    | ....    | ....    | ....    | ....     | ....     |
| Yeni Zelanda                | 1,08    | 15      | 26265   | 31700   | 163152   | 168666   |
| Yunanistan                  | 0,71    | 20      | 8526    | 7365    | 320051   | 217617   |

**2.Adım: Normalizasyon Karar Matrisi**

Başlangıç karar matrisinden hareketle, normalizasyon karar matrisi oluşturulur. Filo performans göstergelerinin fayda yönlü olan göstergeler G1, G2, G3 ve G4 tür. Maliyet yönlü olan göstergeler ise G5 ve G6 göstergeleridir. Tablo 10’da normalize karar matrisinden bir kesit gösterilmiştir. Fayda yönlü göstergelerin hesaplanmasında denklem (2.1)’den, maliyet yönlü göstergeler için ise denklem (2.2)’den yararlanarak normalizasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 10: 2018 Yılıının Normalize Karar Matrisi**

| NORMALİZE KARAR MATRİSİ     |        |        |        |        |        |        |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ülkeler                     | G1     | G2     | G3     | G4     | G5     | G6     |
| Almanya                     | 0,9271 | 0,7143 | 0,8545 | 0,9379 | 0,7067 | 0,9241 |
| Amerika Birleşik Devletleri | 0,7057 | 0,5429 | 0,8112 | 0,5411 | 0,7166 | 0,9725 |
| Amerikan Samoası            | 0,8802 | 0,8571 | 0,8878 | 0,9223 | 0,0021 | 0,0000 |
| ....                        | ....   | ...    | ...    | ...    | ....   | ...    |
| Yeni Zelanda                | 0,7916 | 0,8    | 0,6612 | 0,6973 | 0,3439 | 0,6964 |
| Yunanistan                  | 0,8880 | 0,6571 | 0,9288 | 0,9492 | 0,7137 | 0,9239 |

**3.Adım: İlişki Katsayısı Matrisi**

Göstergelerin normalize edilen sonuçlarının ardından göstergeler arasındaki korelasyon matrisi denklem (2.3) yardımıyla hesaplanmıştır ve Tablo 11’de

gösterilmiştir. Filo performans göstergeleri incelendiğinde G1 ile G4 arasında, G1 ile G6 arasında, G2 ile G5 arasında ve G2 ile G6 arasında pozitif yönlü ve zayıf bir ilişki gözlemlenirken; G3 ile G4 arasında ve G5 ile G6 arasında pozitif yönlü ve güçlü bir ilişkinin varlığı görülmektedir. Diğer göstergeler arasında ise negatif yönlü ve çok zayıf bir ilişki görülmektedir.

**Tablo 11: 2018 Yılı Göstergeler Arası İlişki Katsayısı Matrisi**

| İlişki Katsayısı Matrisi |         |         |         |         |         |         |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                          | G1      | G2      | G3      | G4      | G5      | G6      |
| G1                       | 1       | -0,0189 | -0,0031 | 0,3599  | -0,0213 | 0,4053  |
| G2                       | -0,0189 | 1       | -0,4009 | -0,3230 | 0,0748  | 0,0049  |
| G3                       | -0,0031 | -0,4009 | 1       | 0,5592  | -0,1358 | -0,2711 |
| G4                       | 0,3599  | -0,3230 | 0,5592  | 1       | -0,4563 | -0,1205 |
| G5                       | -0,0213 | 0,0748  | -0,1358 | -0,4563 | 1       | 0,6025  |
| G6                       | 0,4053  | 0,0049  | -0,2711 | -0,1205 | 0,6025  | 1       |

#### 4.Adım: Standart Sapma ( $\sigma_j$ ), Bilgi Miktarı ( $C_j$ ) ve Ağırlık Katsayısı ( $w_j$ )

İlişki katsayısı matrisi sonucundan sonra (1-rij) matrisi hesaplanarak denklem (2.4) ve denklem (2.5) yardımıyla standart sapma ve bilgi miktarı hesaplanır. Bu iki bulgu elde edildikten sonra denklem (2.6) ile ağırlık katsayısı hesaplanır ve ulaşılan sonuçları yüzdelik bir biçimde ifade edilir. Bu değerler büyükten küçüğe doğru sıralanarak önem ağırlıkları belirlenir. Çalışmanın sonucu ise Tablo 12’de gösterilmiştir.

**Tablo 12: 2018 Yılı Göstergelerin Standart Sapma, Bilgi Miktarı ( $C_j$ ) ve Ağırlık Katsayıları ( $w_j$ ) Değerleri**

|            | G1     | G2     | G3     | G4     | G5     | G6     |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\sigma$   | 0,1810 | 0,1341 | 0,1912 | 0,1811 | 0,2690 | 0,2639 |
| $C_j$      | 0,7742 | 0,7593 | 1,0040 | 0,9019 | 1,3280 | 1,1558 |
| $w_j$      | 0,1307 | 0,1281 | 0,1695 | 0,1522 | 0,2242 | 0,1951 |
| $w_j\%$    | 13,07% | 12,81% | 16,95% | 15,22% | 22,42% | 19,51% |
| SIRALAMASI | 5      | 6      | 3      | 4      | 1      | 2      |

Tablo 12’de 2018 yılı için her bir gösterge değerlerinin standart sapması, bilgi miktarı ve ağırlık katsayısı hesaplanmıştır. Ağırlık katsayısı sonuçları incelendiğinde 2018 yılı için en çok önem ağırlığına sahip olan gösterge G5 ile gösterilen edilen gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi (%22,42); en az önem ağırlığına sahip olan gösterge ise G2 ile gösterilen edilen gemilerin ortalama yaşı (%12,81)’dir.

#### 5.1.2. 2019 Yılı Göstergelerin Ağırlıklandırılması

2018 yılı için uygulanan adımlar 2019 yılı içinde hesaplanması yapılmıştır. Bu hesaplamalar doğrultusunda Tablo 13’teki standart sapma, bilgi miktarı ve ağırlık katsayısı sonuçlarına ulaşılmıştır.

**Tablo 13: 2019 Yılı Göstergelerin Standart Sapma, Bilgi Miktarı ( $C_j$ ) ve Ağırlık Katsayıları ( $w_j$ ) Değerleri**

|                   | G1       | G2       | G3       | G4       | G5       | G6       |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $\Sigma$          | 0,1876   | 0,1344   | 0,1943   | 0,1769   | 0,2647   | 0,2725   |
| $C_j$             | 0,8016   | 0,7527   | 1,0095   | 0,8784   | 1,3240   | 1,1938   |
| $w_j$             | 0,1345   | 0,1263   | 0,1694   | 0,1474   | 0,2221   | 0,2003   |
| $w_j\%$           | 13,45%   | 12,63%   | 16,94%   | 14,74%   | 22,21%   | 20,03%   |
| <b>SIRALAMASI</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>2</b> |

2019 yılı filo performans göstergelerin ağırlık katsayı sonuçlarına bakıldığında 2018 yılı ile aynı sıralamayı oluşturduğu görülmektedir. Ağırlık değerleri incelenen filo performanslarından G5 ile gösterilen gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi (%22,21) en çok önem ağırlığına; G2 ile gösterilen gemilerin ortalama yaşı (%12,63) ise göstergeler arasında en az önem ağırlığına sahip olduğu hesaplamalar doğrultusunda ortaya çıkmıştır.

#### 5.1.3. 2020 Yılı Göstergelerin Ağırlıklandırılması

2018 ve 2019 yıllarındaki gibi CRITIC yönteminin uygulama adımları 2020 yılı içinde hesaplanmıştır. Bulunan değerler ise aşağıdaki Tablo 14’te gösterilmiştir.

**Tablo 14: 2020 Yılı Göstergelerin Standart Sapma, Bilgi Miktarı ( $C_j$ ) ve Ağırlık Katsayıları ( $w_j$ ) Değerleri**

|                   | G1       | G2       | G3       | G4       | G5       | G6       |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $\sigma$          | 0,1673   | 0,1357   | 0,2204   | 0,1710   | 0,2739   | 0,6968   |
| $C_j$             | 0,7306   | 0,7745   | 1,1297   | 0,8301   | 1,3902   | 1,3267   |
| $w_j$             | 0,1182   | 0,1253   | 0,1827   | 0,1343   | 0,2249   | 0,2146   |
| $w_j\%$           | 11,82%   | 12,53%   | 18,27    | 13,43%   | 22,49%   | 21,46%   |
| <b>SIRALAMASI</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>2</b> |

2020 yılı filo performans göstergelerinin önem derecelerine göre ağırlıklandırılması diğer yıllara göre değişiklik göstermiştir. Hesaplamalar doğrultusunda en çok önem ağırlığına sahip olan gösterge G5 ile gösterilen gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi (%22,49) iken; en az önem ağırlığına sahip olan gösterge ise G1 ile gösterilen limandaki ortalama süre (%11,82) olduğu sonucuna varılmıştır.

#### 5.1.4. 2021 Yılı Göstergelerin Ağırlıklandırılması

2021 yılı için filo performans göstergelerinin ağırlıklandırılmasını hesaplamak için yine önceki yıllarda uygulanan adımlar kullanılır. Tablo 15'te 2021 yılına ait filo performans göstergelerin standart sapması, bilgi miktarı ve ağırlık katsayı değerleri gösterilmektedir.

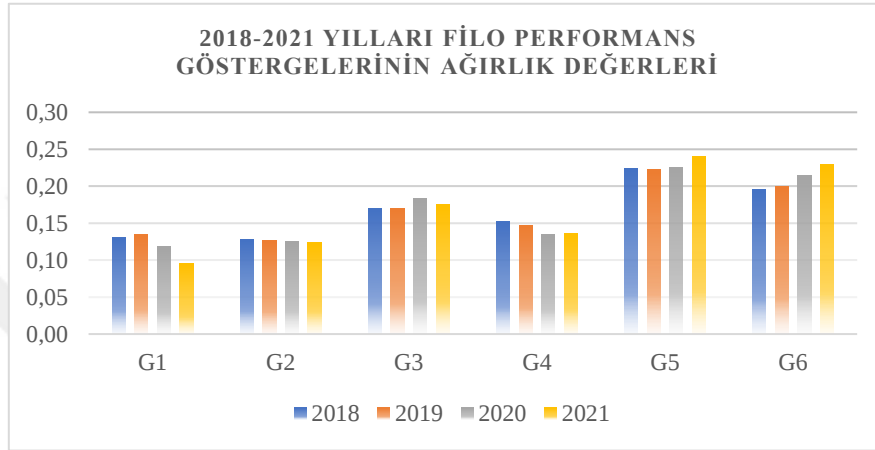
**Tablo 15: 2021 Yılı Göstergelerin Standart Sapma, Bilgi Miktarı ( $C_j$ ) ve Ağırlık Katsayıları ( $w_j$ ) Değerleri**

|                   | G1       | G2       | G3       | G4       | G5       | G6       |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $\sigma$          | 0,1341   | 0,1316   | 0,2032   | 0,1663   | 0,2859   | 0,3049   |
| $C_j$             | 0,5678   | 0,7361   | 1,0404   | 0,8070   | 1,4280   | 1,3644   |
| $w_j$             | 0,0955   | 0,1238   | 0,1750   | 0,1358   | 0,2403   | 0,2296   |
| $w_j\%$           | 9,55%    | 12,38%   | 17,5%    | 13,58%   | 24,03%   | 22,96%   |
| <b>SIRALAMASI</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>2</b> |

2021 yılı filo performans göstergelerinin ağırlık katsayısı değerlerine bakıldığında 2020 yılı ile aynı sıralamaya sahip olduğu görülmektedir. Ağırlık

değerleri incelenen filo performanslarından G5 ile gösterilen gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi (%24,03) en çok önem ağırlığına; G1 ile gösterilen limanlardaki ortalama süre (%9,55) göstergeler arasında en az önem ağırlığına sahip olduğu hesaplamalar doğrultusunda ortaya çıkmıştır.

**Tablo 16: 2018-2021 Yılları Performans Göstergelerinin Ağırlık Değerleri**



Tablo 16’de 2018-2021 yıllarında filo performans göstergelerinin ağırlık değerlerinin yer almaktadır. Dört yıl içerisinde her bir gösterge değeri için bir düşüş ya da yükseliş gözlenmektedir. Dönem içerisinde meydana gelen olay ya da durumlar denizcilik ticaretini olumlu ve olumsuz bir şekilde etkilemektedir. İncelenilen yıllar içerisinde dünya genelinin ekonomisini etkileyen ve ticaret hacminde keskin düşüşlere sebep olan Covid-19 filo performans göstergelerini de etkilemiştir (WTO, 2020). 2020 yılının ikinci çeyreğinde ithalat ve ihracatta değer kaybı yaratmıştır. Ticaret ülkesi olan Çin, Japonya ve Malezya gibi ülkelerin limanlarını yabancı gemilere kapatarak ticareti engellemiştir. Yiyecek ve içecek gibi temel ihtiyaçların taşınması kısıtlanarak insan yaşamında birtakım sorunlara neden olmuştur. Aynı zamanda uluslararası seyahat ve taşımacılık oranlarında ciddi azalış yaşanmıştır (WTO, 2020). Bu durumda gemilerin limanlardaki ortalama süresinin Covid-19 pandemisinden etkilendiği ve düşüş yaşandığı belirtmektedir. Aynı şekilde gemi başına ortalama kargo taşıma kapasitesi de Çin ticaretini durdurduğu için ithalat ve ihracat oranlarında düşüş sağladığı görülmektedir. Pandemiden etkilendiği ve bu yüzden oranlarında değişikliklerin görülmesine neden olmuştur. Çalışmada

kullanılan altı farklı gösterge değerleri için bu salgın önemli bir etkilenmeye yol açmıştır.

## 5.2.VIKOR Yöntemi ile Ülkelerin Sıralanması

CRITIC yöntemiyle göstergelerin önem ağırlıklarının belirlenip VIKOR yöntemi ile ülkelerin sıralama işlemleri gerçekleştirilmiştir. VIKOR yönteminin yıllara göre sonuçları EK-2’de verilmiştir.

### 5.2.1. 2018 Yılı Ülkelerin Sıralanması

Çalışmanın bu kısmında 2018 yılının verileri göz önünde bulundurularak (Ek-1) ve hesaplanan ağırlıklandırma değerleriyle ülkelerin sıralaması VIKOR yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. VIKOR yöntemi adımları ve ülkelerin 2018 yılındaki sıralama çıktıları aşağıda verilmiştir.

#### 1.Adım: Göstergelerin Fayda Değerlerinin Belirlenmesi

Her bir gösterge değerleri için fayda değerleri belirlenir. Ek-1 de yer alan başlangıç karar matrisine göre  $f_j^*$ (Best) ve  $f_j^-$ (Worst) değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 17: 2018 Yılı Göstergelerin Fayda Değerleri**

| ÜLKELER/GÖSTERGELER         | G1   | G2  | G3    | G4    | G5     | G6     |
|-----------------------------|------|-----|-------|-------|--------|--------|
| Almanya                     | 0,56 | 18  | 13449 | 8454  | 317106 | 217673 |
| Amerika Birleşik Devletleri | 1,41 | 24  | 16319 | 46801 | 321300 | 228081 |
| Amerikan Samoası            | 0,74 | 13  | 11242 | 9966  | 18091  | 18723  |
| ...                         | ...  | ... | ...   | ...   | ...    | ...    |
| Yeni Zelanda                | 1,08 | 15  | 26265 | 31700 | 163152 | 168666 |
| Yunanistan                  | 0,71 | 20  | 8526  | 7365  | 320051 | 217617 |
| $f_j^*$ (Best)              | 0,28 | 8   | 3805  | 2453  | 441561 | 234006 |
| $f_j^-$ (Worst)             | 4,12 | 43  | 70104 | 99084 | 13802  | 18723  |

### 2.Adım: $S_i$ , $R_j$ ve $Q_i$ Değerlerinin Hesaplanması

Her bir birim değerleri için  $S_i$  ve  $R_j$  değerleri hesaplanmaktadır.  $S_i$  ile  $R_j$  değerleri hesaplandıktan sonra  $S^*$ ,  $S^-$ ,  $R^*$  ve  $R^-$  parametrelerine ait değerler incelenmesi yapılmaktadır. Bu parametreler yardımıyla  $Q_i$  değerleri hesaplanmıştır.

**Tablo 18: 2018 Yılıının  $S_i$ ,  $R_j$  ve  $Q_j$**

|                             | $S_i$  | $R_j$  | $Q_i$<br>q = 0 | $Q_i$<br>q = 0,25 | $Q_i$<br>q = 0,5 | $Q_i$<br>q = 0,75 | $Q_i$<br>q = 1 |
|-----------------------------|--------|--------|----------------|-------------------|------------------|-------------------|----------------|
| Almanya                     | 0,1608 | 0,0658 | 0,2165         | 0,1929            | 0,1694           | 0,1458            | 0,1223         |
| Amerika Birleşik Devletleri | 0,2678 | 0,0658 | 0,2369         | 0,2637            | 0,2905           | 0,3174            | 0,3442         |
| Amerikan Samoası            | 0,4837 | 0,2237 | 0,9976         | 0,9462            | 0,8948           | 0,8433            | 0,7919         |
| ...                         | ...    | ...    | ...            | ...               | ...              | ...               | ...            |
| Yeni Zelanda                | 0,3627 | 0,1471 | 0,6187         | 0,5992            | 0,5798           | 0,5604            | 0,5409         |
| Yunanistan                  | 0,1574 | 0,0642 | 0,2088         | 0,1854            | 0,1620           | 0,1386            | 0,1153         |
| $S^*$                       | 0,1019 |        |                |                   |                  |                   |                |
| $S^-$                       | 0,5840 |        |                |                   |                  |                   |                |
| $R^*$                       | 0,0220 |        |                |                   |                  |                   |                |
| $R^-$                       | 0,2242 |        |                |                   |                  |                   |                |

### 3.Adım: Koşulların Sağlanması

$Q_i$  değerleri belirlendikten sonra küçükten büyüğe doğru sıralanması gerçekleşir. VIKOR yöntemi için gerekli olan iki koşul bulunmaktadır. Koşullar karşılandığı taktirde uzlaşmış çözüm olarak en iyi Q değerine göre sıralanan birim önerilmektedir (Hezer ve arkadaşları, 2021). İlk koşul olarak denklem (2.55)'ten yararlanarak çözümlenmiştir. 2018 yılında Japonya (Q1) ve Malezya (Q2) ilk sırada yer alarak önem derecesi en yüksek olan ülke oldukları kabul edilmektedir. İkinci koşul için ise Japonya'nın en küçük değerlerine bakılmıştır. Koşulların sağlandığını gösteren tablo aşağıda yer almaktadır.

**Tablo 19: 2018 yılı  $Q_j$  Değerleri ve Koşulların Denetlenmesi**

| Ülkeler                     | $Q_i$    |          |          |          |          |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                             | q = 0    | q = 0,25 | q = 0,5  | q = 0,75 | q = 1    |
| Almanya                     | 0,2165   | 0,1929   | 0,1694   | 0,1458   | 0,1223   |
| Amerika Birleşik Devletleri | 0,2369   | 0,2637   | 0,2905   | 0,3174   | 0,3442   |
| Amerikan Samoası            | 0,9976   | 0,9462   | 0,8948   | 0,8433   | 0,7919   |
| ..                          | ..       | ..       | ..       | ..       | ..       |
| Yeni Zelanda                | 0,6187   | 0,5992   | 0,5798   | 0,5604   | 0,5409   |
| Yunanistan                  | 0,2088   | 0,1854   | 0,1620   | 0,1386   | 0,1153   |
| Koşulların Kontrolü         |          |          |          |          |          |
| Q(2)                        | 0,1893   | 0,1625   | 0,1358   | 0,1091   | 0,0824   |
| Q(1)                        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Q(2)-Q(1)                   | 0,1893   | 0,1625   | 0,1358   | 0,1091   | 0,0824   |
| DQ                          | 0,0070   | 0,0070   | 0,0070   | 0,0070   | 0,0070   |
| 1.Koşul                     | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı |
| 2.Koşul                     | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı |

#### 4.Adım: Sıralamanın oluşturulması

Bu çalışmada “q” değerinin 0,5 olarak alındığı durumda uzlaşmış bir çözüme ulaşıldığı görülmüştür. Başka bir ifade ile “oybirliği” ile karar verilen varsayım gerçekleşmiştir. Bu nedenle yorumlamalar ve sıralamalar q = 0,5 üzerinden yapılmıştır.

Hesaplanan parametreler ve sağlanan koşullar doğrultusunda çalışılan 143 ülkenin sıralaması yapılmaktadır. Bu sıralama yapılırken bulunan değerleri küçükten büyüğe doğru numaralandırılmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda Tablo 20’de en iyi 20 ülke ile en kötü 20 ülke verilmiştir.

**Tablo 20: 2018 Yılı Ülkelerin Performans Sıralama Sonuçları****En İyi 20 Ülke**

| <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>      | <i>Q<sub>i</sub></i> | <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i> | <i>Q<sub>i</sub></i> |
|-----------------|------------------|----------------------|-----------------|-------------|----------------------|
| <b>1</b>        | Japonya          | 0                    | <b>11</b>       | Danimarka   | 0,1992               |
| <b>2</b>        | Malezya          | 0,1358               | <b>12</b>       | Fransa      | 0,2009               |
| <b>3</b>        | Hollanda         | 0,1546               | <b>13</b>       | İspanya     | 0,2132               |
| <b>4</b>        | Yunanistan       | 0,1620               | <b>14</b>       | Tayvan      | 0,2162               |
| <b>5</b>        | Almanya          | 0,1693               | <b>15</b>       | Tayland     | 0,2204               |
| <b>6</b>        | Filipinler       | 0,1710               | <b>16</b>       | Malta       | 0,2267               |
| <b>7</b>        | Norveç           | 0,172                | <b>17</b>       | İtalya      | 0,2347               |
| <b>8</b>        | Birleşik Krallık | 0,1794               | <b>18</b>       | Çin         | 0,2416               |
| <b>9</b>        | Singapur         | 0,1800               | <b>19</b>       | Türkiye     | 0,2472               |
| <b>10</b>       | Kore             | 0,1869               | <b>20</b>       | Hırvatistan | 0,2547               |

**En Kötü 20 Ülke**

| <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>   | <i>Q<sub>i</sub></i> | <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>      | <i>Q<sub>i</sub></i> |
|-----------------|---------------|----------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| <b>124</b>      | Liberya       | 0,8279               | <b>134</b>      | Benin            | 0,8594               |
| <b>125</b>      | Sint Maarten  | 0,8283               | <b>135</b>      | Surinam          | 0,8604               |
| <b>126</b>      | Samoa         | 0,8290               | <b>136</b>      | Gine             | 0,8605               |
| <b>127</b>      | Suriye        | 0,8417               | <b>137</b>      | Vanuatu          | 0,8626               |
| <b>128</b>      | El Salvador   | 0,8447               | <b>138</b>      | Solomon Adaları  | 0,8773               |
| <b>129</b>      | Grenada       | 0,8489               | <b>139</b>      | Arnavutluk       | 0,8834               |
| <b>130</b>      | Seyşeller     | 0,8527               | <b>140</b>      | Belize           | 0,887                |
| <b>131</b>      | Sierra Leone  | 0,8532               | <b>141</b>      | Amerikan Samoası | 0,8947               |
| <b>132</b>      | Saint Vincent | 0,8563               | <b>142</b>      | Somali           | 0,9450               |
| <b>133</b>      | Yemen         | 0,8575               | <b>143</b>      | Gambiya          | 0,9456               |

Elde edilen verilere göre 2018 yılında filo performans göstergelerinde en çok öneme sahip ülkeler Japonya, Malezya, Hollanda, Yunanistan ve Almanya'dır. Uzlaşılmış değer puanlarına göre ilk 20 de yer alan ülkeler incelendiğinde deniz ticaret filolarında önemli 20 ülke olduğu görülmektedir. Konumları bakımından incelendiğinde 5 ülke Asya kıtasında; diğer 15 ülke ise Avrupa kıtasında yer almaktadır. İlk sırada yer alan Japonya, uzun ince bir ada ülkesi olduğu için diğer ülkelerden daha çok avantajlı olduğu görülmektedir.

**5.2.2. 2019 Yılı Ülkelerin Sıralanması**

Tablo 21'de tüm "q" durumlarında koşulların sağlandığı görülmektedir. Bu çalışmada q=0,50 alındığı için yine 2019 yılının en önemli iki ülkesi Japonya ve Malezya olduğu hesaplamalar sonucunda ortaya çıkmıştır.

**Tablo 21: 2019 Yılı  $S_j$ ,  $R_j$ ,  $Q_j$  Değerleri ve Koşulların Denetlenmesi**

| Ülkeler                            | $Q_j$  |        |          |          |          |          |          |
|------------------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                    | $S_j$  | $R_j$  | q=0      | q=0,25   | q=0,5    | q=0,75   | q=1      |
| <b>Almanya</b>                     | 0,1494 | 0,0743 | 0,2381   | 0,2013   | 0,1645   | 0,1277   | 0,0909   |
| <b>Amerika Birleşik Devletleri</b> | 0,2619 | 0,0634 | 0,1819   | 0,2159   | 0,2498   | 0,2838   | 0,3177   |
| <b>Amerikan Samoası</b>            | 0,4930 | 0,2214 | 0,9963   | 0,9431   | 0,8898   | 0,8366   | 0,7834   |
| <b>..</b>                          |        |        |          |          |          |          |          |
| <b>Yeni Zelanda</b>                | 0,3603 | 0,1399 | 0,5760   | 0,5610   | 0,5461   | 0,5311   | 0,5161   |
| <b>Yunanistan</b>                  | 0,1607 | 0,0644 | 0,1875   | 0,1690   | 0,1506   | 0,1322   | 0,1138   |
| <b>Koşulların Kontrolü</b>         |        |        |          |          |          |          |          |
| <b>Q(2)</b>                        |        |        | 0,1638   | 0,1445   | 0,2056   | 0,0997   | 0,0773   |
| <b>Q(1)</b>                        |        |        | 0,0000   | 0,0000   | 0,0000   | 0,0000   | 0,0000   |
| <b>Q(2)-Q(1)</b>                   |        |        | 0,1638   | 0,1445   | 0,1221   | 0,0997   | 0,0773   |
| <b>DQ</b>                          |        |        | 0,0070   | 0,0070   | 0,0070   | 0,0070   | 0,0070   |
| <b>1.Koşul</b>                     |        |        | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı |
| <b>2.Koşul</b>                     |        |        | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı | Sağlandı |

İki önemli koşul sağlandığı için 2019 yılı uzlaşık çözüm sağladığı ortaya çıkmıştır. Elde edilen bulgular göz önüne alınarak tablo 22’de ülkelerin sırlaması yapılmış ve en iyi ve en kötü 20 ülke gösterilmiştir.

**Tablo 22: 2019 Yılı Ülkelerin Performans Sıralama Sonuçları***En İyi 20 Ülke*

| <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>      | <i>Q<sub>i</sub></i> | <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i> | <i>Q<sub>i</sub></i> |
|-----------------|------------------|----------------------|-----------------|-------------|----------------------|
| <b>1</b>        | Japonya          | 0                    | <b>11</b>       | Filipinler  | 0,1824               |
| <b>2</b>        | Malezya          | 0,1221               | <b>12</b>       | Tayvan      | 0,1861               |
| <b>3</b>        | Hollanda         | 0,1264               | <b>13</b>       | Fransa      | 0,1871               |
| <b>4</b>        | Birleşik Krallık | 0,1504               | <b>14</b>       | İtalya      | 0,1963               |
| <b>5</b>        | Yunanistan       | 0,1506               | <b>15</b>       | Tayland     | 0,1981               |
| <b>6</b>        | Norveç           | 0,1508               | <b>16</b>       | Çin         | 0,2044               |
| <b>7</b>        | Singapur         | 0,1535               | <b>17</b>       | Türkiye     | 0,2178               |
| <b>8</b>        | İspanya          | 0,1555               | <b>18</b>       | Endonezya   | 0,2194               |
| <b>9</b>        | Kore             | 0,1564               | <b>19</b>       | Mısır       | 0,2446               |
| <b>10</b>       | Almanya          | 0,1645               | <b>20</b>       | ABD         | 0,2498               |

*En Kötü 20 Ülke*

| <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>             | <i>Q<sub>i</sub></i> | <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>      | <i>Q<sub>i</sub></i> |
|-----------------|-------------------------|----------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| <b>124</b>      | Guyana                  | 0,7993               | <b>134</b>      | Solomon Adaları  | 0,8553               |
| <b>125</b>      | Surinam                 | 0,8076               | <b>135</b>      | Arnavutluk       | 0,8718               |
| <b>126</b>      | Dominika                | 0,8125               | <b>136</b>      | Vanuatu          | 0,8760               |
| <b>127</b>      | Namibya                 | 0,8192               | <b>137</b>      | Belize           | 0,8806               |
| <b>128</b>      | Suriye Arap Cumhuriyeti | 0,8235               | <b>138</b>      | Samoa            | 0,8838               |
| <b>129</b>      | Sierra Leone            | 0,8282               | <b>139</b>      | Seyşeller        | 0,8895               |
| <b>130</b>      | Benin                   | 0,8325               | <b>140</b>      | Amerikan Samoası | 0,8898               |
| <b>131</b>      | Yemen                   | 0,8344               | <b>141</b>      | Liberya          | 0,8978               |
| <b>132</b>      | El Salvador             | 0,8355               | <b>142</b>      | Somali           | 0,9085               |
| <b>133</b>      | Saint Vincent           | 0,8398               | <b>143</b>      | Gambiya          | 0,9373               |

Elde edilen verilere göre 2019 yılında filo performans göstergelerinde en çok öneme sahip ülkeler Japonya, Malezya, Hollanda, Birleşik Krallık ve Yunanistan'dır. Konumları bakımından incelendiğinde 10 ülke Asya kıtasında; 8 ülke ise Avrupa kıtasında; bir ülke Amerika bir ülke de Afrika da yer almaktadır. 2018 yılındaki gibi ilk üç sıradaki ülkelerin yerlerinin değişmemesi taşımacılıktaki üstünlüklerini korudukları gerçekliği göz önüne sermektedir.

### 5.2.3. 2020 Yılı Ülkelerin Sıralanması

2020 yılının  $Q_i$  değerleri incelendiğinde tüm değerlerinde önem arz eden ilk iki ülkenin sırasıyla Japonya ve Filipinler olmuştur. Bu bağlamda elde edinilen hesaplamalar doğrultusunda koşullar sağlanmıştır.

**Tablo 23: 2020 yılı  $S_j$ ,  $R_j$ ,  $Q_j$  Değerleri ve Koşulların Denetlenmesi**

| Ülkeler                     | $Q_i$  |        |         |            |           |            |         |
|-----------------------------|--------|--------|---------|------------|-----------|------------|---------|
|                             | $S_i$  | $R_i$  | $q = 0$ | $q = 0,25$ | $q = 0,5$ | $q = 0,75$ | $q = 1$ |
| Almanya                     | 0,1658 | 0,0647 | 0,1583  | 0,1386     | 0,1188    | 0,0990     | 0,0792  |
| Amerika Birleşik Devletleri | 0,2569 | 0,0625 | 0,1467  | 0,1750     | 0,2032    | 0,2314     | 0,2596  |
| Amerikan Samoası            | 0,5322 | 0,2236 | 0,9933  | 0,9462     | 0,8991    | 0,8520     | 0,8049  |
| ..                          |        |        |         |            |           |            |         |
| Yeni Zelanda                | 0,3889 | 0,1487 | 0,5996  | 0,5799     | 0,5603    | 0,5407     | 0,5211  |
| Yunanistan                  | 0,2489 | 0,1413 | 0,5607  | 0,4814     | 0,4022    | 0,3229     | 0,2436  |
| Koşulların Kontrolü         |        |        |         |            |           |            |         |
| Q(2)                        |        |        | 0,0560  | 0,0549     | 0,0539    | 0,0529     | 0,0518  |
| Q(1)                        |        |        | 0,0000  | 0,0000     | 0,0000    | 0,0000     | 0,0000  |
| Q(2)-Q(1)                   |        |        | 0,0560  | 0,0549     | 0,0539    | 0,0529     | 0,0518  |
| DQ                          |        |        | 0,0070  | 0,0070     | 0,0070    | 0,0070     | 0,0070  |
| 1.Koşul                     |        |        | Sağladı | Sağladı    | Sağladı   | Sağladı    | Sağladı |
| 2.Koşul                     |        |        | Sağladı | Sağladı    | Sağladı   | Sağladı    | Sağladı |

Hesaplanan parametreler ile 2020 yılının ülkelerin filo performanslarına göre sıralaması diğer yıllara benzerlik göstermektedir. İnceleme sonucunda Japonya filo performans sıralamasında önem arz ederken; Gambiya sıralamasındaki önem değeri azdır.

**Tablo 24: 2020 Yılı Ülkelerin Performans Sıralama Sonuçları****En İyi 20 Ülke**

| <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>      | <i>Q<sub>i</sub></i> | <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i> | <i>Q<sub>i</sub></i> |
|-----------------|------------------|----------------------|-----------------|-------------|----------------------|
| <b>1</b>        | Japonya          | 0                    | <b>11</b>       | Türkiye     | 0,1701               |
| <b>2</b>        | Filipinler       | 0,0539               | <b>12</b>       | Singapur    | 0,1720               |
| <b>3</b>        | Hollanda         | 0,1045               | <b>13</b>       | İsveç       | 0,1790               |
| <b>4</b>        | Tayland          | 0,1105               | <b>14</b>       | Tayvan      | 0,1801               |
| <b>5</b>        | Almanya          | 0,1188               | <b>15</b>       | Malezya     | 0,1818               |
| <b>6</b>        | Birleşik Krallık | 0,1227               | <b>16</b>       | İtalya      | 0,1986               |
| <b>7</b>        | Portekiz         | 0,1237               | <b>17</b>       | ABD         | 0,2031               |
| <b>8</b>        | Norveç           | 0,1378               | <b>18</b>       | Endonezya   | 0,2189               |
| <b>9</b>        | Kore             | 0,1389               | <b>19</b>       | Kanada      | 0,2436               |
| <b>10</b>       | Fransa           | 0,1498               | <b>20</b>       | Myanmar     | 0,2455               |

**En Kötü 20 Ülke**

| <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>    | <i>Q<sub>i</sub></i> | <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>      | <i>Q<sub>i</sub></i> |
|-----------------|----------------|----------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| <b>124</b>      | Togo           | 0,8008               | <b>134</b>      | Sierra Leone     | 0,8466               |
| <b>125</b>      | Dominika       | 0,8049               | <b>135</b>      | Solomon Adaları  | 0,8558               |
| <b>126</b>      | Grenada        | 0,8157               | <b>136</b>      | Vanuatu          | 0,8566               |
| <b>127</b>      | Guyana         | 0,8163               | <b>137</b>      | Bangladeş        | 0,8679               |
| <b>128</b>      | Namibya        | 0,8178               | <b>138</b>      | Somali           | 0,869                |
| <b>129</b>      | Suriye         | 0,8247               | <b>139</b>      | Tonga            | 0,8776               |
| <b>130</b>      | El Salvador    | 0,8297               | <b>140</b>      | Liberya          | 0,8824               |
| <b>131</b>      | Fildişi Sahili | 0,8353               | <b>141</b>      | Samoa            | 0,888                |
| <b>132</b>      | Benin          | 0,8364               | <b>142</b>      | Amerikan Samoası | 0,8991               |
| <b>133</b>      | Arnavutluk     | 0,84                 | <b>143</b>      | Gambiya          | 0,9336               |

Tablo 24’te de görüldüğü gibi 2020 yılında önceki yıllara göre önemli bir değişiklik gerçekleşmiştir. Elde edilen verilere göre 2020 yılında filo performans göstergelerinde en çok öneme sahip ülkeler Japonya, Filipinler, Hollanda, Tayland ve Almanya’dır. Konumları bakımından incelendiğinde 10 ülke Asya kıtasında; 10 ülke ise Avrupa kıtasında yer almaktadır.

2020 yılında tüm dünyayı derinden sarsan aynı zamanda tüm ticari faktörleri etkileyen Covid-19 salgını, dünyadaki ticareti duraklamaya uğratmıştır. Dünya genelini etkilediği gibi denizcilik sektörünü de etkilemiştir. Tablo 24’e bakıldığı zaman Çin’in ilk 20 ülkede olmadığı ve 2018-2019 yıllarında ikinci sırada yer alan Malezya’nın 15.sıraya gerilediği görülmektedir. Bu durum Malezya’nın Malakka

Boğazı'na geçişlerinin durdurması ve Port Klang Limanı'na gemilerini kapatması ile kısa süreliğine denizcilik ticaretinin durduğu söylenebilmektedir. Ayrıca Çin'den gelen ürünlerin talepleri düşünce tüm gemilerde dalgalanma etkisi yaratmıştır. Bu durumda ticaret akışı ve tedarik zinciri operasyonlarının verimliliğini zayıflamasına da neden olmuştur. Ayrıca salgın yüzünden düşük tüketim petrol fiyatlarını etkilemesine yol açmıştır.

#### 5.2.4. 2021 Yılı Ülkelerin Sıralanması

2021 yılı  $Q_i$  değerleri incelendiğinde en önemli ilk iki ülkenin sırasıyla yine Japonya ve Hollanda olduğu inceleme sonucunda tespit edilmiştir. Edinilen bu bilgi sağlanan koşullar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 25: 2021 Yılı  $S_j$ ,  $R_j$ ,  $Q_j$  Değerleri ve Koşulların Denetlenmesi

| Ülkeler                     | $Q_j$  |        |         |            |           |            |         |
|-----------------------------|--------|--------|---------|------------|-----------|------------|---------|
|                             | $S_i$  | $R_j$  | $q = 0$ | $q = 0,25$ | $q = 0,5$ | $q = 0,75$ | $q = 1$ |
| Almanya                     | 0,1472 | 0,0593 | 0,0608  | 0,0606     | 0,0604    | 0,0603     | 0,0601  |
| Amerika Birleşik Devletleri | 0,2361 | 0,0602 | 0,0655  | 0,1101     | 0,1547    | 0,1994     | 0,244   |
| Amerikan Samoası            | 0,5354 | 0,2378 | 0,9875  | 0,9563     | 0,9251    | 0,894      | 0,8628  |
| ..                          |        |        |         |            |           |            |         |
| Yeni Zelanda                | 0,4496 | 0,148  | 0,5208  | 0,562      | 0,6031    | 0,6443     | 0,6854  |
| Yunanistan                  | 0,2371 | 0,1466 | 0,5137  | 0,4468     | 0,3799    | 0,3129     | 0,246   |
| Koşulların Kontrolü         |        |        |         |            |           |            |         |
| Q(2)                        |        |        | 0,0088  | 0,0131     | 0,0174    | 0,0217     | 0,026   |
| Q(1)                        |        |        | 0       | 0          | 0         | 0          | 0       |
| Q(2)-Q(1)                   |        |        |         |            |           |            |         |
| DQ                          |        |        | 0,007   | 0,007      | 0,007     | 0,007      | 0,007   |
| 1.Koşul                     |        |        | Sağladı | Sağladı    | Sağladı   | Sağladı    | Sağladı |
| 2.Koşul                     |        |        | Sağladı | Sağladı    | Sağladı   | Sağladı    | Sağladı |

2021 yılının ülkelerin filo performanslarına göre sıralanması incelendiğinde uzlaşık bir çözüm yaratıldığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda en önemli ülkenin Japonya olduğu araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır. Vanuatu'nun filo performanslarının düşük olduğu gözlemlenmiştir.

**Tablo 26: 2021 Yılı Ülkelerin Performans Sıralama Sonuçları****En İyi 20 Ülke**

| <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>      | <i>Qj</i> | <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i> | <i>Qj</i> |
|-----------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------|
| <b>1</b>        | Japonya          | 0         | <b>11</b>       | İsveç       | 0,0831    |
| <b>2</b>        | Hollanda         | 0,0173    | <b>12</b>       | Malezya     | 0,0842    |
| <b>3</b>        | Norveç           | 0,0381    | <b>13</b>       | Singapur    | 0,1046    |
| <b>4</b>        | Birleşik Krallık | 0,0393    | <b>14</b>       | Vietnam     | 0,1079    |
| <b>5</b>        | Tayland          | 0,0447    | <b>15</b>       | Tayvan      | 0,1159    |
| <b>6</b>        | Kore             | 0,0481    | <b>16</b>       | Filipinler  | 0,1277    |
| <b>7</b>        | Türkiye          | 0,0514    | <b>17</b>       | ABD         | 0,1547    |
| <b>8</b>        | Almanya          | 0,0604    | <b>18</b>       | Çin         | 0,1569    |
| <b>9</b>        | Portekiz         | 0,0627    | <b>19</b>       | Aziz Lucia  | 0,1745    |
| <b>10</b>       | Fransa           | 0,0805    | <b>20</b>       | Endonezya   | 0,1891    |

**En Kötü 20 Ülke**

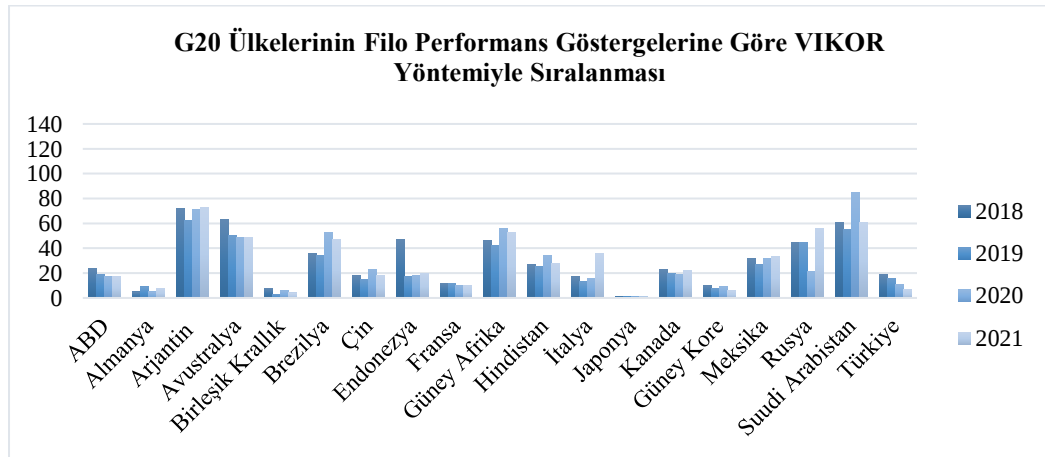
| <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>       | <i>Qj</i> | <i>Sıralama</i> | <i>Ülke</i>      | <i>Qj</i> |
|-----------------|-------------------|-----------|-----------------|------------------|-----------|
| <b>124</b>      | Nikaragua         | 0,8234    | <b>134</b>      | Somali           | 0,8738    |
| <b>125</b>      | Bangladeş         | 0,8290    | <b>135</b>      | Arnavutluk       | 0,8802    |
| <b>126</b>      | Suriye            | 0,8352    | <b>136</b>      | Solomon Adaları  | 0,8816    |
| <b>127</b>      | El Salvador       | 0,8376    | <b>137</b>      | Faroe Adaları    | 0,8931    |
| <b>128</b>      | Kamboçya          | 0,8424    | <b>138</b>      | Gambiya          | 0,9179    |
| <b>129</b>      | Guyana            | 0,8496    | <b>139</b>      | Liberya          | 0,9190    |
| <b>130</b>      | Brunei Sultanlığı | 0,855     | <b>140</b>      | Tonga            | 0,9229    |
| <b>131</b>      | Saint Vincent     | 0,858     | <b>141</b>      | Samoa            | 0,9236    |
| <b>132</b>      | Surinam           | 0,8586    | <b>142</b>      | Amerikan Samoası | 0,925     |
| <b>133</b>      | Belize            | 0,8611    | <b>143</b>      | Vanuatu          | 0,9323    |

Elde edilen verilere göre 2021 yılında filo performans göstergelerinde en çok öneme sahip ülkeler Japonya, Hollanda, Norveç, Birleşik Krallık ve Tayland'dır. Konumları bakımından incelendiğinde 10 ülke Asya kıtasında; 8 ülke ise Avrupa kıtasında; 2 ülke Amerika'da yer almaktadır. Salgının azalmasının ardından denizcilik sektöründe de mali açıdan artış görülmüştür. Gemilerin sefer yapmaya başlaması dış ticaretin tekrar canlanmasına olanak sağlamıştır (Erturgut ve arkadaşları, 2021).

### 5.3.G20 Ülkelerinin VIKOR Yöntemi ile İncelenmesi

Group of 20 (G20); dünyanın büyük ekonomileri arasında yer alan 19 ülkeden ve Avrupa Birliğinden oluşmaktadır. G20 ülkeleri; Almanya, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Arjantin, Avustralya, Brezilya, Çin, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada, Meksika, Rusya, Suudi Arabistan, Türkiye Avrupa Birliği Komisyonu'ndan oluşmaktadır. Çalışmada G20 ülkeleri içerisinde Avrupa Birliği tekrara düşülmemesi için değerlendirme dışında bırakılmıştır. G20, güncel sorunlara yönelik küresel çözümler üretmek amacıyla kurulan uluslararası bir platformdur. Dünya ekonomisinin yaklaşık %85'ini, ticaretin %75'ini ve nüfusun 2/3'ünü temsil etmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı). Farklı kıtalardan gelişen ve yükselen ülkeleri bir araya getirerek kapsayıcı özelliğiyle sahiptir. Çalışmada ele alınan ülkeler arasından büyük ekonomiye sahip olan ülkelerin 2018-2021 yılları arasındaki değişimleri tablo halinde incelenmiştir. İncelenilen ülkelerin denizyolu ticaretinde önemli etkenler yarattığı da görülmektedir.

**Tablo 27: G20 Ülkelerinin Filo Performans Göstergelerine Göre VIKOR Yöntemiyle Sıralanması**



Çin, Japonya, Endonezya, Güney Kore, Suudi Arabistan, Rusya ve Hindistan ticarete ve denizyolu taşımacılığında önem kazanan Asya ülkeleridir. Dünya deniz ticaretinde, Asya ülkeleri diğer ülkelerin önüne geçmiştir. Özellikle Çin ve Japonya deniz taşımacılığında ekonominin gelişimine paralel bir şekilde gelişim

göstermektedir. Ayrıca deniz ticaretindeki yeri gün geçtikçe genişlemektedir. Gemi inşa sanayisinde Japonya, Çin ve Güney Kore'nin üstünlük sağlaması bu bakımdan önemli bir etken haline gelmiştir. Ticarete adını sıklıkça duyuran Çin'in filo performans göstergelerinde düşüş sağlamasının iki farklı sebebi bulunmaktadır. Bunlardan birisi 2019 yılında dünya genelini sarsan Covid-19 salgını; diğeri ise limanlarında taşınan yüklerde sadece ülke bayraklı gemileri istemesinden kaynaklıdır. Bu durumda son zamanlarda yapılan reformların Çin'in denizciliğe olan gelişimini etkileyen bir faktör olmaktadır. Asya kıtasında üretim ve tüketim miktarlarının artmasıyla ülke ekonomisinin canlı tutulması ve büyümesiyle; ülkelerin ihracat ve ithalat seviyelerinde artış gözlenmesi denizyolu taşımacılığını olumlu yönde etkilemektedir.

Almanya, Avustralya, Fransa, İngiltere, İtalya, Türkiye ve Birleşik Krallık ülkelerini barındıran Avrupa Kıtası dünya denizcilik filosunun önemli bir yerinde bulunmaktadır. Hollanda'da yer alan Rotterdam Limanı Avrupa'da birinci sırada yer almaktadır. Avrupa Kıtası'nın diğeri yoğun olan limanı ise Almanya da yer alan Hamburg Limanı'dır. Genellikle yolcu gemileri, yük gemileri, tankerler, soğuk hava gemileri, müze gemileri bu limana uğrayan gemiler arasındadır. Bu limanların önemli olmasının önemli sebebi Kuzey Bölge (İngiltere, Atlantik), Baltık Deniz Kıyısı (İskandinavya Ülkeleri) ve Akdeniz Bölgesinin içerisinde barındırmasıdır. Fransa ve Almanya sanayi ve ekonomik kalkınmalardan kaynaklı önem taşıyan ve liman hinterlandındaki demiryolu bağlantılarını da bölge limanlarının büyümesinde etki altına almıştır. Tablo 27 incelendiğinde otomobil, tekstil, demir-çelik gibi ürünleri ihracatını; makine ve cihazlar, ulaşım araçları, kimyasal maddelerin ithalatını gerçekleştiren İtalya'nın 2021 yılında düşüş yaşadığı gözlenmektedir. Bunun sebebi Covid-19 salgınının ikinci dalgası İtalya'yı derinden etkilemesidir. Ülke Mart 2022 yılına kadar pandemi sürecini uzatarak ülkeye giriş ve çıkışları kontrol altına almıştır (AA, 2023). Bu da ülkenin filo performans göstergelerinde de etkili olmuştur.

Diğeri ülkeler Amerika kıtasında kalan ülkeler ise ABD, Kanada, Arjantin, Meksika ve Brezilya'dır. Yeni dünya olarak adlandırılan Amerika kıtası, Kuzey

Amerika ve Güney Amerika olarak iki ayrı kıta olarak sınıflandırılmaktadır. Amerika kıtasının diğer kıtalar arasındaki bir avantajı ise Atlas Okyanusu ile Büyük Okyanusu birbirine bağlayan Panama Kanalı orta Amerika’da yer almaktadır. Panama Kanalı kıtalar arasındaki ulaşımı daralttığı için vakit ve yakıt gibi olanaklar sağlamaktadır. Aynı zamanda deniz ticaretinde lojistik faaliyetleri, turizm ve balıkçılık alanlarında hizmet sunmaktadır. Genellikle, ihracata yönelik tarım ve balıkçılıkla ön plana çıkarken; doğalgaz, petrol, maden gibi zengin doğal kaynakları da barındırmaktadırlar. İthalatta ise genellikle telefon cihazları, serum ve aşılar, otomobil, bilgisayar, ilaç ve kimyasal gübrelerdir. Tablo 27’de Brezilya’nın düşüş yaşamasının en önemli nedeni diğer ülkeleri de derinden etkileyen Covid-19 salgınıdır. Brezilya, salgının başlangıcında gerekli önlemleri almayarak vaka sayılarında baş edilemeyecek derecede atmasına neden olmuştur (Oğuz ve Sezek, 2020).

Son olarak Afrika kıtasında yer alan Güney Afrika, altın, cevher gibi madenler ve buğday, mısır gibi hububatların barındığı bir ülkedir. Altın, elmas, makine ve ekipmanların ihracatını; petrol, kimyasal ürünler, gıda ürünleri ve bilimsel aletlerinde ithalatını gerçekleştirmektedir. Tablo 27’de de görüldüğü üzere 2019 yılında düşüş yaşayan Güney Afrika Covid-19’un etkilerine maruz kalmıştır. Güney Afrika konumu bakımından sıcak bir iklimde yer almasına karşılık salgın daha hızlı yayıldığı görülmüştür bu da vaka sayılarının artmasına neden olmuştur (Adıgüzel, 2022)

## SONUÇ

Çalışma denizyolu taşımacılığının temel kavramları, filo tanımı ve filo performans göstergelerinin, ticaret hacminde artan taleple birlikte sektörde faaliyet gösteren firmaların mevcut filo sayısına göre arzının ne ölçüde etkilediğini ve ele alınan göstergelerin taşımacılıkta neleri önemli ölçüde değiştirdiğini ispatlanmıştır. Denizyolu taşımacılığında oluşan bu talep ile sektörde faaliyet gösteren firmaların mevcut filo sayısını artmasının bir sebebidir. Artan talebe karşılık oluşan arz ülkelerin yük kapasitelerinin denizyolu taşımacılığında taşımacılık riskinin minimum düzeyde olmasını sağlamaktadır. Bu arz talep dengesi ve riskin minimum düzeyde tutulması ülkelerin filolarının gelişmişliği için önem arz etmektedir.

Filo performans göstergeleri değerlendirilirken çalışmada yer alan 143 ülkenin, 2018-2021 yıllarına ait verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada limanlardaki ortalama süre (G1), gemilerin ortalama yaşı (G2), gemilerin ortalama büyüklüğü (G3), gemi başına ortalama kargo taşıma kapasitesi (G4), gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi (G5) ve maksimum gemi boyutu (G6) filo performans göstergelerini temsil etmektedir. Kullanılan yöntemler gereğince göstergelerin fayda ya da maliyet yönlü olması çalışma sonuçlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Seçilen göstergelerin 4 tanesi (G1, G2, G3 ve G4) fayda; diğer ikisi ise (G5 ve G6) maliyet yönlüdür. Göstergelerin ve birimlerin karşılaştırılması her birim için CRITIC ve VIKOR metotlarıyla değerlendirilmiştir.

Son yıllarda, dünya deniz ticaretinde gelişmişlik düzeyini, maliyetini ve rekabet stratejilerini ölçebilmek adına geliştirilen filo performans göstergeleri çeşitlendirilebilmektedir. Çalışmada kullanılan iki metot bu çeşitliliği arttırmak üzere kullanılmıştır. CRITIC yöntemi karar ve hesaplamalara dayanarak bu yöntemin kullanılması ile sübjektiflikten kaçınılmayı sağladığı için seçilen göstergelere uygulanmıştır. Bu metottun kullanılmasının temel amacı göstergelerin standart sapma değerlerinin ve göstergeler arası korelasyon değerinin ağırlıklandırma yöntemi ile karşılaştırılabilmesidir. VIKOR metottu ise birimlerin yani ülkelerin “başarılilik” karşılaştırılmasının uzlaşık çözüm tabanında belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

2020 yılının ikinci çeyreğinde WHO'nun Covid-19 pandemisinin küresel salgın olarak ilan etmesi ile devletler toplum ve insan hayatını önemli derece etkileyecek birçok önlemi uygulamaya koymuştur. Bu önlemler arasında karantina uygulamaları, sokağa çıkma yasağı, ülkeler arası gümrük faaliyetleri ve lojistik ağları yavaşlatılması ya da ülkelerin sınırlarını kapatması sayılabilmektedir. Bu uygulamalar ekonomik faaliyetler üzerinde de kendisini göstermiş ve buna bağlı olarak ekonomik belirsizlikler ve emtia fiyatları başta olmak üzere mal ve hizmet fiyatlarında yükselme eğilimi yaşanmıştır. Yaşanılan bu durum da ulusal ve uluslararası ekonominin daralması gibi sorunlar ile taşımacılık sektörü de etkilenmiştir. Kısıtlar ekonomik anlamda arz ve talep dengesini bozmuş denizyolu taşımacılığının arzı ve talebi olan gemiler ve yüklerde olumsuzluklar yaşanmıştır. Arz talep dengesinin bozulmasıyla birlikte navlun talepleri düşmüş, liman hacimlerinde daralma yaşanmış ve taşımacılığın arzında düzensizlik meydana gelmiştir. Pandemi sonrası dönemde ise ülkeler ekonomilerini yeniden canlandırmak ve dünya pazarının büyük kısmında ihracatı yeniden harekete geçirerek ülkeler arası ticaretin artması için ekonomik politikalar belirlemiş ve bu sayede deniz ticareti de canlanmaya başlamıştır.

2018 ve 2019 yıllarında filo performans göstergelerinin ağırlıklandırılma sonuçları benzerlik göstermektedir. Göstergeler önem düzeylerine göre ağırlıklandırılması; gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi (G5), maksimum gemi boyutu (G6), gemilerin ortalama büyüklüğü (G3), gemi başına ortalama kargo taşıma kapasitesi (G4), limanlardaki ortalama süre (G1) ve gemilerin ortalama yaşı (G2) şeklindedir. 2018 yılında ülkelerin filo performansının %22,42'sini gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi oluşturmuştur. 2019 yılında ise filo performans göstergelerinin sıralaması değişiklik görülmesine de göstergelerin ağırlık değerlerine değişiklikler olmuştur. 2019 yılında filo performansının %22,21'ini gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi oluştururken geçmiş yıla göre bir düşüş olduğu görülmektedir. 2019 yılında filo performansları için geminin boyutu, ortalama büyüklüğü ve limanda durulan sürenin oranlarında yükselme görülürken; ortalama kargo taşıma kapasitesi ve gemilerin yaşlarının filo performanslarına olan önemlerinde bir azalış olduğu belirlenmiştir.

2020 ve 2021 yıllarında filo performans göstergelerin önem derecelerine göre ağırlıklandırılmasında yine benzerlik söz konusudur. Göstergelerin önem derecelerine göre ağırlıklandırılması sırasıyla; gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi (G5), maksimum gemi boyutu (G6), gemilerin ortalama büyüklüğü (G3), gemi başına ortalama kargo taşıma kapasitesi (G4), gemilerin ortalama yaşı (G2) ve limanlardaki ortalama süre (G1) şeklindedir. 2020 yılından önceki yıllara göre gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi (G5)'nin oranında artış olduğu görülürken filo performans oranının %22,49'unu olduğu bilinmektedir. 2020 yılında limanlarda ortalama durma süresinin filo performanslarını etkilemesinin en önemli sebebinin Covid-19 pandemisinin yaratmış olduğu kısıtlamalar bir etken olarak nitelenebilmektedir. 2021 yılında ise gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi filo performanslarının %24,04'ünü kapsamaktadır. Dolayısıyla 2021 yılında filo performanslarının yine büyük bir çoğunluğunun gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesine ait olduğu belirlenmiştir. 2021 yılında 2020 yılına göre sadece gemilerin maksimum yük taşıma kapasitesi ve geminin ortalama büyüklüğünde performansı etkileyen bir artış olurken diğer göstergelerde ters yönde bir düşüş olduğu görülmektedir.

Denizlerde ekonomik faaliyetlerin gün geçtikçe gelişmesi, denizyolu taşımacılığı, denizlerden çıkarılan enerji kaynakları, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği ve turizm gibi ekonomik temelli faaliyetlerin olması denizlerin stratejik önemini arttırırken; deniz çevresinin bozulmasına da neden olmaktadır. Faaliyetlerin artması çevresel kaygılarla birlikte, sürdürülebilirliğin kesintiye uğraması hem ulusal hem de uluslararası toplumun çıkarlarını riske atmasından kaynaklı denizcilik strateji ve politikaları öncelikli bir boyut kazanmaktadır. Denizciliğe dair yapılan tüm faaliyetlerin planlanması ve yürütülmesi süreçlerini kapsayan denizcilik politikaları, devletler ve uluslararası örgütler bakımından önemli bir gündem haline gelmiştir.

Denizcilik politikası, en geniş anlamda ana aktörün devlet olduğu siyasi düzene cevap vererek, okyanus ve denizcilik meseleleri, sosyal ve ekonomik ilişkilerde kullanılan deniz alanına dair bir devlet meselesi olarak kabul edilmektedir. Denizcilik politikalarının amacıysa deniz ve kıyı ekosistemine zarar vermeden

denizlere dair sürdürülebilir ulusal faydanın maksimize edilmesidir. Denizcilik politikası, bilim, teknoloji ekonomi ve siyaset gibi titizlik içeren bir yapıya sahiptir.

Yapılan çalışmada edinilen bulgular doğrultusunda incelenilen yıllarda en iyi 20 ülke de yer alan ülkelerin uygulamış olduğu denizcilik politikaları gün geçtikçe geliştirilmektedir. Otonom gemiler, denizden petrol çıkarmak gibi sürdürülebilir bir yaşam alanı ile de önem sağlamaktadır. Kendini geliştiren bu ülkelerin filolarına ayrı bir önem verdiği ve deniz ticaretinde bu önemi korudukları da görülmektedir. İncelenilen yıllarda en kötü 20 ülke de bulunan ülkelerin genellikle bir ada ülkesi olması, nüfusun yeterli olmaması, yer altı kaynakları bakımından fakir olması ve bunun sonucunda da ticarete zayıf olması ülkelerin filo performanslarında da başarısız olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmada CRITIC yönteminden elde edilen her yıla ait göstergelerin ağırlıklandırma sonuçlarına göre ülkelerin sıralaması yapılmıştır. Bu sıralamada incelenilen dört yıla ait verileri bulunduran 143 ülkenin en başarılı ülkeden en başarısız ülkeye sıralanması VIKOR yöntemi yardımıyla yapılmıştır. 2018 yılında filo performans göstergelerinde en çok öneme sahip beş ülke Japonya( $Q_i:0$ ), Malezya( $Q_i:0,13$ ), Hollanda ( $Q_i:0,15$ ), Yunanistan ( $Q_i:0,16$ ) ve Almanya ( $Q_i:0,16$ ) şeklindedir. Daha az öneme sahip olan son beş ülke ise; Arnavutluk ( $Q_i:0,88$ ), Belize ( $Q_i:0,88$ ), Amerikan Samoası ( $Q_i:0,89$ ), Somali ( $Q_i:0,94$ ) ve Gambiya ( $Q_i:0,94$ )'dır.

2019 yılında filo performans göstergelerinde en çok öneme sahip beş ülke Japonya( $Q_i:0$ ), Malezya( $Q_i:0,12$ ), Hollanda( $Q_i:0,12$ ), Birleşik Krallık( $Q_i:0,15$ ) ve Yunanistan( $Q_i:0,15$ ) şeklindedir. 2018 yılına göre bu yılda birtakım değişikliklerin mümkün olmasının sebebi ticaretin etkilenmesinde rol oynayan Covid-19 pandemisidir. Ülkelerin karantina altına alınma kararı ile ticaret bir süreliğine duraksamıştır. Daha az öneme sahip olan son beş ülke ise; Arnavutluk( $Q_i:0,88$ ), Belize( $Q_i:0,88$ ), Amerikan Samoası( $Q_i:0,89$ ), Somali ( $Q_i:0,94$ ) ve Gambiya( $Q_i:0,94$ )'dır.

2020 yılında ülkelerin sıralamasında önceki yıllara göre değişiklik olmuştur. Elde edilen verilere göre 2020 yılında filo performans göstergelerinde en çok öneme sahip beş ülke Japonya( $Q_i: 0$ ), Filipinler( $Q_i: 0,05$ ), Hollanda( $Q_i: 0,10$ ), Tayland( $Q_i: 0,11$ ) ve Almanya( $Q_i: 0,11$ ) şeklindedir. Önceki yıllarda önemli beş ülkesinin değiştiği görülmektedir. Bunun sebebi ise ticari ülkelerin limanlarına gemi almaması bu doğrultuda ülkenin filo performanslarında da düşüş olduğu görülmektedir. Çin gibi ticari ülkelerden gelen ürünlerin talepleri düşüş yaşayınca taşımacılıkta dalgalanma etkisi görülmüştür. Daha az öneme sahip olan son beş ülke ise; Tonga( $Q_i: 0,87$ ), Liberya( $Q_i: 0,88$ ), Samoası( $Q_i: 0,88$ ), Amerikan Samoası( $Q_i: 0,94$ ) ve Gambiya( $Q_i: 0,93$ )'dır.

2021 yılında filo performans göstergelerinde en çok öneme sahip beş ülke Japonya( $Q_i: 0$ ), Hollanda( $Q_i: 0,01$ ), Norveç( $Q_i: 0,03$ ), Birleşik Krallık( $Q_i: 0,03$ ) ve Tayland( $Q_i: 0,04$ ) şeklindedir. Oranlar göz önüne alındığında ülkelerin filo performans göstergelerine göre salgının etkisi geçtiğinde salgın öncesi durumdan bile daha iyi bir konuma geldiği görülmektedir. Ticaretin duraklayıp tekrardan canlanması ile deniz ticaret filolarının mali açıdan artışı belirlenmiştir. Ayrıca gemilerin sefer yapmaya başlaması dış ticaretin harekete geçmesine neden olmuştur. Daha az öneme sahip olan son beş ülke ise; Liberya ( $Q_i: 0,91$ ), Tonga( $Q_i: 0,92$ ), Samoa( $Q_i: 0,92$ ), Amerikan Samoası ( $Q_i: 0,92$ ) ve Vanuatu ( $Q_i: 0,93$ )'dır.

Çalışmada güncel sorunlara yönelik küresel çözümler üreten G20 ülkelerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. 143 ülkenin sıralama sonuçları doğrultusunda ekonomisi iyi olan ülkelerin yani G20 ülkelerinin çalışmaya dahil edilmesinin önemli bir sebebi küresel ekonominin %85'ini, dünya ticaretinin de %79'unu oluşturmasından kaynaklanmaktadır. İncelenilen yıllar içerisinde Türkiye, Japonya, Güney Kore, Fransa, Birleşik Krallık ve Almanya filo performans göstergelerini ülke limanlarında benimseyerek denizyolu ticaretine katkı sağlamaktadırlar. Türkiye'nin incelenilen yıllarda filo performansları bakımından başarı sağladığı görülmektedir. Covid-19 pandemisinden sonra Türkiye kabotaj taşımacılık ile filolarını geliştirmiş, gemi inşa bakımından hacmi büyük gemiler inşa etmeye yönelmiştir.

Çalışma da ülkelerin filo performans göstergeleri hakkında teorik bir yaklaşım sergilenmiştir. Veri tabanından ulaşılan veriler doğrultusunda objektif değerlendirme yapılması ve tarafsız olunması bu çalışmanın özgünlüğüdür. Literatürde filo performansları üzerine makale ve tezler yer alırken; konu hakkında ÇKKV metotları ile çalışmaların sayısı oldukça azdır. Araştırmalar doğrultusunda ülkelerin belirlenen dört yıl için filo performans göstergelerinin verilerine erişilmesini, göstergelerin CRITIC metottu ile ağırlıklandırılmasını, CRITIC tabanlı VIKOR metottu ile ülkelerin sıralanması ve G20 ülkelerinin filo performanslarındaki etkilerinin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bundan sonraki çalışmalarda bu konu hakkında yapılabilecek teorik çalışmalar ÇKKV yöntemlerinden farklı metotlardan yararlanılıp karşılaştırılması yapılabilir. Göstergelerin ve birimlerin çoğaltılması ya da azaltılmasıyla ele alınan güncel yeni verilerle ve varsayımlar üzerine de çalışmalar da yapılabilir.

## KAYNAKÇA

- AA. (2023, 02 06). AA. AA: <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/italyada-kovid-19a-yonelik-ohal-uc-ay-daha-uzatildi/2447556> adresinden alındı
- Achebo, J., ve Odinikuku, W. E. (2015). Optimization of Gas Metal Arc Welding Process Parameters Using Standard Devition (SDV) and Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA). **Journal of Mineraşs and Materials Characterization and Engineering**, s. 298-308.
- Adıgüzel, S. (2022). Covid 19 Sonrası Uluslararası Ticarete Anlaşmalar. **Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi**, 12-47.
- Akpınar, H. (2009). Kuru Yük Denizyolu Taşımacılığında İşletme ve Gemi Temelinde Emniyetli Gemi Yönetimi Uygulamaları, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir.
- Alrababah, S. A., Gan, K. H., ve Tan, T.-P. (2017). Comparative Analysis of MCDM Methods for Product Aspect Ranking: TOPSIS and VIKOR. **International Conference on Information and Communication Systems**, (s. 76-82).
- Antao, P., Sun, S., Teixeira, A., ve Soares, G. (2023). Quantitative Assessment of Ship Collision Risk Influencing Factors from Worldwide Accident and Fleet Data. **Reliability Engineering & System Safety**, 1-18.
- Apostolidis, A., Kokarakis, J., ve Merikas, A. (2012, August). Modeling The Dry-Docking Cost - The Case of Tankers. **Journal of Ship Production and Design**, s. 134-143.
- Arslan, R. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bütünleştirilmesi: OECD Verileri Üzerine Bir Uygulama, **Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Sivas.

- Ayçin, E., ve Aşan, H. (2021). İş Zekası Uygulamaları Seçimindeki Kriterlerin Önem Ağırlıklarının FUCOM Yöntemi ile Belirlenmesi. **KACATEPE İİBF Dergisi**, 195-208.
- Baizyldayeva, U., Vlasov, O., Kuandykov, A., ve Akhmetov, T. (2013). Multi-Criteria Decision Support Systems. Comparative Analysis. **Middle-East Journal of Scientific Research**, 1725-1730.
- Bayırhan, İ., ve Nas, S. (2014). Düzensiz Hatlarda Hizmet Veren Gemi İşletmelerinin Gemi Seçim Kriterleri: Merkezleri İzmir'de Bulunan Kuru ve Dökme Yük Gemi İşletmelerinde Bir Araştırma. **Beykoz Akademi Dergisi**, 1-19.
- Bayraktar, M. (2022). Türk Ticaret Filosunun Gelimi Üzerine Gemi Cinslerini Temel Alan Regresyon Analizi. **Denizcilik Araştırmaları Dergisi: Amfora**, 74-84.
- Belke, M. (2020). Critic ve Mairca Yöntemleriyle G7 Ülkelerinin Makroekonomik Performansının Değerlendirilmesi. **İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 120-139.
- Biswas, S., Bandyopadhyay, G., Guha, B., ve Bhattacharjee, M. (2019). An Ensemble Approach for Portfolio Selection in a Multi-Criteria Decision Making Framework. **Applications in Management and Engineering**, s. 138-158.
- Bolat, F. (2010). Marmara Bölgesi Limanlarının Ana (Hub) Liman Özellikleri Yönünden Potansiyellerinin İncelenmesi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul
- Brauers, W. K., ve Ginevičius, R. (2009). Robustness in Regional Development Studies The Case of Lithuania. **Journal of Business Economics and Management**, 121-140.

- Brugha, C. M. (2004). Structure of Multi-Criteria Decision-Making. **Journal of the Operational Research Society**, 1156-1168.
- Cakir, E., Sevgili, C., ve Fiskin, R. (2021). An analysis of Severity of Oil Spill Casued By Vessel Accidents. **Transportation Research Part D**, s. 1-24.
- Cengiz, D. (2012). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Karşılaştırılmalı Analiz, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- Čereška, A., Podvezko, V., ve Zavadskas, E. K. (2016, March). Operating Characteristics Analysis of Rotor Systems Using MCDM Methods. **Studies in Informatics and Control** , s. 59-68.
- Ceylan, S. (2022). Türkiye'de Gemi Sicili Uygulamaları ve Çıplak Gemi Kira Sözleşmesinin Sicile Etkileri. Paradigma Akademi, Çanakkale.
- Chen, T.-Y., ve Li, C.-H. (2009). A Comparative Analysis of Obtective Weighting Methods With Intuitionistic Fuzzy Entropi Measures. **Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers**, 469-479.
- Costa, C. A., Ensslin, L., Correa, E. C., ve Vansnick, J.-C. (1999). Decision Support Systems in Action: Integrated Application in A Multicriteria Decision Aid Process. **European Journal of Operational Research**, 315-335.
- Çağlar, V. (2012). Türk Özel Limanlarının Etkinlik ve Verimlilik Analizi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir
- Çakır, S., ve Perçin, S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü, **Ege Akademik Bakış**, 449-459.
- Çancı, M., ve Güngören, M. (2013). İktisadi Yaşamda Taşımacılık Sektörü, **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, 198-213.

- Çelik, S. (2020). Türk Katılım Bankacılığı Sektöründe Performans Analizi: Bütünleşik CRITIC ve MABAC Uygulaması. **İslam Ekonomisi ve Finansı Dergisi**, 311-334.
- Çiftaslan, M. E., ve Rençber, Ö. F. (2022). IDOCRIW ve CoCoSo Yöntemleri ile Sistemik Önemli Bankaların Performans Analizi: Türkiye Örneği, **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 54-72.
- Çiftçi, M. (2012). Ulusal Servet Olarak Türk Deniz Ticaret Filosu ve Uluslararası Denizcilik Sektörün İçindeki Mukayeseli Konumu, **Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi**, 1-9.
- Çırak, B. (2018). Şirketlerin Mali Verilerinden Yararlanarak Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Finansal Performanslarının Analizi, **Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Antalya.
- Deng, H., Yeh, C.-H., ve Willis, R. J. (2000). Inter-Company Comparison Using Modified TOPSIS With Objective Weights . **Computers & Operations Research**, 963-973.
- Deniz Ticaret Odası. (2022). Denizcilik Sektör Raporu. Deniz Ticaret Odası: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.denizticaretodasi.org.tr/media/SharedDocuments/sektorraporu/Denizcilik\_Sektor\_Raporu\_2022\_web\_v2.pdf , Erişim: 05/04/2022
- Dey, S., Kumar, A., Ray, A., ve Pradhan, B. B. (2012). Supplier Selection: Integrated Theory using DEMATEL and Quality Function Deployment Methodology. **Procedia Engineering**, 3560-3565.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., ve Papayannakis, L. (1995). Determining Objective Weights in Multiple Criteria Problems: The CRITIC Method. **Computers & Operations Research**, 763-770.

- Dilaver, H. M., Akçay, A., ve Houtum, G. V. (2023). Integrated Planning of Asset-Use and Dry-Docking for A Fleet of Maritime Assets. **International Journal of Production Economics**, 1-14.
- Dong, B., Christiansen, M., Fagerholt, K., ve Bektaş, T. (2020). Combined Maritime Fleet Deployment and Inventory Management With Port Visit Flexibility in Roll-On Roll-Off Shipping. **Transportation Research Part E**, 1-14.
- Durmic, E. (2019). Evaluation of Criteria for Sustainable Supplier Selection Using FUCOM Method. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 91-107.
- Ecer, D. D. (2020). **Temel Bilgiler ve Kavramlar: Çok Kriterli Karar Verme Geçmişten Günümüze Kapsamlı Bir Yaklaşım** (s. 26). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Ekmekçioğlu, A., Ünlügençoğlu, K., ve Çelebi, U. B. (2019). Ship Emission Estimation for Izmir and Mersin International Ports-Turkey. **Journal of Thermal Engineering**, 184-195.
- Elebirlik, G. (2008). Türk Lojistik Sektöründe Denizyolu Taşımacılığının Önemi ve Sorunları, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir.
- El-Santawy, M. F., ve El-Dean, R. A. (2012). Selection of a Consulting Firm bu Using SDV-MOORA. **Life Science Journal**, s. 126-128.
- Engür, M. (2019). Delpi ve Çok Kriterli KARAR Verme Yöntemleri ile Öğrenci İşleri Otomasyon Seçimi, **Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale**
- Ercan, E., ve Kundakçı, N. (2017). Bir Tekstil İşletmesi için Desen Programı Seçiminde ARAS ve OCRA Yöntemlerinin Karşılaştırılması, **Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 83-105.

- Erdoğan, S. (2019). Bitkisel ve Hayvansal Biyodizel Kullanılan Bir Dizel Motorun Performans, Emisyon ve Yanma Karakteristiklerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile İncelenmesi, **Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul
- Erol, S., ve Dursun, A. (2016). Düzensiz Hat Taşımacılığının Piyasa Yapısı ve Değerlendirilmesi, **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, 153-170.
- Ersoy, N. (2022). Kriter Ağırlıklandırma Yöntemlerinin ÇKKV Sonuçları Üzerindeki Etkisine Yönelik Gerçek Bir Hayat Uygulaması, **Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi**, 1449-1463.
- Ertuğrul, İ. (2005). Bulanık Hedef Programlama ve Bir Tekstil Firmasında Uygulama Örneği, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 45-79.
- Ertuğrul, İ., ve Karakaşoğlu, N. (2008). Banka Şube Performanslarının Vikor Yöntemi İle Değerlendirilmesi. **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, 19-28.
- Erturgut, R., Alpar, M. Ö., ve Belenbaşı, H. F. (2021). Deniz Taşımacılığı ve Lojistik Performans: Japonya İncelenmesi. **Eurasian Conference on Language & Social Sciences**, 408-420.
- Esmer, S., ve Çetin, Ç. K. (2016). **Liman İşletme Yönetimi: Denizcilik İşletmeleri Yönetimi** (s. 379-445). İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Farkas, A., Degiuli, N., Martić, I., ve Vujanović, M. (2021). Greenhouse Gas Emissions Reduction Potential by Using Antifouling Coatings in a Maritime Transport Industry, **Journal of Cleaner Production**, 126-428.
- Feizi, F., Karbalaee Ramezani, A. A., ve Farhadi, S. (2021). FUCOM-MOORA and FUCOM-MOOSRA: New MCDM-Based Knowledge-Driven Procedures for Mineral Potential Mapping. **SN Applied Sciences**, 1-19.

- Feldman, N. (2022). Rallying Around the "Flag of Convenience": Merchant Fleet Flags and Sanctions Effectiveness. **Marine Policy**, 1-12.
- Göksu, A. (2008). Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses Ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması, **Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Isparta.
- Göktürk, İ. F., Eryılmaz, A. Y., Yörür, B., ve Yuluğkural, Y. (2011). Bir işletmenin Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Probleminin Çözümünde AAS ve VIKOR Yöntemlerinin Kullanılması, **Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 61-74.
- Gregory, G. (1998). **Desion Analysis**. Plenum Press.
- Güngör, S., ve Özcan, U. (2022). Karar Kuramı ve Karar Verme, **Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 119-125.
- Gürsakal, D. D. (2015). **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri**. P. D. Aytaç, ve P. D. Gürsakal, Karar Verme (s. 247). Bursa: Dora Yayıncılık.
- Habiba, U, ve Asghar, S. (2009). A Survey on Multi-Criteria Decision Making Approaches. **International Conference on Emerging Technologies**, 321-325.
- Hezer, Gelmez, E., ve Özceylan, E. (2021). Comparative analysis of TOPSIS, VIKOR and COPRAS methods for the COVID-19 Regional Safety Asessment. **Journal of Infection and Public Healt**, 775-786.
- Hussain, S. A., ve Mandal, U. K. (2016). Entropy Based MCDM Approach for Selection of Material . **National Level Conference on Engineering Problems and Application of Mathematics** , 1-8.

- Jati, H., ve Wardani, R. (2021). Visibility Ranking of University E-Learning Websites -CRITIC Method Approach. **Journal of Pyhsics Conference Series**, 1-6.
- Kaklauskasa, A., Zavadskasb, E. K., Naimavicienėa, J., Krutinisa, M., Plakysc, V., ve Venskus, D. (2010). Model for a Complex Analysis of Intelligent Built Environment. **Automation in Construction**, 326-340.
- Kamış, G. (2019). Deniz Taşımacılığında Gemi Acentelerinin Sorumluluğu, Yaşanan Problemler ve Çözüm Önerileri: Mersin İli Örneği, **Toros Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Mersin
- Kanberoğlu, B., ve Kökkülünk, G. (2021). Assessment of CO2 Emissions for a Bulk Carrier Fleet. **Journal of Cleaner Production**, 1-10.
- Karabasevic, D., J. P., ve Stanujkic, D. (2016). Ranking of Companies According to The Indictors of Corporate Social Responsibility Based On SWARA and ARAS Methods. **Serbian Journal of Management**, 43-53.
- Karaboğa, T., ve Zehir, C. (2020). Henri Fayol ve Yönetim Alanına Katkıları Üzerine Bir İnceleme, **IBAD Sosyal Bilimler Dergisi**, 53-68.
- Karakaşoğlu, N. (2008). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama, **Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Denizli
- Karande, P., ve Chakraborty, S. (2013). Using MACBETH Method for Supplier Selection in Manufacturing Environment. **International Journal of Industrial Engineering Computations**, 259-272.
- Karaoğlu, S. (2016). BİST Kimya Petrol Plastik Endeksi'ndeki (XKMYA) İşletmelerin Finansal Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Ölçümü, **Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Kırıkkale.

Kavakçı, M. (2014). Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Hibrit Bulanık AHP-Bulanık Topsis Yöntemleri ile Liman Yeri Seçimi ve Örnek Uygulama, **Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana

Kenger, M. D. (2017). Banka Personel Seçiminin Çok Kriterli KararVerme Yöntemlerinden Entropi Temelli MAUT, ARAS ve Gri İlişkise Analiz Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, **Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Denizli.

Keršulienė, V., Zavadskas, E. K., ve Turskis, Z. (2011). Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA). **Journal of Business Economics and Management**, 243-258.

Kılıç, O., ve Çerçioğlu, H. (2016). TCDD İltisak Hatları Projelerinin Değerlendirilmesinde Uzlaşık Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri Uygulaması. **Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University**, 211-220.

Kiracı, K., ve Bakır, M. (2019). CRITIC Temelli EDAS Yöntemi ile Havayolu İşletmelerinde Performans Ölçümü Uygulanması, **Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 157-174.

Kol, B. (2010). Türkiye'nin Dış Ticaretinde Deniz Taşımacılığının Önemi ve Sorunları, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir.

Korkmaz, M., ve Germir, H. N. (2015). Th Effect of Maritime Transport on Industrial Production. **International Refereed Academic Social Sciences Journal**, 19-60.

Korucuk, S., Ergün, M., ve Erdal, S. M. (2018). An Implementation for Determination of the Importance of Green Logistics Applications in Manufacturing Enterprises: Eskişehir Case. International Conference on Agriculture, **Technology, Engineering and Sciences**, 19-21.

- Kundakçı, N. (2016). Combined Multi-Criteria Decision Making Approach Based On MACBETH and Multi-MOORA Methods. **Alphanumeric Journal**, 17-26.
- Kundakçı, N., ve Işık, A. T. (2016). Intehroration of MACBETH and COPRAS Methods to Select Ai Compressor for A Textile Company. **Decision Science Letters**, 381-394.
- Kuru, A. (2011). Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları, **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.
- Margues, C. H., Pereda, P. C., Lucchesi, A., Ramos, R. F., Fiksdahl, O., Assis, L. F., . . . Caprace, J.-D. (2023). Cost and Environmental Impact Assessment of MAndatory Speed Reduction of Maritime Fleets. **Maritime Policy**, s. 1-17.
- Menteş, A. (2000). Manevra ve Sevk Sistemi Seçiminde Bulanık Çok Kriterli Karar Verme. **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- Metin, R. (2022). Çok Kriterli Karar Analiz Yöntemleri ile Bankaların Performans Değerlendirilmesi, **Altınbaş Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**, İstanbul.
- Mukhametzyanov, I. Z. (2021). Specific Character of Objective Methods for Determining Weight of Criteria in MCDM Problems: Entropy, CRITIC, SD. **Applications in Management and Engineering**, s. 76-105.
- Nas, S. (2010). Karar Verme Stillerine Bilimsel Yaklaşımlar, **Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi**, 43-65.
- Nomer, F. (2014). Deniz Taşımacılığında Gemi Acentelerinin Yeri ve Önemi ve Bir Araştırma, **İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.

- Notteboom, T. E. (2006). The Time Factor in Liner Shipping Services. **Maritime Economics & Logistics** , s. 19-39.
- Odu, G. O. (2019). Weighting Methods for Multi-Criteria Decision Making Technique. **Journal of Applied Sciences and Environmental Management**, 1449-1457.
- Oğuz, C. U., ve Sezek, E. N. (2020). Latin Amerika'da Covid-19 Pandemisinin Sosyoekonomik Etkileri: Brezilya ve Meksika Örnekleri. **Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi** , 164-184.
- Opricovic, S., ve G.-H. T. (2007). Extended VIKOR Method in Comparison With Outranking Methods. **European Journal of Operational Research**, 514-529.
- Opricovic, S., ve Tzeng, G.-H. (2004). Compromise Solution By MCDM Methods: A Comparative Analysis Of VIKOR and TOPSIS. **European Journal of Operational** , 445-455.
- Orakçı, E. (2022). Çok Kriterli Karar Verme Problemleri için Toplulaştırma Tekniği Önerisi. **Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Eskişehir.
- Ozcalici, M. (2022). Asset Allocation with Multi-Criteria Decision Making Techniques. **Applications in Management and Engineering**, 78-119.
- Öçal, B. (2023). Türkiye ve G8 Ülkelerinin Deniz Ticaret Filoları ve Limanlarının Karşılaştırılması. **Yalvaç Akademi Dergisi**, 20-30.
- Özdemir, Ö. (2009). Denizyolu Yük Taşımacılığında Maliyetler ve Bir Uygulama. **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul
- Paksoy, S. (2015). Ülke Göstergelerinin VIKOR Yöntemi ile Değerlendirilmesi. **Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi**, 153-169.

- Pamucar, D., Stevic, Z., ve Sremac, S. (2018). A New Model for Determining Weight Coefficients of Criteria in MCDM Models: Full Consistency Method (FUCOM). **Symmetry**, 1-22.
- Pantuso, G., Fagerholt, K., ve Hvattum, L. M. (2014). A Survey on Maritime Fleet Size and Mix Problems. **European Journal of Operational Research**, 314-349.
- Patricksson, Q., Fagerholt, K., ve Rakke, J. (2015). The Fleet Renewal Problem with Regional Emission Limitations: Case Study from Roll On/Roll Off Shipping. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, 346-358.
- Qi, J., Wang, S., ve Psaraftis, H. (2021). Bi-Level Optimization Model Applications in Managing Air Emissions from Ships: A Review. **Communications in Transportation Research**, 1-18.
- Rahman, H. (2012). Henry Fayol and Frederick Winslow Taylor's Contribution to Management Thought: An Overview. **ABC Journal of Advanced Research**, 32-41.
- Raju, S. S., Murali, G. B., ve Patnaik, P. K. (2020). Ranking of Al-CSA Composite by MCDM Approach Using AHP-TOPSIS and MOORA Methods. **Journal of Reinforced Plastics and Composites**, 721-732.
- Saaty, T. L. (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, 9-26.
- Sadjadi, S., ve Habibioan, M. (2008). A Multi-Objective Decision Making Approach for Solving Quadratic Multiple Response Surface Problems. **International Journal of Contemporary Mathematic Sciences**, 1595-1606.
- Sánchez-Garrido, A. J., Navarro, I. J., García, J., ve Yepes, V. (2022). An Adaptive ANP & ELECTRE IS-Based MCDM Model Using Quantitative Variables. **Mathematics**, 1-24.

- Santawy, M. F., ve Dean, R. A. (2012). Selection of a Consulting Firm bu Using SDV-MOORA. **Life Science Journal**, 126-129.
- Sari, F. (2021). Forest Fire Susceptibility Mapping Via Multi-Criteria Decision Analysis Techniques for Mugla, Turkey: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. **Forest Ecology and Management**, 1-16.
- Sarıçalı, G. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Kemira-m ve Copras Yöntemlerinin Mermer İşletmesinde Makine Seçim Sürecine Uygulanması. **Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Denizli.
- Senger, Ö., ve Albayrak, Ö. K. (2016). Gri İlişki Analizi Yöntemi ile Personel Değerlendirme Üzerine Bir Çalışma. **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, 235-258.
- Sezer, H. (2008). Düzenli Hat Taşımacılığında Nakliye Müteahhidinin Gemi Operatörü Seçimine Çok Kriterli Karar Destek Sistemi Yaklaşımı, **Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir.
- Sheng, D., Meng, Q., ve Li, Z. (2019). Optimal Vesseş Speed and Fleet Size for Industrial Shipping Services Undur The Emission Control Area Regulation. **Transportation Research Part C: Emerging Tecnologies**, 37-53.
- Slack, B., Comtois, C., Wiegman , B., ve Witte, P. (2018). Ships Time in Port. **International Journal of Shipping and Transport Logistics**, s. 45-62.
- Stanujkic, D., Magdalinović, S., Stojanovic, S., ve Jovanovic, R. (2012). Extension of Ratio System Part of MOORA Method for Solving Decision-Making Problems with Interval Data. **Informatica**, 141-154.
- Stopford, M. (2009). **Maritime Economics**. London: Nobel Yayın.

- Şakar, G. D. (2013). **Deniz Ulaştırması; Yükler, Gemiler, Rotalar**. G. Cerit, A. Deveci, ve S. Esmer, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi (s. 35-57). İzmir: Beta Yayınları.
- Şanlıer, Ş. (2018). Türk Deniz Ticaret Filosunun Sicil Durumu ve Türk Gemi Sicilleri Üzerine Yapılan Düzenlemelerin Değerlendirilmesi. **International DMITRI Yavoronitski European Congress On Social Sciences**, 104-110.
- Şenbağcı, F. (2008). Uluslararası Lojistik Yönetiminde Denizyolu Ulaştırması, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir
- Taylor, I. (2003, November). The United Nations Conference on Trade and Development. **New Political Econmy**, s. 409-418.
- TDK, Türk Dil Kurumu. <https://www.tdk.gov.tr/> , Erişim: 28/03/2023
- Tokuşlu, A. (2020). Analyzing the Energy Efficiency Desing Index (EEDI) Performance of a Contanier Ship. **International Journal of Environment and Geoinformatics (IJEGEO)**, 113-119.
- Triantaphyllou, E. (2000). Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study. Londra: Kluwer Academic Publishers.
- Tseng, M.-L., ve Lin, Y. H. (2009). Application of Fuzzy DEMATEL to Develop A Cause and Effect Model of Municipal Solid Waste Management in Metro Manila. **Environmental Monitoring and Assessment**, 519-533.
- Turan, G. (2014). **Çok Kriterli Karar Verme**. B. F. Yıldırım, ve E. Önder, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. Dora Yayıncılık.
- Türk Ticaret Kanunu. (2011f). 6102 Sayılı Türk Ticaret Kanunu-Deniz Ticareti. <https://www.ticaretkanunu.net/turk-ticaret-kanunu-deniz-ticareti-ttk-m-931-1400/> ,Erişim: 23/02/2023.

Türkiye Cumhuriyeti Dışışleri Bakanlığı . (Erişim Tarihi: 20.01.2023). Türkiye Cumhuriyeti Dışışleri Bakanlığı. Türkiye Cumhuriyeti Dışışleri Bakanlığı: <https://www.mfa.gov.tr/g-20-tr.tr.mfa#:~:text=D%C3%BCnya%20ekonomisinin%20yakla%C5%9F%C4%B1k%20%85%27%C4%B1n%C4%B1,bir%20olu%C5%9Fum%20olarak%20kendisini%20g%C3%B6stermektedir.adresinden alındı>

Uğur, L. O. (2017). Yapı Makinesi Satın Alımında VIKOR Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin Uygulanması. **Politeknik Dergisi**, 879-885.

Umarusman, N. (2002). . Bulanık Çok Amaçlı Hedef Programlama ve Bir Üretim Süreci Uygulanması. **Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Entitüsü**, İzmir

UNCTAD. (2021). Handbook of Statistics 2021. <https://unctad.org/publication/handbook-statistics-2021>, Erişim: 03/04/2023

UNCTAD. (2021). UNCTADstat. UNCTADstat: <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/summary.aspx>, Erişim: 03/04/2023

UNCTAD. (2022). Review of Maritime Transport 2022. UNCTAD: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022\_en.pdf, Erişim: 15/12/2022

Uygurtürk, H. (2015). Bankaların İnternet Şubelerinin Bulanık MOORA Yöntemi ile Değerlendirilmesi. **Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi**, 115-128.

Wang, Y., ve Ruhe, G. (2007). The Cognitive Process of Decision Making. **International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence**, 73-85.

- Wei, J., ve Lin, X. (2008, November 18). The Multiple Attribute Decision-Making VIKOR Method and Its Application. 2008 4th International Conference on Wireless Communications, **Networking and Mobile Computing**, s. 1-4.
- WTO. (2020). Second Quarter 2020 Merchandise Trade. WTO OMC: [https://www.wto.org/english/res\\_e/statistics\\_e/daily\\_update\\_e/merch\\_latest.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/statistics_e/daily_update_e/merch_latest.pdf), Erişim: 15/01/2023
- Wu, H. H. (2006). A Comparative Study of Using Grey Relational Analysis in Multiple Attribute Decision Making Problems. **Quality Engineering**, 209-218.
- Wu, H. W., Zhen, J., ve Zhang, J. (2020). Urban Rail Transit Operation Safety Evaluation Based On An Improved Critic Method And Cloud Model. **Journal of Rail Transport Planning & Management**, 1-16.
- Wu, H.-H., Hsuan-Kai, C., ve Shieh, J.-I. (2010). Evaluating Performance Criteria of Employment Service Outreach Program Personnel By DEMATEL Method. **Expert Systems with Applications**, 5219-5223.
- Wu, J., Sun, J., Liang, L., ve Zha, Y. (2011). Determination of weights for ultimate cross efficiency using Shannon entropy. **Expert System With Applications**, 5162-5165.
- Wu, M., Li, K., Yuen, K., ve Xiao, Y. (2022). Carbon Emission Trading Scheme in the Shipping Sector: Drivers, Challenges and Impacts. **Marine Policy**, 1-12.
- Yıldız, M. (2008). Layner Ulaştırma Sistemlerinde Optimum Filo Planlaması Modeli. **İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul
- Yıldız, S. (2021). Sürdürülebilirlik Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Ölçümü. **Alanya Alaadin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**, Alanya

- Yılmaz, K., Öztürk, Y., ve Burdurlu, E. (2017). Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımı ile Mobilya İşletmeleri için Hedef Pazar Seçimi. **İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi**, 744-756.
- Yorulmaz, M. (2009). Deniz Taşımacılığı ve Deniz Sigortaları. **Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü**, İstanbul
- Yur, T. (2011). Deniz Ticaretinde Boş Konteynerin Yeniden Konumlanması ve Türkiye'ye Etkileri. **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir.
- Yücel, Y. B. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Tekstil Sektöründe En Uygun Tedarikçi Seçimi ve Bır Yazılım Uygulaması. **Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Bartın
- Zabihi, A., Gharakhani, M., ve Afshinfar, A. (2016). A Multi Criteria Decision-Making Model for Selecting Hub Port for Iranian Marine Industry. **Uncertain Supply Chain Management** , 195-206.
- Zavadskas, E. K., ve Podvezko, V. (2016). Integrated Determination of Objective Criteria Weights in MCDM. **International Journal of Information Technology and Decision Making**, 267-283.
- Zhai, L. Y., Khoo, L. P., ve Zhong, Z. W. (2009). Desing Concept Evaluation in Product Development Using Rough Sets and Grey Relation Analysis. **Expert Systems with Applications**, 7071-7079.
- Zhang, A., Lam, J. S., ve Huang, G. Q. (2014). Port Strategy in The Era of Supply Chain Management: **The Case of Hong Kong. Maritime Policy & Management**, s. 367-383.
- Zhang, H., Gu, C.-l., Gu, L.-w., ve Zhang, Y. (2011, April). The evaluation of tourism destination competitiveness by TOPSIS ve information entropy – A case in the Yangtze River Delta of China. **Tourism Management**, 443-451.

- Zhen, L., Wu, Y., Wang, S., ve Laporte, G. (2020). Green Technology Adoption for Fleet Deployment in A Shipping Network. **Transportation Research Part B: Methodological**, 388-410.
- Zhou, P., Ang, B., ve Poh, K. L. (2006). Decision Analysis in Energy and Environmental Modeling: An Update. **Energy**, 2604-2622.
- Zionts, S. (1979). **MCDM-If not a Roman Numeral, Then What?** **Interfaces**, 94-101.



## EKLER

### EK-1: 2018-2021 Yıllarının Başlangıç Karar Matrisi

#### 2018 Yılı Başlangıç Karar Matrisi

| ÜLKELER/GÖSTERGELER         | G1      | G2      | G3      | G4      | G5       | G6       |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| YÖNÜ                        | Minimum | Minimum | Minimum | Minimum | Maksimum | Maksimum |
| Almanya                     | 0,56    | 18      | 13449   | 8454    | 317106   | 217673   |
| Amerika Birleşik Devletleri | 1,41    | 24      | 16319   | 46801   | 321300   | 228081   |
| Amerikan Samoası            | 0,74    | 13      | 11242   | 9966    | 18091    | 18723    |
| Angola                      | 1,87    | 13      | 23579   | 25506   | 159513   | 114364   |
| Arjantin                    | 1,91    | 14      | 21073   | 35333   | 159233   | 137936   |
| Arnavutluk                  | 1,46    | 31      | 12773   | 7805    | 63057    | 42363    |
| Aruba                       | 0,74    | 16      | 52061   | 39093   | 320142   | 166414   |
| Avustralya                  | 1,48    | 19      | 25949   | 78485   | 299688   | 168666   |
| Aziz Lucia                  | 0,55    | 16      | 34072   | 21284   | 312858   | 168666   |
| Bahamalar                   | 0,83    | 21      | 54877   | 26429   | 318803   | 228081   |
| Bahreyn                     | 1,84    | 14      | 37207   | 47710   | 320041   | 164292   |
| Bangladeş                   | 2,99    | 12      | 17453   | 24247   | 148018   | 94511    |
| Barbados                    | 0,56    | 16      | 34633   | 10721   | 45252    | 168666   |
| Belçika                     | 1,27    | 15      | 21127   | 12517   | 180960   | 217673   |
| Belize                      | 0,58    | 12      | 70104   | 7063    | 24426    | 165157   |
| Benin                       | 1,08    | 12      | 35790   | 25981   | 63656    | 72269    |
| Birleşik Arap Emirlikleri   | 1,1     | 14      | 32497   | 44562   | 321137   | 217673   |
| Birleşik Krallık            | 1,09    | 17      | 13667   | 12042   | 323183   | 217673   |
| Brezilya                    | 1,59    | 10      | 45025   | 66910   | 404389   | 203483   |
| Brunei Sultanlığı           | 0,82    | 13      | 13342   | 13073   | 61498    | 72269    |
| Bulgaristan                 | 1,95    | 22      | 10058   | 14494   | 116715   | 64089    |
| Cebelitarık                 | 0,28    | 15      | 12760   | 7254    | 109786   | 171598   |
| Cezayir                     | 2,43    | 16      | 17177   | 25269   | 318130   | 162542   |
| Cibuti                      | 1       | 13      | 40677   | 33293   | 115273   | 131332   |
| Curacao                     | 1,08    | 16      | 32010   | 21666   | 320840   | 167572   |
| Çin                         | 1,02    | 12      | 32362   | 44290   | 404389   | 217673   |
| Danimarka                   | 0,74    | 18      | 9777    | 7455    | 299991   | 214286   |
| Dominik                     | 0,82    | 14      | 28766   | 17109   | 93301    | 142714   |
| Dominika                    | 0,42    | 16      | 26868   | 8814    | 37898    | 143730   |
| Ekvador                     | 1,13    | 17      | 17555   | 12979   | 105073   | 96628    |
| Ekvator Ginesi              | 1,16    | 10      | 26795   | 32460   | 115042   | 115024   |
| El Salvador                 | 1,32    | 9       | 29654   | 41184   | 74552    | 72269    |
| Endonezya                   | 1,34    | 20      | 8135    | 17303   | 209956   | 150695   |
| Estonya                     | 0,83    | 8       | 12051   | 9796    | 166468   | 171598   |

|                     |      |    |       |       |        |        |
|---------------------|------|----|-------|-------|--------|--------|
| Faroe Adaları       | 0,49 | 18 | 3805  | 4276  | 19118  | 99526  |
| Fas                 | 1,1  | 20 | 17015 | 16910 | 158409 | 214286 |
| Fiji                | 0,97 | 24 | 12193 | 13827 | 51088  | 144216 |
| Fildişi Sahili      | 1,91 | 15 | 25815 | 24137 | 105302 | 72635  |
| Filipinler          | 1,04 | 19 | 6970  | 10592 | 319994 | 217673 |
| Finlandiya          | 1,03 | 19 | 24448 | 10497 | 149999 | 171598 |
| Fransa              | 1,11 | 16 | 23182 | 17614 | 323183 | 228081 |
| Fransız Polinezyası | 0,3  | 14 | 5237  | 2453  | 18143  | 121878 |
| Gabon               | 1,37 | 11 | 20725 | 30581 | 323183 | 166414 |
| Gambiya             | 3,46 | 19 | 15073 | 16607 | 58811  | 33035  |
| Gana                | 1,52 | 14 | 22501 | 21915 | 158277 | 85445  |
| Gine                | 2,02 | 12 | 26476 | 39718 | 84872  | 62105  |
| Grenada             | 0,37 | 17 | 36988 | 9730  | 17191  | 143730 |
| Guam                | 1,3  | 14 | 21969 | 22448 | 109804 | 61736  |
| Guatemala           | 0,79 | 12 | 25053 | 33070 | 76002  | 168028 |
| Guyana              | 1,01 | 15 | 7718  | 9994  | 55657  | 31259  |
| Güney Afrika        | 1,92 | 10 | 41722 | 55760 | 327127 | 160774 |
| Gürcistan           | 1,51 | 18 | 11315 | 15363 | 115949 | 64500  |
| Haiti               | 0,95 | 17 | 22332 | 12067 | 63515  | 228081 |
| Hırvatistan         | 1,2  | 15 | 3981  | 16967 | 299999 | 160534 |
| Hindistan           | 1,32 | 13 | 29185 | 41067 | 323183 | 170004 |
| Hollanda            | 0,57 | 15 | 13088 | 14081 | 323527 | 217673 |
| Honduras            | 0,56 | 12 | 35964 | 31441 | 76002  | 228081 |
| Hong Kong           | 0,56 | 12 | 27755 | 9620  | 180242 | 217617 |
| Irak                | 2,9  | 15 | 50539 | 99084 | 322861 | 172146 |
| İran                | 2,05 | 19 | 21874 | 40496 | 323183 | 166093 |
| İrlanda             | 1,22 | 16 | 19917 | 9646  | 181056 | 171598 |
| İspanya             | 0,86 | 17 | 15770 | 13991 | 299999 | 228081 |
| İsrail              | 1,34 | 17 | 23118 | 19379 | 185879 | 187541 |
| İsveç               | 0,8  | 22 | 15203 | 8629  | 164445 | 214286 |
| İtalya              | 1,25 | 27 | 10230 | 18793 | 319300 | 228081 |
| İzlanda             | 0,71 | 24 | 7573  | 7201  | 73311  | 171598 |
| Jamaika             | 1,01 | 13 | 28966 | 16734 | 98370  | 227700 |
| Japonya             | 0,41 | 14 | 11586 | 15156 | 402347 | 217617 |
| Kamboçya            | 1,03 | 12 | 16702 | 8453  | 22279  | 102669 |
| Kamerun             | 2,57 | 13 | 20851 | 24030 | 115126 | 91498  |
| Kanada              | 0,65 | 24 | 14037 | 35138 | 319547 | 168666 |
| Karadağ             | 1    | 23 | 27547 | 7110  | 98704  | 121878 |
| Katar               | 1,11 | 11 | 54407 | 73300 | 320513 | 170004 |
| Kenya               | 2,93 | 11 | 29302 | 33552 | 115405 | 94469  |

|                 |      |    |       |       |        |        |
|-----------------|------|----|-------|-------|--------|--------|
| Kıbrıs          | 0,68 | 27 | 9965  | 7960  | 112200 | 149215 |
| Kolombiya       | 0,93 | 12 | 36802 | 45822 | 321300 | 168028 |
| Kongo           | 1,34 | 10 | 24647 | 15648 | 63430  | 94483  |
| Kore            | 0,79 | 15 | 20316 | 21384 | 327095 | 217673 |
| Kosta Rika      | 1,11 | 14 | 26221 | 21516 | 89663  | 168028 |
| Kuveyt          | 1,88 | 13 | 52181 | 95784 | 322861 | 169955 |
| Küba            | 2,59 | 17 | 16646 | 22394 | 108386 | 78309  |
| Letonya         | 1,27 | 18 | 12331 | 13435 | 164733 | 114425 |
| Liberya         | 2,8  | 16 | 21955 | 37256 | 114106 | 67524  |
| Libya           | 1,94 | 18 | 21927 | 39074 | 181098 | 94729  |
| Litvanya        | 1,22 | 17 | 15311 | 18624 | 164758 | 193489 |
| Lübnan          | 0,83 | 22 | 23881 | 13811 | 81276  | 176490 |
| Madagaskar      | 1,46 | 12 | 21090 | 22829 | 74540  | 77000  |
| Malezya         | 0,95 | 13 | 27375 | 27996 | 441561 | 234006 |
| Malta           | 0,87 | 18 | 10125 | 9068  | 299392 | 194849 |
| Mauritius       | 1,05 | 13 | 28964 | 13999 | 180082 | 149215 |
| Meksika         | 1,34 | 15 | 39947 | 34161 | 319547 | 228081 |
| Mısır           | 1,44 | 17 | 29323 | 31203 | 323183 | 214286 |
| Moritanya       | 2,05 | 13 | 23217 | 43072 | 182472 | 95309  |
| Mozambik        | 2,13 | 12 | 28838 | 48883 | 299242 | 160930 |
| Myanmar         | 2,99 | 16 | 18356 | 36947 | 308376 | 162761 |
| Namibya         | 1,63 | 14 | 26081 | 23958 | 63368  | 149215 |
| Nijerya         | 2,7  | 13 | 34549 | 40732 | 298911 | 157831 |
| Nikaragua       | 1,25 | 12 | 27538 | 27336 | 74329  | 93530  |
| Norveç          | 0,43 | 17 | 4310  | 6874  | 319994 | 171598 |
| Pakistan        | 1,61 | 11 | 43902 | 48133 | 122079 | 137535 |
| Panama          | 0,6  | 16 | 33318 | 22948 | 321300 | 165125 |
| Papua Yeni Gine | 1,46 | 13 | 13343 | 19139 | 116095 | 144828 |
| Peru            | 0,82 | 12 | 34487 | 39808 | 207941 | 143521 |
| Polonya         | 1,3  | 20 | 17606 | 13759 | 182608 | 214286 |
| Portekiz        | 1,06 | 14 | 18252 | 12922 | 182674 | 214286 |
| Porto Riko      | 1,07 | 15 | 44115 | 23925 | 115949 | 228081 |
| Romanya         | 1,91 | 22 | 11357 | 13636 | 181452 | 102931 |
| Rusya           | 1,33 | 23 | 9310  | 14563 | 206010 | 171598 |
| Saint Vincent   | 0,3  | 43 | 5980  | 10614 | 21550  | 143730 |
| Samoa           | 0,57 | 13 | 11811 | 9400  | 18091  | 82897  |
| Senegal         | 1,47 | 13 | 24559 | 26208 | 164772 | 99526  |
| Seyşeller       | 2,1  | 20 | 16735 | 7422  | 49999  | 90901  |
| Sierra Leone    | 1,05 | 15 | 25346 | 32316 | 63579  | 71543  |
| Singapur        | 0,66 | 10 | 24777 | 19567 | 322861 | 217673 |

|                    |      |    |       |       |        |        |
|--------------------|------|----|-------|-------|--------|--------|
| Sint Maarten       | 0,54 | 14 | 61226 | 9595  | 17191  | 228081 |
| Slovenya           | 1,17 | 14 | 30872 | 23659 | 207872 | 143521 |
| Solomon Adaları    | 1,23 | 11 | 17545 | 27110 | 51088  | 30110  |
| Somali             | 2,96 | 23 | 13477 | 14343 | 51812  | 36389  |
| Sri Lanka          | 0,97 | 15 | 42168 | 18254 | 113928 | 217617 |
| Sudan              | 2,78 | 25 | 18780 | 25513 | 158525 | 82908  |
| Surinam            | 1,05 | 15 | 8114  | 10218 | 38800  | 25769  |
| Suriye             | 1,11 | 22 | 14078 | 10632 | 63800  | 44408  |
| Suudi Arabistan    | 1,29 | 12 | 48352 | 82503 | 323183 | 214286 |
| Şili               | 1,33 | 9  | 18614 | 35676 | 209546 | 143521 |
| Tanzanya           | 2,15 | 14 | 20553 | 24257 | 115405 | 77000  |
| Tayland            | 0,78 | 16 | 14073 | 13054 | 319430 | 168666 |
| Tayvan             | 0,65 | 14 | 24551 | 29753 | 320014 | 217617 |
| Togo               | 1,33 | 14 | 35617 | 30107 | 63600  | 141754 |
| Tonga              | 0,52 | 12 | 8229  | 9614  | 18091  | 90090  |
| Trinidad ve Tobago | 1    | 14 | 18377 | 22893 | 116779 | 143730 |
| Tunus              | 2,41 | 17 | 16588 | 14401 | 115903 | 76420  |
| Türkiye            | 1,19 | 23 | 5541  | 14776 | 319360 | 162960 |
| Ukrayna            | 2,13 | 20 | 7720  | 15778 | 208998 | 107665 |
| Umman              | 1,24 | 11 | 44393 | 59661 | 404389 | 214286 |
| Uruguay            | 1,39 | 18 | 18411 | 24424 | 180730 | 137936 |
| Ürdün              | 1,64 | 16 | 30667 | 33780 | 156634 | 154300 |
| Vanuatu            | 0,85 | 18 | 49964 | 16393 | 32752  | 168666 |
| Venezuela          | 2,25 | 13 | 28331 | 63901 | 323527 | 167578 |
| Vietnam            | 1,3  | 13 | 18438 | 18867 | 105387 | 175343 |
| Yemen              | 4,12 | 19 | 15378 | 23297 | 109986 | 63076  |
| Yeni Kaledonya     | 1,2  | 10 | 23742 | 23464 | 179759 | 168666 |
| Yeni Zelanda       | 1,08 | 15 | 26265 | 31700 | 163152 | 168666 |
| Yunanistan         | 0,71 | 20 | 8526  | 7365  | 320051 | 217617 |

**Kaynak:** <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx>

### 2019 Yılı Başlangıç Karar Matrisi

| ÜLKELER/GÖSTERGELER         | G1      | G2      | G3      | G4      | G5       | G6       |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| YÖNÜ                        | Minimum | Minimum | Minimum | Minimum | Maksimum | Maksimum |
| Almanya                     | 0,4896  | 18      | 13251   | 8370    | 299546   | 232618   |
| Amerika Birleşik Devletleri | 1,4326  | 24      | 16506   | 46637   | 322829   | 228081   |
| Amerikan Samoası            | 0,784   | 14      | 11792   | 11155   | 18091    | 18723    |
| Angola                      | 1,8604  | 13      | 25425   | 25220   | 159178   | 113828   |
| Arjantin                    | 1,8236  | 14      | 22245   | 37963   | 180730   | 142714   |
| Arnavutluk                  | 1,5139  | 32      | 12575   | 8242    | 63366    | 42363    |
| Aruba                       | 0,7118  | 16      | 58430   | 24887   | 146273   | 171598   |
| Avustralya                  | 1,4299  | 20      | 25317   | 78863   | 299688   | 168666   |
| Aziz Lucia                  | 0,5976  | 18      | 32633   | 18498   | 320000   | 168666   |
| Bahamalar                   | 0,8451  | 21      | 58283   | 27208   | 164236   | 228081   |
| Bahreyn                     | 2,0243  | 15      | 38587   | 53833   | 320159   | 171500   |
| Bangladeş                   | 3,0236  | 13      | 17640   | 24544   | 115674   | 62370    |
| Barbados                    | 0,5938  | 18      | 33198   | 8788    | 37824    | 171598   |
| Belçika                     | 1,1694  | 16      | 20467   | 12452   | 181343   | 232618   |
| Belize                      | 0,5264  | 13      | 70933   | 7948    | 16969    | 171598   |
| Benin                       | 1,0389  | 12      | 35648   | 25476   | 66622    | 72635    |
| Birleşik Arap Emirlikleri   | 1,1222  | 14      | 31975   | 44415   | 323183   | 219277   |
| Birleşik Krallık            | 1,0785  | 17      | 13691   | 12507   | 320926   | 232618   |
| Brezilya                    | 1,5319  | 10      | 46284   | 67687   | 404389   | 204014   |
| Brunei Sultanlığı           | 0,8438  | 13      | 15186   | 15059   | 58732    | 150695   |
| Bulgaristan                 | 1,6715  | 22      | 9859    | 13938   | 117153   | 65293    |
| Cebelitarık                 | 0,3201  | 13      | 13338   | 6475    | 70681    | 155889   |
| Cezayir                     | 2,4392  | 16      | 17942   | 26545   | 305796   | 156919   |
| Cibuti                      | 1,0007  | 15      | 37824   | 31510   | 115273   | 141635   |
| Curacao                     | 1,2076  | 16      | 35583   | 13814   | 281226   | 171598   |
| Çin                         | 1,0378  | 12      | 32173   | 45062   | 404389   | 232618   |
| Danimarka                   | 0,7507  | 19      | 9847    | 7773    | 164565   | 214286   |
| Dominik                     | 0,7049  | 14      | 31673   | 19550   | 94500    | 153516   |
| Dominika                    | 0,4035  | 17      | 34807   | 8903    | 21438    | 149215   |
| Ekvador                     | 1,0875  | 17      | 20154   | 13993   | 63647    | 121878   |
| Ekvator Ginesi              | 1,2431  | 13      | 21752   | 25024   | 109991   | 121940   |
| El Salvador                 | 1,399   | 10      | 28696   | 43846   | 74581    | 70497    |
| Endonezya                   | 1,2813  | 20      | 7924    | 17041   | 319869   | 172146   |
| Estonya                     | 0,8319  | 10      | 12135   | 9958    | 166300   | 171598   |
| Faroe Adaları               | 0,6153  | 19      | 3651    | 4307    | 16714    | 116017   |

|                     |        |    |       |        |        |        |
|---------------------|--------|----|-------|--------|--------|--------|
| Fas                 | 1,126  | 21 | 17367 | 17578  | 119456 | 228741 |
| Fiji                | 1,0694 | 26 | 10285 | 12049  | 51800  | 144216 |
| Fildişi Sahili      | 1,9611 | 15 | 26618 | 25825  | 105302 | 72700  |
| Filipinler          | 0,9812 | 20 | 7075  | 11452  | 336634 | 169379 |
| Finlandiya          | 0,9854 | 20 | 24111 | 10306  | 148553 | 183900 |
| Fransa              | 1,1153 | 17 | 23166 | 17359  | 322398 | 225282 |
| Fransız Polinezyası | 0,3497 | 11 | 5253  | 3175   | 70417  | 168666 |
| Gabon               | 1,6003 | 12 | 26559 | 39907  | 320142 | 166414 |
| Gambiya             | 3,8826 | 18 | 17289 | 15608  | 63280  | 39905  |
| Gana                | 1,6413 | 15 | 23819 | 23601  | 184920 | 153115 |
| Gine                | 0,4465 | 8  | 16822 | 22694  | 87375  | 72635  |
| Grenada             | 0,4167 | 17 | 35481 | 8436   | 21250  | 171598 |
| Guam                | 1,1785 | 16 | 21270 | 19818  | 77021  | 63116  |
| Guatemala           | 0,7535 | 12 | 25461 | 34182  | 74999  | 168028 |
| Guyana              | 0,9479 | 16 | 7288  | 9183   | 58628  | 33126  |
| Güney Afrika        | 1,8715 | 11 | 41922 | 57771  | 327127 | 165965 |
| Gürcistan           | 1,5167 | 19 | 11021 | 13953  | 116337 | 63462  |
| Haiti               | 0,9944 | 17 | 24906 | 14521  | 63415  | 228081 |
| Hırvatistan         | 1,2639 | 16 | 3925  | 15519  | 180157 | 153744 |
| Hindistan           | 1,341  | 13 | 29123 | 41521  | 321300 | 170004 |
| Hollanda            | 0,5736 | 16 | 13362 | 14620  | 322861 | 232618 |
| Honduras            | 0,4903 | 13 | 36433 | 32020  | 74588  | 228081 |
| Hong Kong           | 0,5389 | 13 | 26168 | 9682   | 180242 | 228741 |
| Irak                | 2,7062 | 16 | 54238 | 104246 | 323182 | 170004 |
| İran                | 2,3497 | 22 | 12721 | 23108  | 319988 | 165784 |
| İrlanda             | 1,2642 | 15 | 21454 | 9896   | 115857 | 155889 |
| İspanya             | 0,8792 | 17 | 16226 | 13971  | 318744 | 232618 |
| İsrail              | 1,5194 | 18 | 22291 | 17224  | 185879 | 153744 |
| İsveç               | 0,8007 | 22 | 15712 | 8928   | 167295 | 214286 |
| İtalya              | 1,2771 | 26 | 10346 | 18524  | 322398 | 225282 |
| İzlanda             | 0,7531 | 20 | 7644  | 7666   | 76347  | 171598 |
| Jamaika             | 0,9056 | 14 | 30947 | 17189  | 76561  | 227700 |
| Japonya             | 0,4083 | 16 | 11337 | 15418  | 400000 | 219688 |
| Kamboçya            | 1,0719 | 17 | 15061 | 10060  | 33200  | 150695 |
| Kamerun             | 2,1052 | 14 | 22240 | 26380  | 115577 | 64309  |
| Kanada              | 0,7576 | 26 | 12495 | 34760  | 322861 | 172146 |
| Karadağ             | 0,9257 | 21 | 28540 | 8103   | 98650  | 145000 |
| Katar               | 1,0681 | 12 | 55970 | 76809  | 321137 | 171500 |

|                 |        |    |       |       |        |        |
|-----------------|--------|----|-------|-------|--------|--------|
| Kenya           | 2,025  | 12 | 23417 | 24057 | 119456 | 77000  |
| Kıbrıs          | 0,6212 | 28 | 10444 | 7481  | 81305  | 149215 |
| Kolombiya       | 0,8451 | 12 | 36298 | 44925 | 321050 | 168028 |
| Kongo           | 1,7521 | 11 | 24775 | 16582 | 63476  | 113828 |
| Kore            | 0,7931 | 17 | 19442 | 21918 | 327095 | 232618 |
| Kosta Rika      | 0,7139 | 14 | 26933 | 23364 | 72924  | 168028 |
| Kuveyt          | 1,7382 | 13 | 51705 | 94510 | 322861 | 170004 |
| Küba            | 2,5153 | 17 | 16520 | 23315 | 106236 | 78309  |
| Letonya         | 1,2736 | 19 | 12295 | 12862 | 159453 | 114425 |
| Liberya         | 2,2243 | 17 | 24103 | 40165 | 74517  | 45740  |
| Libya           | 2,0104 | 18 | 23995 | 43745 | 180575 | 94729  |
| Litvanya        | 1,1965 | 17 | 14817 | 17475 | 163250 | 121597 |
| Lübnan          | 0,834  | 23 | 23754 | 14071 | 76739  | 176490 |
| Madagaskar      | 1,4312 | 13 | 24473 | 26418 | 74999  | 85619  |
| Malezya         | 0,934  | 14 | 27668 | 28836 | 441585 | 234006 |
| Malta           | 0,8792 | 19 | 8985  | 8576  | 179998 | 214286 |
| Mauritius       | 1,084  | 13 | 28975 | 14858 | 82671  | 151559 |
| Meksika         | 1,2472 | 14 | 40045 | 36284 | 319547 | 228081 |
| Mısır           | 1,4597 | 18 | 28438 | 29913 | 322861 | 215553 |
| Moritanya       | 2,0615 | 13 | 22444 | 45568 | 184872 | 94779  |
| Mozambik        | 2,1052 | 13 | 28466 | 47131 | 183194 | 94817  |
| Myanmar         | 2,0229 | 14 | 14115 | 20722 | 309189 | 162542 |
| Namibya         | 1,5833 | 14 | 25982 | 24581 | 64793  | 92409  |
| Nijerya         | 2,9597 | 13 | 34460 | 39529 | 207872 | 151500 |
| Nikaragua       | 1,2931 | 12 | 24523 | 28874 | 74543  | 95128  |
| Norveç          | 0,4174 | 17 | 4306  | 6958  | 320805 | 171598 |
| Pakistan        | 1,6951 | 12 | 45927 | 51800 | 156000 | 153666 |
| Panama          | 0,5979 | 16 | 34114 | 26316 | 320871 | 170000 |
| Papua Yeni Gine | 1,2347 | 13 | 13756 | 19650 | 115649 | 144828 |
| Peru            | 1,0219 | 12 | 36259 | 40863 | 208962 | 142714 |
| Polonya         | 1,2378 | 21 | 18365 | 14314 | 182342 | 232618 |
| Portekiz        | 1,009  | 15 | 18068 | 12697 | 209756 | 214286 |
| Porto Riko      | 0,884  | 16 | 43413 | 24043 | 115600 | 228081 |
| Romanya         | 1,9875 | 22 | 11011 | 13387 | 181366 | 102931 |
| Rusya           | 1,2938 | 25 | 11770 | 16895 | 206960 | 171598 |
| Saint Vincent   | 0,3035 | 44 | 6106  | 11129 | 21438  | 143730 |
| Samoa           | 0,6597 | 14 | 11502 | 10777 | 18091  | 18723  |
| Senegal         | 1,4465 | 13 | 21968 | 25151 | 164565 | 87146  |

|                    |        |    |       |       |        |        |
|--------------------|--------|----|-------|-------|--------|--------|
| Seyşeller          | 1,8427 | 20 | 21026 | 6523  | 23014  | 92409  |
| Sierra Leone       | 1,092  | 15 | 24596 | 29553 | 64043  | 72269  |
| Singapur           | 0,6542 | 11 | 25174 | 20194 | 322861 | 228741 |
| Sint Maarten       | 0,4892 | 15 | 52491 | 7477  | 37534  | 228081 |
| Slovenya           | 1,1556 | 14 | 32455 | 24762 | 211153 | 153744 |
| Solomon Adaları    | 1,1146 | 11 | 17189 | 27366 | 51800  | 30237  |
| Somali             | 2,6097 | 24 | 13373 | 11256 | 57295  | 36389  |
| Sri Lanka          | 0,9347 | 15 | 42595 | 18166 | 180145 | 219775 |
| Sudan              | 2,7465 | 28 | 16456 | 25030 | 160383 | 85362  |
| Surinam            | 1,0503 | 15 | 8334  | 10143 | 56621  | 32962  |
| Suriye             | 1,0247 | 20 | 13354 | 12226 | 63800  | 36321  |
| Suudi Arabistan    | 1,35   | 14 | 56082 | 83922 | 323183 | 228741 |
| Şili               | 1,3101 | 8  | 15958 | 35307 | 209546 | 142714 |
| Tanzanya           | 2,8799 | 12 | 21084 | 27741 | 119456 | 77000  |
| Tayland            | 0,6646 | 18 | 13540 | 13737 | 321050 | 170004 |
| Tayvan             | 0,6396 | 14 | 24740 | 30546 | 322861 | 219775 |
| Togo               | 1,1528 | 16 | 36210 | 30109 | 93328  | 153115 |
| Tonga              | 0,4344 | 12 | 7227  | 10040 | 18091  | 121878 |
| Trinidad ve Tobago | 1,0007 | 13 | 17375 | 24122 | 116087 | 151500 |
| Tunus              | 2,2    | 18 | 15926 | 13175 | 115754 | 72684  |
| Türkiye            | 1,1778 | 24 | 5465  | 15712 | 319616 | 176490 |
| Ukrayna            | 2,0243 | 26 | 12269 | 17296 | 207591 | 107514 |
| Umman              | 1,1139 | 12 | 47256 | 63441 | 404389 | 214286 |
| Uruguay            | 1,3854 | 18 | 20613 | 31186 | 84850  | 142714 |
| Ürdün              | 1,8014 | 16 | 30275 | 33047 | 158574 | 171500 |
| Vanuatu            | 0,8771 | 18 | 51822 | 16240 | 18091  | 168666 |
| Venezuela          | 2,2965 | 14 | 23194 | 63810 | 321300 | 170004 |
| Vietnam            | 1,2944 | 15 | 15187 | 14245 | 209956 | 175688 |
| Yemen              | 3,8535 | 20 | 15686 | 23464 | 113553 | 63462  |
| Yeni Kaledonya     | 1,1007 | 11 | 21618 | 19456 | 115630 | 168666 |
| Yeni Zelanda       | 1,0979 | 16 | 27332 | 32088 | 174093 | 168666 |
| Yunanistan         | 0,7413 | 21 | 8716  | 7442  | 318325 | 217612 |

**Kaynak:** <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx>

## 2020 Yılı Başlangıç Karar Matrisi

| ÜLKELER/GÖSTERGELER         | G1      | G2      | G3      | G4      | G5       | G6       |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| YÖNÜ                        | Minimum | Minimum | Minimum | Minimum | Maksimum | Maksimum |
| Almanya                     | 0,8076  | 19      | 13701   | 9051    | 319000   | 236583   |
| Amerika Birleşik Devletleri | 1,4528  | 24      | 15680   | 47136   | 323183   | 232618   |
| Amerikan Samoası            | 0,9847  | 15      | 13022   | 13164   | 18091    | 18723    |
| Angola                      | 1,8368  | 14      | 25625   | 27036   | 159178   | 121597   |
| Arjantin                    | 1,8847  | 13      | 25007   | 38157   | 163038   | 137936   |
| Arnavutluk                  | 1,559   | 30      | 11739   | 8556    | 63000    | 48655    |
| Aruba                       | 0,6007  | 15      | 39568   | 14368   | 74933    | 167725   |
| Avustralya                  | 1,5069  | 21      | 26033   | 81621   | 299688   | 169379   |
| Aziz Lucia                  | 0,5687  | 14      | 26492   | 21273   | 298886   | 168666   |
| Bahamalar                   | 0,7729  | 21      | 49089   | 35309   | 319429   | 228081   |
| Bahreyn                     | 1,9215  | 16      | 33452   | 48532   | 317000   | 164292   |
| Bangladeş                   | 3,0514  | 13      | 17182   | 23891   | 63608    | 36332    |
| Barbados                    | 0,4826  | 17      | 38635   | 9379    | 82000    | 228081   |
| Belçika                     | 1,2188  | 16      | 20789   | 12477   | 156682   | 232618   |
| Belize                      | 0,5615  | 17      | 31179   | 10247   | 49997    | 171598   |
| Benin                       | 1,1667  | 12      | 38118   | 27623   | 63647    | 95205    |
| Birleşik Arap Emirlikleri   | 1,1684  | 15      | 31686   | 45093   | 324966   | 232618   |
| Birleşik Krallık            | 1,1063  | 17      | 14705   | 12420   | 321300   | 236583   |
| Brezilya                    | 1,6563  | 10      | 46825   | 69806   | 404389   | 204014   |
| Brunei Sultanlığı           | 0,9743  | 14      | 20401   | 30421   | 74999    | 72684    |
| Bulgaristan                 | 1,7003  | 24      | 9266    | 12638   | 117153   | 65293    |
| Cebelitarık                 | 0,3979  | 14      | 6948    | 6668    | 72910    | 220000   |
| Cezayir                     | 2,2021  | 15      | 17756   | 27053   | 320926   | 166308   |
| Cibuti                      | 1,0375  | 14      | 38703   | 33025   | 105304   | 153115   |
| Curacao                     | 0,9184  | 17      | 26538   | 10017   | 159959   | 167725   |
| Çin                         | 1,0764  | 13      | 32258   | 45917   | 404389   | 237200   |
| Danimarka                   | 0,7729  | 19      | 9537    | 7542    | 159314   | 214286   |
| Dominik                     | 0,6757  | 14      | 29017   | 19302   | 100000   | 139049   |
| Dominika                    | 0,2937  | 17      | 28696   | 7480    | 22657    | 143730   |
| Ekvador                     | 1,2007  | 16      | 27366   | 15516   | 73296    | 151015   |
| Ekvator Ginesi              | 1,2135  | 11      | 25485   | 29974   | 109994   | 128917   |
| El Salvador                 | 1,4458  | 10      | 28463   | 43006   | 72924    | 69931    |
| Endonezya                   | 1,2222  | 20      | 7670    | 16098   | 300542   | 172000   |
| Estonya                     | 0,8535  | 11      | 11685   | 10631   | 159090   | 84156    |
| Faroe Adaları               | 0,6438  | 26      | 4783    | 4071    | 65125    | 36064    |
| Fas                         | 1,0222  | 19      | 21558   | 17704   | 122018   | 232618   |

|                     |        |    |       |        |        |        |
|---------------------|--------|----|-------|--------|--------|--------|
| Fiji                | 1,084  | 27 | 8624  | 11161  | 51088  | 144216 |
| Fildişi Sahili      | 2,0611 | 15 | 28263 | 25967  | 74033  | 72684  |
| Filipinler          | 0,9868 | 20 | 8179  | 11997  | 400000 | 199631 |
| Finlandiya          | 0,9694 | 20 | 22229 | 10139  | 176000 | 111554 |
| Fransa              | 1,1479 | 16 | 21626 | 16422  | 320926 | 236583 |
| Fransız Polinezyası | 0,2247 | 9  | 3722  | 2265   | 18091  | 113561 |
| Gabon               | 1,8972 | 12 | 27057 | 42524  | 320142 | 167054 |
| Gambiya             | 4,8813 | 15 | 18855 | 29425  | 63531  | 36474  |
| Gana                | 1,5139 | 13 | 30522 | 26865  | 164763 | 153115 |
| Gine                | 0,3222 | 7  | 14763 | 20723  | 93039  | 71177  |
| Grenada             | 0,5042 | 16 | 27458 | 7411   | 15692  | 143730 |
| Guam                | 1,1729 | 16 | 21920 | 20930  | 77021  | 63116  |
| Guatemala           | 0,7729 | 13 | 25881 | 34992  | 74588  | 167725 |
| Guyana              | 1,0024 | 17 | 6816  | 7925   | 46710  | 26395  |
| Güney Afrika        | 2,1073 | 12 | 41410 | 60135  | 327017 | 167725 |
| Gürcistan           | 1,4785 | 19 | 10363 | 14472  | 115949 | 64321  |
| Haiti               | 1,0181 | 18 | 14225 | 15140  | 56416  | 226963 |
| Hırvatistan         | 1,1118 | 16 | 3534  | 15614  | 178361 | 153744 |
| Hindistan           | 1,4243 | 14 | 29612 | 42211  | 323183 | 170611 |
| Hollanda            | 0,5799 | 17 | 12799 | 13654  | 321300 | 236583 |
| Honduras            | 0,5035 | 14 | 27315 | 33867  | 74588  | 228081 |
| Hong Kong           | 0,5257 | 13 | 27127 | 10554  | 180200 | 232618 |
| Irak                | 2,3747 | 16 | 54693 | 107084 | 323182 | 170611 |
| İran                | 2,3611 | 23 | 11819 | 19997  | 159885 | 141514 |
| İrlanda             | 1,2299 | 16 | 21603 | 9887   | 116087 | 74273  |
| İspanya             | 0,9021 | 17 | 15791 | 14380  | 208000 | 236583 |
| İsrail              | 1,4882 | 19 | 20083 | 16875  | 320821 | 161387 |
| İsveç               | 0,7965 | 22 | 15578 | 8797   | 307284 | 214286 |
| İtalya              | 1,3111 | 27 | 9472  | 17927  | 298563 | 232618 |
| İzlanda             | 0,7226 | 15 | 5395  | 6912   | 63948  | 36700  |
| Jamaika             | 0,8951 | 14 | 25305 | 16811  | 76561  | 225282 |
| Japonya             | 0,3972 | 14 | 10683 | 14768  | 400440 | 201989 |
| Kamboçya            | 0,884  | 14 | 13580 | 9579   | 46732  | 115875 |
| Kamerun             | 2,5701 | 14 | 23485 | 26240  | 76580  | 96386  |
| Kanada              | 0,7743 | 27 | 11067 | 34669  | 320780 | 172000 |
| Karadağ             | 0,7486 | 21 | 9771  | 9480   | 180407 | 94863  |
| Katar               | 1,0517 | 12 | 56240 | 77900  | 321300 | 171500 |
| Kenya               | 2,6035 | 11 | 24439 | 26172  | 119456 | 76420  |
| Kıbrıs              | 0,6604 | 30 | 9685  | 7718   | 109999 | 76420  |
| Kolombiya           | 0,8701 | 12 | 38179 | 45599  | 319029 | 167725 |

|                 |        |    |       |       |        |        |
|-----------------|--------|----|-------|-------|--------|--------|
| Kongo           | 2,3285 | 13 | 24126 | 16425 | 61530  | 113976 |
| Kore            | 0,8562 | 15 | 21416 | 23371 | 327017 | 237200 |
| Kosta Rika      | 0,6347 | 14 | 26259 | 23450 | 63590  | 167725 |
| Kuveyt          | 1,5681 | 15 | 52084 | 98371 | 321300 | 170611 |
| Küba            | 2,4222 | 17 | 16296 | 26418 | 156670 | 81340  |
| Letonya         | 1,2479 | 19 | 10536 | 10441 | 166164 | 84844  |
| Liberya         | 2,8285 | 17 | 22741 | 37460 | 74517  | 45740  |
| Libya           | 2,409  | 21 | 15907 | 24171 | 300759 | 156336 |
| Litvanya        | 1,2521 | 18 | 14903 | 17710 | 206391 | 121982 |
| Lübnan          | 0,8389 | 23 | 23219 | 15201 | 76002  | 176546 |
| Madagaskar      | 1,7257 | 14 | 20825 | 22644 | 74999  | 85619  |
| Malezya         | 0,9993 | 14 | 28611 | 32706 | 441561 | 236583 |
| Malta           | 0,8163 | 20 | 7820  | 7991  | 164551 | 236583 |
| Mauritius       | 1,3042 | 14 | 30446 | 15568 | 75013  | 153115 |
| Meksika         | 1,2458 | 13 | 34660 | 36031 | 319547 | 228081 |
| Mısır           | 1,4774 | 18 | 30547 | 31462 | 323183 | 232618 |
| Moritanya       | 2,2556 | 13 | 22978 | 47787 | 183194 | 94970  |
| Mozambik        | 2,3063 | 12 | 27075 | 46121 | 182674 | 94879  |
| Myanmar         | 2,0236 | 15 | 15653 | 25133 | 321300 | 165511 |
| Namibya         | 1,5708 | 15 | 27130 | 25648 | 63800  | 93702  |
| Nijerya         | 3,5882 | 14 | 32838 | 36286 | 207872 | 149367 |
| Nikaragua       | 1,2437 | 12 | 27116 | 33474 | 68439  | 93530  |
| Norveç          | 0,4028 | 14 | 3947  | 7209  | 321300 | 165680 |
| Pakistan        | 1,8278 | 13 | 43259 | 49842 | 298732 | 156809 |
| Panama          | 0,6424 | 16 | 34815 | 26602 | 319398 | 170000 |
| Papua Yeni Gine | 1,3236 | 14 | 14774 | 19849 | 115804 | 136739 |
| Peru            | 1,0997 | 13 | 36688 | 40166 | 209954 | 151015 |
| Polonya         | 1,2021 | 21 | 17883 | 13461 | 185820 | 232618 |
| Portekiz        | 1,0396 | 15 | 16151 | 12301 | 320785 | 232618 |
| Porto Riko      | 0,9451 | 16 | 30585 | 24598 | 109999 | 228081 |
| Romanya         | 2,1861 | 23 | 10688 | 13077 | 299089 | 157831 |
| Rusya           | 1,3507 | 27 | 11113 | 16177 | 317502 | 164796 |
| Saint Vincent   | 0,3924 | 43 | 5782  | 10393 | 37838  | 143730 |
| Samoa           | 0,7437 | 15 | 12119 | 11702 | 18091  | 18723  |
| Senegal         | 1,5819 | 16 | 25604 | 23820 | 160209 | 84156  |
| Seyşeller       | 1,5    | 18 | 17906 | 10090 | 74999  | 85619  |
| Sierra Leone    | 1,0535 | 14 | 29051 | 38810 | 63572  | 71543  |
| Singapur        | 0,6792 | 11 | 25755 | 18889 | 323183 | 236583 |
| Sint Maarten    | 0,4021 | 16 | 36420 | 6208  | 32295  | 228081 |
| Slovenya        | 0,9931 | 15 | 30254 | 23112 | 211153 | 153744 |

|                    |        |    |       |       |        |        |
|--------------------|--------|----|-------|-------|--------|--------|
| Solomon Adaları    | 1,1354 | 12 | 18099 | 30034 | 51768  | 30263  |
| Somali             | 2,1264 | 24 | 12943 | 10612 | 51812  | 40855  |
| Sri Lanka          | 1,0611 | 16 | 42875 | 19119 | 398199 | 232618 |
| Sudan              | 4,2615 | 23 | 19232 | 24771 | 159331 | 83594  |
| Surinam            | 1,0615 | 16 | 8416  | 9825  | 57017  | 33044  |
| Suriye             | 0,8125 | 21 | 13600 | 12089 | 58729  | 32846  |
| Suudi Arabistan    | 1,3556 | 14 | 55641 | 81067 | 323182 | 232618 |
| Şili               | 1,441  | 8  | 14731 | 36079 | 209546 | 141754 |
| Tanzanya           | 3,0483 | 13 | 22294 | 28793 | 119456 | 76420  |
| Tayland            | 0,6667 | 17 | 12482 | 11431 | 321225 | 228741 |
| Tayvan             | 0,6597 | 14 | 24086 | 29463 | 320106 | 232311 |
| Togo               | 1,3924 | 17 | 36973 | 29620 | 64012  | 153115 |
| Tonga              | 0,4465 | 16 | 10716 | 10460 | 18091  | 18723  |
| Trinidad ve Tobago | 0,9229 | 14 | 17712 | 23461 | 115909 | 139072 |
| Tunus              | 2,3424 | 19 | 15561 | 13852 | 119456 | 72900  |
| Türkiye            | 1,1917 | 25 | 5954  | 15845 | 320105 | 194308 |
| Ukrayna            | 1,8882 | 27 | 13161 | 18890 | 208827 | 108130 |
| Umman              | 1,125  | 13 | 44715 | 58854 | 404389 | 232618 |
| Uruguay            | 1,5448 | 14 | 29599 | 29254 | 95650  | 137936 |
| Ürdün              | 1,7528 | 15 | 36499 | 34580 | 157327 | 154300 |
| Vanuatu            | 0,9618 | 16 | 41534 | 15231 | 18091  | 168666 |
| Venezuela          | 2,1378 | 16 | 17711 | 50550 | 320899 | 167572 |
| Vietnam            | 1,1451 | 14 | 16002 | 14024 | 187882 | 194849 |
| Yemen              | 4,2691 | 21 | 17551 | 27281 | 298911 | 157831 |
| Yeni Kaledonya     | 1,2087 | 9  | 17396 | 25472 | 110295 | 168666 |
| Yeni Zelanda       | 1,2528 | 16 | 25989 | 31661 | 159997 | 168666 |
| Yunanistan         | 0,8243 | 21 | 8018  | 7586  | 174008 | 215553 |

**Kaynak:** <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx>

### 2021 Yılı Başlangıç Karar Matrisi

| ÜLKELER/GÖSTERGELER         | G1      | G2      | G3      | G4      | G5       | G6       |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| YÖNÜ                        | Minimum | Minimum | Minimum | Minimum | Maksimum | Maksimum |
| Almanya                     | 0,8389  | 19      | 13557   | 9279    | 308000   | 237200   |
| Amerika Birleşik Devletleri | 1,5743  | 26      | 15546   | 47736   | 322829   | 228741   |
| Amerikan Samoası            | 1,084   | 14      | 12825   | 11072   | 18091    | 25483    |
| Angola                      | 1,7094  | 14      | 24413   | 27969   | 306317   | 153911   |
| Arjantin                    | 1,9361  | 13      | 25333   | 39657   | 159083   | 141671   |
| Arnavutluk                  | 1,5997  | 32      | 12320   | 8058    | 63413    | 36378    |
| Aruba                       | 0,5542  | 16      | 41014   | 13246   | 73675    | 167725   |
| Avustralya                  | 1,5684  | 20      | 27620   | 82439   | 299688   | 152457   |
| Aziz Lucia                  | 0,549   | 16      | 20305   | 15324   | 319191   | 168666   |
| Bahamalar                   | 1,0135  | 20      | 59771   | 27490   | 299507   | 228081   |
| Bahreyn                     | 2,0517  | 15      | 38631   | 59692   | 317000   | 164292   |
| Bangladeş                   | 2,9312  | 15      | 16071   | 21437   | 82310    | 44732    |
| Barbados                    | 0,5302  | 18      | 23456   | 9391    | 47000    | 168666   |
| Belçika                     | 1,3569  | 16      | 20450   | 12641   | 203277   | 235500   |
| Belize                      | 0,6389  | 19      | 38510   | 6955    | 14184    | 171598   |
| Benin                       | 1,5083  | 14      | 35656   | 29723   | 319029   | 161233   |
| Birleşik Arap Emirlikleri   | 1,2021  | 15      | 30637   | 45688   | 323183   | 232618   |
| Birleşik Krallık            | 1,1632  | 18      | 14293   | 12125   | 321300   | 236583   |
| Brezilya                    | 1,7597  | 10      | 46668   | 69459   | 404389   | 204014   |
| Brunei Sultanlığı           | 1,1896  | 15      | 20640   | 32559   | 55489    | 65748    |
| Bulgaristan                 | 1,7583  | 25      | 9005    | 12622   | 117153   | 65293    |
| Cebelitarık                 | 0,3875  | 16      | 8748    | 7197    | 72910    | 226963   |
| Cezayir                     | 2,0903  | 16      | 18748   | 28619   | 167295   | 121940   |
| Cibuti                      | 1,0562  | 16      | 36789   | 33384   | 177729   | 169423   |
| Curacao                     | 1,0403  | 17      | 23392   | 11920   | 158888   | 171598   |
| Çin                         | 1,15    | 13      | 31075   | 45243   | 404389   | 237200   |
| Danimarka                   | 0,7507  | 20      | 9563    | 7275    | 167282   | 214286   |
| Dominik                     | 0,9125  | 14      | 29020   | 20515   | 95788    | 181808   |
| Dominika                    | 0,2833  | 15      | 25784   | 9237    | 32316    | 153516   |
| Ekvador                     | 1,2313  | 17      | 26564   | 15811   | 73296    | 151015   |
| Ekvator Ginesi              | 1,2542  | 14      | 26108   | 31047   | 114380   | 116779   |
| El Salvador                 | 1,4736  | 10      | 29599   | 44613   | 73296    | 74255    |
| Endonezya                   | 1,2896  | 20      | 7904    | 16989   | 320122   | 161833   |
| Estonya                     | 0,8615  | 11      | 11238   | 10957   | 166164   | 153516   |
| Faroe Adaları               | 0,5722  | 21      | 3767    | 4404    | 17604    | 35966    |
| Fas                         | 1,0361  | 21      | 22985   | 18419   | 156245   | 236583   |
| Fiji                        | 1,124   | 20      | 9630    | 11659   | 64532    | 72707    |

|                     |        |    |       |        |        |        |
|---------------------|--------|----|-------|--------|--------|--------|
| Fildişi Sahili      | 2,4208 | 16 | 27437 | 28228  | 149996 | 90745  |
| Filipinler          | 0,975  | 19 | 7631  | 11844  | 326964 | 172521 |
| Finlandiya          | 1,0208 | 21 | 22456 | 9684   | 182249 | 111554 |
| Fransa              | 1,1632 | 17 | 21464 | 16120  | 319702 | 237200 |
| Fransız Polinezyası | 0,2865 | 9  | 2732  | 2235   | 32190  | 53523  |
| Gabon               | 2,0375 | 13 | 26848 | 43340  | 320299 | 163064 |
| Gambiya             | 6,1438 | 17 | 15826 | 23221  | 63000  | 50869  |
| Gana                | 1,5076 | 14 | 33171 | 29859  | 88272  | 153733 |
| Gine                | 0,3378 | 9  | 15700 | 21921  | 95444  | 72269  |
| Grenada             | 0,5101 | 17 | 16670 | 8284   | 36064  | 153516 |
| Guam                | 1,184  | 15 | 25013 | 23376  | 75371  | 63116  |
| Guatemala           | 0,8639 | 12 | 26612 | 36543  | 74588  | 114183 |
| Guyana              | 0,9729 | 19 | 6716  | 8198   | 46858  | 28795  |
| Güney Afrika        | 2,4958 | 12 | 41633 | 60254  | 319798 | 162000 |
| Gürcistan           | 1,5712 | 19 | 11452 | 16388  | 116779 | 67032  |
| Haiti               | 1,0208 | 18 | 12436 | 15801  | 62623  | 61804  |
| Hırvatistan         | 1,1708 | 16 | 3565  | 15990  | 182421 | 163922 |
| Hindistan           | 1,3118 | 14 | 27861 | 40872  | 321234 | 169116 |
| Hollanda            | 0,6187 | 17 | 12841 | 14119  | 324272 | 237200 |
| Honduras            | 0,575  | 13 | 30404 | 34427  | 74588  | 228081 |
| Hong Kong           | 0,6601 | 13 | 27916 | 13163  | 182883 | 235500 |
| Irak                | 2,2247 | 15 | 55915 | 111816 | 323183 | 170618 |
| İran                | 1,2309 | 21 | 14495 | 29292  | 159758 | 141514 |
| İrlanda             | 1,291  | 16 | 21615 | 10611  | 182097 | 94970  |
| İspanya             | 0,9014 | 17 | 15962 | 15000  | 211182 | 237200 |
| İsrail              | 1,609  | 20 | 20338 | 17340  | 320137 | 162203 |
| İsveç               | 0,7715 | 23 | 16366 | 8572   | 318227 | 214286 |
| İtalya              | 1,3444 | 28 | 9752  | 18804  | 211182 | 232618 |
| İzlanda             | 0,6639 | 12 | 5694  | 7155   | 84998  | 72458  |
| Jamaika             | 1,0132 | 15 | 23037 | 16126  | 78228  | 171598 |
| Japonya             | 0,416  | 14 | 10420 | 14940  | 327017 | 228741 |
| Kamboçya            | 0,874  | 15 | 11914 | 9598   | 49969  | 31534  |
| Kamerun             | 2,6042 | 15 | 22635 | 27045  | 113500 | 87697  |
| Kanada              | 0,7396 | 27 | 10818 | 34847  | 296681 | 176546 |
| Karadağ             | 0,7243 | 20 | 15029 | 9034   | 63756  | 168028 |
| Katar               | 1,0854 | 13 | 55801 | 74187  | 321038 | 181541 |
| Kenya               | 2,4795 | 12 | 24186 | 26101  | 116027 | 75590  |
| Kıbrıs              | 0,559  | 30 | 12154 | 7853   | 178050 | 226963 |
| Kolombiya           | 0,9882 | 13 | 36732 | 44065  | 320821 | 166639 |
| Kongo               | 1,9559 | 15 | 23455 | 15388  | 57937  | 109712 |

|                 |        |    |       |       |        |        |
|-----------------|--------|----|-------|-------|--------|--------|
| Kore            | 0,8938 | 15 | 19381 | 21476 | 326932 | 237200 |
| Kosta Rika      | 0,7049 | 13 | 25863 | 23691 | 64499  | 145655 |
| Kuveyt          | 1,5455 | 15 | 53437 | 99040 | 321137 | 170611 |
| Küba            | 2,2323 | 17 | 16734 | 26211 | 115904 | 64321  |
| Letonya         | 1,2958 | 19 | 9631  | 9568  | 115896 | 66084  |
| Liberya         | 3,9208 | 17 | 20892 | 34107 | 66545  | 38219  |
| Libya           | 1,7021 | 21 | 21542 | 37832 | 181403 | 93186  |
| Litvanya        | 1,1913 | 18 | 15087 | 16938 | 300960 | 161319 |
| Lübnan          | 1,017  | 25 | 19128 | 12801 | 72660  | 179922 |
| Madagaskar      | 1,634  | 14 | 18637 | 24167 | 154325 | 84565  |
| Malezya         | 1,1181 | 14 | 26348 | 27346 | 404389 | 237200 |
| Malta           | 0,8562 | 20 | 8411  | 7713  | 166164 | 237200 |
| Mauritius       | 1,1455 | 14 | 27244 | 14102 | 74993  | 153115 |
| Meksika         | 1,3292 | 14 | 37405 | 36185 | 319202 | 228081 |
| Mısır           | 1,4278 | 19 | 28914 | 30282 | 321234 | 232618 |
| Moritanya       | 2,1486 | 16 | 22139 | 40384 | 182646 | 94984  |
| Mozambik        | 2,5146 | 12 | 29365 | 49704 | 208530 | 107806 |
| Myanmar         | 2,0608 | 14 | 16645 | 27055 | 321052 | 164680 |
| Namibya         | 1,6375 | 15 | 27434 | 25237 | 71955  | 109712 |
| Nijerya         | 3,5854 | 15 | 32208 | 37677 | 208480 | 149367 |
| Nikaragua       | 1,4319 | 12 | 27669 | 34497 | 73911  | 74255  |
| Norveç          | 0,416  | 13 | 3906  | 7267  | 323183 | 184089 |
| Pakistan        | 1,8028 | 14 | 41192 | 50622 | 187904 | 153666 |
| Panama          | 0,766  | 16 | 37329 | 26194 | 319616 | 170611 |
| Papua Yeni Gine | 1,4389 | 15 | 15776 | 20724 | 115949 | 149367 |
| Peru            | 1,1694 | 12 | 37829 | 44017 | 210940 | 153100 |
| Polonya         | 1,2431 | 22 | 17858 | 13959 | 183057 | 215553 |
| Portekiz        | 1,0403 | 16 | 15849 | 13295 | 313486 | 228786 |
| Porto Riko      | 0,9854 | 18 | 29586 | 22972 | 115501 | 228081 |
| Romanya         | 2,3562 | 23 | 11189 | 14493 | 180727 | 102931 |
| Rusya           | 1,466  | 25 | 11522 | 16921 | 182820 | 136716 |
| Saint Vincent   | 0,3972 | 45 | 3337  | 10236 | 19531  | 143730 |
| Samoa           | 0,9361 | 14 | 12901 | 11689 | 18091  | 25483  |
| Senegal         | 1,8521 | 17 | 24911 | 24250 | 160250 | 85445  |
| Seyşeller       | 1,4653 | 20 | 16944 | 8727  | 71955  | 66870  |
| Sierra Leone    | 1,0271 | 13 | 21432 | 28439 | 66614  | 71543  |
| Singapur        | 0,7542 | 11 | 25837 | 19312 | 321300 | 237200 |
| Sint Maarten    | 0,4083 | 19 | 38254 | 5795  | 32316  | 228081 |
| Slovenya        | 1,0722 | 16 | 28505 | 23843 | 211182 | 153744 |
| Solomon Adaları | 1,133  | 13 | 18056 | 28456 | 51747  | 30302  |

|                    |        |    |       |       |        |        |
|--------------------|--------|----|-------|-------|--------|--------|
| Somali             | 2,0587 | 23 | 14276 | 11745 | 56928  | 41580  |
| Sri Lanka          | 1,1104 | 16 | 38905 | 20414 | 319247 | 235579 |
| Sudan              | 2,7455 | 26 | 17392 | 24277 | 159149 | 84855  |
| Surinam            | 1,0455 | 18 | 8377  | 9795  | 46635  | 27011  |
| Suriye             | 0,8361 | 23 | 13055 | 11305 | 56557  | 54851  |
| Suudi Arabistan    | 1,3215 | 15 | 53981 | 81583 | 323183 | 236583 |
| Şili               | 1,5066 | 8  | 12515 | 37625 | 209546 | 153100 |
| Tanzanya           | 2,9014 | 17 | 23974 | 24127 | 115162 | 72707  |
| Tayland            | 0,7236 | 17 | 11989 | 11599 | 321300 | 214286 |
| Tayvan             | 0,8319 | 15 | 23960 | 31215 | 321300 | 235579 |
| Togo               | 1,5122 | 17 | 35979 | 31910 | 70402  | 153733 |
| Tonga              | 0,476  | 17 | 10170 | 10105 | 18091  | 18723  |
| Trinidad ve Tobago | 1,0007 | 14 | 15441 | 22510 | 116619 | 128917 |
| Tunus              | 2,3788 | 19 | 16362 | 13919 | 122039 | 72700  |
| Türkiye            | 1,2139 | 24 | 5561  | 16857 | 318824 | 232618 |
| Ukrayna            | 2,0194 | 28 | 13120 | 19307 | 210000 | 109716 |
| Umman              | 1,2434 | 13 | 41030 | 64292 | 404389 | 228786 |
| Uruguay            | 1,8076 | 13 | 28653 | 29870 | 181322 | 119441 |
| Ürdün              | 1,8319 | 18 | 33038 | 34481 | 150841 | 171598 |
| Vanuatu            | 0,9583 | 14 | 14225 | 14884 | 18091  | 25483  |
| Venezuela          | 2,059  | 18 | 16712 | 45561 | 320899 | 167572 |
| Vietnam            | 1,0792 | 15 | 15025 | 14229 | 306998 | 196670 |
| Yemen              | 3,7931 | 21 | 17378 | 27498 | 115812 | 62877  |
| Yeni Kaledonya     | 1,3208 | 10 | 14432 | 24865 | 113684 | 76420  |
| Yeni Zelanda       | 1,5924 | 17 | 24230 | 31818 | 164758 | 96386  |
| Yunanistan         | 0,8479 | 22 | 8251  | 7669  | 166300 | 226963 |

**Kaynak:** <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx>

**EK-2: 2018-2021 Yıllarında Ülkelerin VIKOR Yöntemiyle Sıralama Sonuçları****2018 Yılı Ülkelerin VIKOR Yöntemiyle Sıralanması**

| Ülkeler           | Rank | Ülkeler             | Rank | Ülkeler         | Rank | Ülkeler            | Rank |
|-------------------|------|---------------------|------|-----------------|------|--------------------|------|
| Almanya           | 5    | Fildişi Sahili      | 114  | Kenya           | 117  | Saint Vincent      | 132  |
| ABD               | 24   | Filipinler          | 6    | Kıbrıs          | 78   | Samoa              | 126  |
| Amerikan Samoası  | 141  | Finlandiya          | 66   | Kolombiya       | 33   | Senegal            | 73   |
| Angola            | 76   | Fransa              | 12   | Kongo           | 115  | Seyşeller          | 130  |
| Arjantin          | 72   | Fransız Polinezyası | 104  | Kore            | 10   | Sierra Leone       | 131  |
| Arnavutluk        | 139  | Gabon               | 21   | Kosta Rika      | 89   | Singapur           | 9    |
| Aruba             | 54   | Gambiya             | 143  | El Salvador     | 128  | Sint Maarten       | 125  |
| Avustralya        | 63   | Gana                | 83   | Kuveyt          | 88   | Slovenya           | 58   |
| Aziz Lucia        | 29   | Gine                | 136  | Küba            | 113  | Solomon Adaları    | 138  |
| Bahamalar         | 49   | Grenada             | 129  | Letonya         | 68   | Somali             | 142  |
| Bahreyn           | 37   | Guam                | 103  | Liberya         | 124  | Sri Lanka          | 77   |
| Bangladeş         | 90   | Guatemala           | 95   | Libya           | 84   | Sudan              | 99   |
| Barbados          | 108  | Guyana              | 122  | Litvanya        | 56   | Surinam            | 135  |
| Belçika           | 44   | Güney Afrika        | 46   | Lübnan          | 93   | Suriye             | 127  |
| Belize            | 140  | Gürcistan           | 96   | Madagaskar      | 118  | Suudi Arabistan    | 61   |
| Benin             | 134  | Haiti               | 85   | Malezya         | 2    | Şili               | 51   |
| Birleşik Arap     | 25   | Hırvatistan         | 20   | Malta           | 16   | Tanzanya           | 106  |
| Birleşik Krallık  | 8    | Hindistan           | 27   | Mauritius       | 62   | Tayland            | 15   |
| Brezilya          | 36   | Hollanda            | 3    | Meksika         | 32   | Tayvan             | 14   |
| Brunei Sultanlığı | 110  | Honduras            | 87   | Mısır           | 22   | Togo               | 121  |
| Bulgaristan       | 101  | Hong Kong           | 39   | Moritanya       | 82   | Tonga              | 120  |
| Cebelitarık       | 65   | Irak                | 100  | Mozambik        | 35   | Trinidad ve Tobago | 81   |
| Cezayir           | 30   | İran                | 31   | Myanmar         | 38   | Tunus              | 102  |
| Cibuti            | 98   | İrlanda             | 52   | Namibya         | 112  | Türkiye            | 19   |
| Curacao           | 28   | İspanya             | 13   | Nijerya         | 40   | Ukrayna            | 59   |
| Çin               | 18   | İsrail              | 53   | Nikaragua       | 119  | Umman              | 34   |
| Danimarka         | 11   | İsveç               | 50   | Norveç          | 7    | Uruguay            | 64   |
| Dominik           | 91   | İtalya              | 17   | Pakistan        | 107  | Ürdün              | 79   |
| Dominika          | 111  | İzlanda             | 86   | Panama          | 26   | Vanuatu            | 137  |
| Ekvador           | 94   | Jamaika             | 71   | Papua Yeni Gine | 75   | Venezuela          | 42   |
| Ekvator Ginesi    | 92   | Japonya             | 1    | Peru            | 60   | Vietnam            | 74   |
| Endonezya         | 47   | Kamboçya            | 123  | Polonya         | 48   | Yemen              | 133  |
| Estonya           | 43   | Kamerun             | 105  | Portekiz        | 41   | Yeni Kaledonya     | 55   |
| Faroe Adaları     | 116  | Kanada              | 23   | Porto Riko      | 80   | Yeni Zelanda       | 69   |
| Fas               | 57   | Karadağ             | 97   | Romanya         | 70   | Yunanistan         | 4    |
| Fiji              | 109  | Katar               | 67   | Rusya           | 45   |                    |      |

**2019 Yılı Ülkelerin VIKOR Yöntemiyle Sıralanması**

| ÜLKELER           | RANK | ÜLKELER             | RANK | ÜLKELER         | RANK | ÜLKELER            | RANK |
|-------------------|------|---------------------|------|-----------------|------|--------------------|------|
| Almanya           | 10   | Fildişi Sahili      | 120  | Kenya           | 103  | Saint Vincent      | 133  |
| ABD               | 20   | Filipinler          | 11   | Kıbrıs          | 90   | Samoa              | 138  |
| Amerikan Samoası  | 140  | Finlandiya          | 58   | Kolombiya       | 30   | Senegal            | 72   |
| Angola            | 78   | Fransa              | 13   | Kongo           | 118  | Seyşeller          | 139  |
| Arjantin          | 63   | Fransız Polinezyası | 68   | Kore            | 9    | Sierra Leone       | 129  |
| Arnavutluk        | 135  | Gabon               | 25   | Kosta Rika      | 94   | Singapur           | 7    |
| Aruba             | 82   | Gambiya             | 143  | El Salvador     | 132  | Sint Maarten       | 107  |
| Avustralya        | 51   | Gana                | 55   | Kuveyt          | 71   | Slovenya           | 50   |
| Aziz Lucia        | 24   | Gine                | 98   | Küba            | 115  | Solomon Adaları    | 134  |
| Bahamalar         | 67   | Grenada             | 121  | Letonya         | 64   | Somali             | 142  |
| Bahreyn           | 40   | Guam                | 123  | Liberya         | 141  | Sri Lanka          | 52   |
| Bangladeş         | 117  | Guatemala           | 97   | Libya           | 84   | Sudan              | 100  |
| Barbados          | 114  | Guyana              | 124  | Litvanya        | 61   | Surinam            | 125  |
| Belçika           | 41   | Güney Afrika        | 43   | Lübnan          | 93   | Suriye             | 128  |
| Belize            | 137  | Gürcistan           | 99   | Madagaskar      | 122  | Suudi Arabistan    | 56   |
| Benin             | 130  | Haiti               | 85   | Malezya         | 2    | Şili               | 47   |
| B.A.E.            | 22   | Hırvatistan         | 49   | Malta           | 38   | Tanzanya           | 112  |
| Birleşik Krallık  | 4    | Hindistan           | 26   | Mauritius       | 95   | Tayland            | 15   |
| Brezilya          | 35   | Hollanda            | 3    | Meksika         | 28   | Tayvan             | 12   |
| Brunei Sultanlığı | 96   | Honduras            | 86   | Mısır           | 19   | Togo               | 104  |
| Bulgaristan       | 102  | Hong Kong           | 37   | Moritanya       | 77   | Tonga              | 109  |
| Cebelitarık       | 79   | Irak                | 101  | Mozambik        | 83   | Trinidad ve Tobago | 73   |
| Cezayir           | 32   | İran                | 29   | Myanmar         | 23   | Tunus              | 106  |
| Cibuti            | 92   | İrlanda             | 76   | Namibya         | 127  | Türkiye            | 17   |
| Curacao           | 31   | İspanya             | 8    | Nijerya         | 66   | Ukrayna            | 59   |
| Çin               | 16   | İsrail              | 54   | Nikaragua       | 119  | Umman              | 34   |
| Danimarka         | 42   | İsveç               | 48   | Norveç          | 6    | Uruguay            | 105  |
| Dominik           | 88   | İtalya              | 14   | Pakistan        | 87   | Ürdün              | 70   |
| Dominika          | 126  | İzlanda             | 80   | Panama          | 27   | Vanuatu            | 136  |
| Ekvador           | 108  | Jamaika             | 81   | Papua Yeni Gine | 74   | Venezuela          | 36   |
| Ekvator Ginesi    | 89   | Japonya             | 1    | Peru            | 53   | Vietnam            | 39   |
| Endonezya         | 18   | Kamboçya            | 113  | Polonya         | 44   | Yemen              | 131  |
| Estonya           | 45   | Kamerun             | 111  | Portekiz        | 33   | Yeni Kaledonya     | 69   |
| Faroe Adaları     | 116  | Kanada              | 21   | Porto Riko      | 75   | Yeni Zelanda       | 57   |
| Fas               | 60   | Karadağ             | 91   | Romanya         | 65   | Yunanistan         | 5    |
| Fiji              | 110  | Katar               | 62   | Rusya           | 46   |                    |      |

**2020 Yılı Ülkelerin VIKOR Yöntemiyle Sıralanması**

| ÜLKELER           | RANK | ÜLKELER             | RANK | ÜLKELER         | RANK | ÜLKELER            | RANK |
|-------------------|------|---------------------|------|-----------------|------|--------------------|------|
| Almanya           | 5    | Fildişi Sahili      | 131  | Kenya           | 107  | Saint Vincent      | 120  |
| ABD               | 17   | Filipinler          | 2    | Kıbrıs          | 90   | Samoa              | 141  |
| Amerikan Samoası  | 142  | Finlandiya          | 63   | Kolombiya       | 47   | Senegal            | 81   |
| Angola            | 73   | Fransa              | 10   | Kongo           | 119  | Seyşeller          | 113  |
| Arjantin          | 71   | Fransız Polinezyası | 101  | Kore            | 9    | Sierra Leone       | 134  |
| Arnavutluk        | 133  | Gabon               | 31   | Kosta Rika      | 99   | Singapur           | 12   |
| Aruba             | 105  | Gambiya             | 143  | El Salvador     | 130  | Sint Maarten       | 106  |
| Avustralya        | 49   | Gana                | 68   | Kuveyt          | 94   | Slovenya           | 52   |
| Aziz Lucia        | 25   | Gine                | 87   | Küba            | 84   | Solomon Adaları    | 135  |
| Bahamalar         | 59   | Grenada             | 126  | Letonya         | 67   | Somali             | 138  |
| Bahreyn           | 42   | Guam                | 118  | Liberya         | 140  | Sri Lanka          | 36   |
| Bangladeş         | 137  | Guatemala           | 95   | Libya           | 30   | Sudan              | 100  |
| Barbados          | 83   | Guyana              | 127  | Litvanya        | 51   | Surinam            | 121  |
| Belçika           | 50   | Güney Afrika        | 56   | Lübnan          | 92   | Suriye             | 129  |
| Belize            | 110  | Gürcistan           | 89   | Madagaskar      | 115  | Suudi Arabistan    | 85   |
| Benin             | 132  | Haiti               | 80   | Malezya         | 15   | Şili               | 45   |
| B.A.E.            | 29   | Hırvatistan         | 46   | Malta           | 37   | Tanzanya           | 111  |
| Birleşik Krallık  | 6    | Hindistan           | 34   | Mauritius       | 104  | Tayland            | 4    |
| Brezilya          | 53   | Hollanda            | 3    | Meksika         | 32   | Tayvan             | 14   |
| Brunei Sultanlığı | 116  | Honduras            | 82   | Mısır           | 28   | Togo               | 124  |
| Bulgaristan       | 93   | Hong Kong           | 39   | Moritanya       | 76   | Tonga              | 139  |
| Cebelitarık       | 62   | Irak                | 114  | Mozambik        | 79   | Trinidad ve Tobago | 75   |
| Cezayir           | 22   | İran                | 69   | Myanmar         | 20   | Tunus              | 97   |
| Cibuti            | 98   | İrlanda             | 91   | Namibya         | 128  | Türkiye            | 11   |
| Curacao           | 58   | İspanya             | 33   | Nijerya         | 66   | Ukrayna            | 57   |
| Çin               | 23   | İsrail              | 24   | Nikaragua       | 122  | Umman              | 48   |
| Danimarka         | 43   | İsveç               | 13   | Norveç          | 8    | Uruguay            | 102  |
| Dominik           | 88   | İtalya              | 16   | Pakistan        | 64   | Ürdün              | 78   |
| Dominika          | 125  | İzlanda             | 112  | Panama          | 35   | Vanuatu            | 136  |
| Ekvador           | 103  | Jamaika             | 77   | Papua Yeni Gine | 74   | Venezuela          | 27   |
| Ekvator Ginesi    | 86   | Japonya             | 1    | Peru            | 54   | Vietnam            | 41   |
| Endonezya         | 18   | Kamboçya            | 109  | Polonya         | 40   | Yemen              | 44   |
| Estonya           | 61   | Kamerun             | 123  | Portekiz        | 7    | Yeni Kaledonya     | 70   |
| Faroe Adaları     | 117  | Kanada              | 19   | Porto Riko      | 72   | Yeni Zelanda       | 65   |
| Fas               | 60   | Karadağ             | 55   | Romanya         | 26   | Yunanistan         | 38   |
| Fiji              | 108  | Katar               | 96   | Rusya           | 21   |                    |      |

**2021 Yılı Ülkelerin VIKOR Yöntemiyle Sıralanması**

| ÜLKELER           | RANK | ÜLKELER             | RANK | ÜLKELER         | RANK | ÜLKELER            | RANK |
|-------------------|------|---------------------|------|-----------------|------|--------------------|------|
| Almanya           | 8    | Fildişi Sahili      | 86   | Kenya           | 101  | Saint Vincent      | 131  |
| ABD               | 17   | Filipinler          | 16   | Kıbrıs          | 45   | Samoa              | 141  |
| Amerikan Samoası  | 142  | Finlandiya          | 59   | Kolombiya       | 39   | Senegal            | 84   |
| Angola            | 31   | Fransa              | 10   | Kongo           | 120  | Seyşeller          | 119  |
| Arjantin          | 73   | Fransız Polinezyası | 117  | Kore            | 6    | Sierra Leone       | 122  |
| Arnavutluk        | 135  | Gabon               | 29   | Kosta Rika      | 107  | Singapur           | 13   |
| Aruba             | 106  | Gambiya             | 138  | El Salvador     | 127  | Sint Maarten       | 110  |
| Avustralya        | 49   | Gana                | 102  | Kuveyt          | 79   | Slovenya           | 51   |
| Aziz Lucia        | 19   | Gine                | 97   | Küba            | 105  | Solomon Adaları    | 136  |
| Bahamalar         | 67   | Grenada             | 111  | Letonya         | 91   | Somali             | 134  |
| Bahreyn           | 50   | Guam                | 123  | Liberya         | 139  | Sri Lanka          | 30   |
| Bangladeş         | 125  | Guatemala           | 112  | Libya           | 82   | Sudan              | 89   |
| Barbados          | 108  | Guyana              | 129  | Litvanya        | 25   | Surinam            | 132  |
| Belçika           | 35   | Güney Afrika        | 53   | Lübnan          | 96   | Suriye             | 126  |
| Belize            | 133  | Gürcistan           | 95   | Madagaskar      | 81   | Suudi Arabistan    | 61   |
| Benin             | 38   | Haiti               | 121  | Malezya         | 12   | Şili               | 42   |
| B.A.E.            | 24   | Hırvatistan         | 46   | Malta           | 40   | Tanzanya           | 109  |
| Birleşik Krallık  | 4    | Hindistan           | 28   | Mauritius       | 100  | Tayland            | 5    |
| Brezilya          | 47   | Hollanda            | 2    | Meksika         | 33   | Tayvan             | 15   |
| Brunei Sultanlığı | 130  | Honduras            | 85   | Mısır           | 21   | Togo               | 116  |
| Bulgaristan       | 99   | Hong Kong           | 41   | Moritanya       | 78   | Tonga              | 140  |
| Cebelitarık       | 70   | Irak                | 87   | Mozambik        | 72   | Trinidad ve Tobago | 80   |
| Cezayir           | 66   | İran                | 63   | Myanmar         | 23   | Tunus              | 98   |
| Cibuti            | 62   | İrlanda             | 68   | Namibya         | 118  | Türkiye            | 7    |
| Curacao           | 57   | İspanya             | 32   | Nijerya         | 58   | Ukrayna            | 60   |
| Çin               | 18   | İsrail              | 26   | Nikaragua       | 124  | Umman              | 34   |
| Danimarka         | 44   | İsveç               | 11   | Norveç          | 3    | Uruguay            | 65   |
| Dominik           | 83   | İtalya              | 36   | Pakistan        | 69   | Ürdün              | 75   |
| Dominika          | 114  | İzlanda             | 93   | Panama          | 37   | Vanuatu            | 143  |
| Ekvador           | 104  | Jamaika             | 90   | Papua Yeni Gine | 76   | Venezuela          | 27   |
| Ekvator Ginesi    | 92   | Japonya             | 1    | Peru            | 55   | Vietnam            | 14   |
| Endonezya         | 20   | Kamboçya            | 128  | Polonya         | 48   | Yemen              | 115  |
| Estonya           | 52   | Kamerun             | 103  | Portekiz        | 9    | Yeni Kaledonya     | 88   |
| Faroe Adaları     | 137  | Kanada              | 22   | Porto Riko      | 71   | Yeni Zelanda       | 77   |
| Fas               | 54   | Karadağ             | 94   | Romanya         | 64   | Yunanistan         | 43   |
| Fiji              | 113  | Katar               | 74   | Rusya           | 56   |                    |      |