



**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**DOKTORA TEZİ**

**KİMYASAL TANKER İŞLETMECİLİĞİNDE GEMİ SEÇİM MODELİ**

**Ozan Hikmet ARICAN**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Esmâ Gül EMECEN KARA**

**Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği (F.B.E), Doktora Programı**

**Haziran, 2023**

## TEZ KABUL VE ONAYI

**Ozan Hikmet ARICAN** tarafından, **Doç. Dr. Esmâ Gül EMECEN KARA** danışmanlığında hazırlanan "**KİMYASAL TANKER İŞLETMECİLİĞİNDE GEMİ SEÇİM MODELİ**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **08/06/2023** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

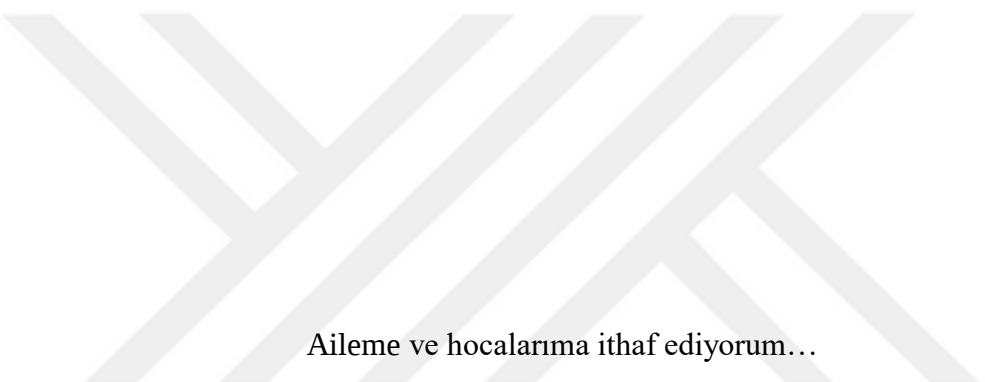
### Tez Jürisi

|                 | İmza                                           | Sonuç                    |
|-----------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>DANIŞMAN</b> | Doç. Dr. Esmâ Gül EMECEN KARA                  | <input type="checkbox"/> |
|                 | İstanbul Üniversitesi -Cerrahpaşa Üniversitesi | Kabul                    |
|                 | Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği        | <input type="checkbox"/> |
|                 | Anabilim Dalı                                  | Ret                      |
| <b>ÜYE</b>      | Prof. Dr. Erdal ARLI                           | <input type="checkbox"/> |
|                 | İstanbul Üniversitesi                          | Kabul                    |
|                 | Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü     | <input type="checkbox"/> |
|                 | Anabilim Dalı                                  | Ret                      |
| <b>ÜYE</b>      | Doç. Dr. Tanzer SATIR                          | <input type="checkbox"/> |
|                 | İstanbul Teknik Üniversitesi                   | Kabul                    |
|                 | Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği           | <input type="checkbox"/> |
|                 | Anabilim Dalı                                  | Ret                      |
| <b>ÜYE</b>      | Dr. Öğr. Üyesi Murat YILDIZ                    | <input type="checkbox"/> |
|                 | İstanbul Üniversitesi –Cerrahpaşa              | Kabul                    |
|                 | Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği        | <input type="checkbox"/> |
|                 | Anabilim Dalı                                  | Ret                      |
| <b>ÜYE</b>      | Dr. Öğr. Üyesi Sibel BAYAR                     | <input type="checkbox"/> |
|                 | İstanbul Üniversitesi –Cerrahpaşa Üniversitesi | Kabul                    |
|                 | Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği        | <input type="checkbox"/> |
|                 | Anabilim Dalı                                  | Ret                      |

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve bilimsel etik kuralları içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve her türlü hukuki sorumluluğu aldığımı kabul ederim.

Öğrenci Adı SOYADI  
Ozan Hikmet ARICAN  
(İmza)



Aileme ve hocalarıma ithaf ediyorum...

## **BÜTÇE DESTEKLERİ**

### **KİMYASAL TANKER İŞLETMECİLİĞİNDE GEMİ SEÇİM MODELİ**

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince her zaman bana destek olan, vizyonu ve bilgisiyle bana yol gösteren değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Esmâ Gül EMECEN KARA'ya en içten dileklerle teşekkür ederim. Ayrıca değerli fikirleri ve yol göstericiliği ile her zaman yanımda olan Sayın Prof. Dr. Gökhan KARA'ya yürekten teşekkür ederim. Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarıma, tüm koşullarda yanımda olan ve beni her zaman destekleyen değerli eşim Nilgün ARICAN'a ve güzel çocuklarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Mayıs 2023

Ozan Hikmet ARICAN

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

|                                                            |       |
|------------------------------------------------------------|-------|
| TEZ KABUL VE ONAYI .....                                   | ii    |
| BEYAN .....                                                | iii   |
| BÜTÇE DESTEKLERİ .....                                     | v     |
| TEŞEKKÜR .....                                             | vi    |
| İÇİNDEKİLER .....                                          | vii   |
| ŞEKİL LİSTESİ .....                                        | x     |
| TABLO LİSTESİ .....                                        | xii   |
| SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ .....                            | xiv   |
| ÖZET .....                                                 | xviii |
| ABSTRACT .....                                             | xx    |
| 1. GİRİŞ .....                                             | 1     |
| 1.1. ÇALIŞMANIN AMACI .....                                | 3     |
| 1.2. ÇALIŞMANIN KAPSAMI .....                              | 4     |
| 1.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI .....                           | 6     |
| 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE .....                                 | 15    |
| 2.1. TANKERLER .....                                       | 15    |
| 2.2. PETROL TANKERLERİ .....                               | 17    |
| 2.3. GAZ TANKERLERİ .....                                  | 18    |
| 2.4. KİMYASAL TANKER GEMİLERİ .....                        | 20    |
| 2.5. KİMYASAL TANKER GEMİ BÖLÜMLERİ .....                  | 26    |
| 2.5.1. Köprü Üstü .....                                    | 27    |
| 2.5.2. Makine .....                                        | 28    |
| 2.5.3. Yük Sistemleri .....                                | 30    |
| 2.5.4. Manevra Sistemleri .....                            | 32    |
| 2.6. KİMYASAL TANKER GEMİ YÜK OPERASYONLARI .....          | 32    |
| 2.6.1. Yükleme Operasyonu .....                            | 33    |
| 2.6.2. Tahliye (Yükün boşaltılması) Operasyonu .....       | 35    |
| 2.6.3. Kimyasal Tanker Gemilerinde Yıkama Operasyonu ..... | 37    |

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6.4. Kimyasal Tanker Gemilerinde İnertleme / N <sub>2</sub> operasyonu.....   | 39        |
| 2.7. KİMYASAL YÜKLER VE YÜK GRUPLARI .....                                      | 41        |
| 2.8. KİMYASAL TANKER GEMİ İŞLETMELERİ .....                                     | 43        |
| 2.8.1. Teknik Yönetim Servisi .....                                             | 47        |
| 2.8.2. Personel Yönetimi .....                                                  | 48        |
| 2.8.3. Ticari ve Operasyonel Yönetim Servisi .....                              | 48        |
| 2.8.4. Yardımcı Öğeler .....                                                    | 49        |
| 2.9. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME .....                                             | 49        |
| 2.9.1. Delphi .....                                                             | 50        |
| 2.9.2. Bulanık AHP .....                                                        | 54        |
| 2.9.3. Bulanık TOPSIS .....                                                     | 56        |
| <b>3. YÖNTEM .....</b>                                                          | <b>58</b> |
| 3.1. DELPHİ YÖNTEMİNİN UYGULANIŞI .....                                         | 60        |
| 3.2. BULANIK AHP.....                                                           | 62        |
| 3.2.1. Bulanık İfade .....                                                      | 62        |
| 3.2.2. Saaty Ölçeğinin Bulanıklaştırılması.....                                 | 63        |
| 3.2.3. Chang'ın Genişletilmiş Analiz Tekniği.....                               | 63        |
| 3.3. BULANIK TOPSİS .....                                                       | 67        |
| 3.3.1. Vertex Metodu.....                                                       | 67        |
| 3.3.2. Bulanık TOPSIS Yönteminde Üçgen Bulanık Sayıların Kullanılması.....      | 68        |
| 3.4. SIRALAMA PUANLARINA GÖRE KİMYASAL TANKER GEMİLERİN<br>KÜMELENMESİ .....    | 72        |
| 3.5. ANKET ÇALIŞMASI .....                                                      | 73        |
| 3.6. UZMANLARIN BELİRLENMESİ .....                                              | 74        |
| 3.7. ŞİRKETLER İÇİN GEMİ SEÇİM AKIŞ ŞEMASININ GELİŞTİRİLMESİ .....              | 75        |
| 3.8. GEMİ SEÇİM KONTROL FORMU .....                                             | 75        |
| 3.8.1. Kontrol Formu Sorularının Belirlenmesi ve Gruplandırılması .....         | 75        |
| 3.8.2. Kontrol Formu Oluşturma Süreci.....                                      | 76        |
| <b>4. BULGULAR.....</b>                                                         | <b>77</b> |
| 4.1. KİMYASAL TANKER GEMİSİ SEÇİM KRİTERLERİ VE KARAR HİYERARŞİSİ<br>.....      | 77        |
| 4.2. KİMYASAL TANKER GEMİ ANA KARAKTERİSTİKLERİ VE GEMİ<br>ALTERNATİFLERİ ..... | 86        |
| 4.3. ANA VE ALT KRİTER AĞIRLIKLARI.....                                         | 88        |
| 4.4. YÜK GRUPLARI İÇİN BULANIK TOPSIS SONUÇLARI .....                           | 98        |

|                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.4.1. Grup 1.....                                                   | 98         |
| 4.4.2. Grup 2.....                                                   | 100        |
| 4.4.3. Grup 3.....                                                   | 102        |
| 4.4.4. Grup 4.....                                                   | 103        |
| 4.5. GEMİ ALTERNATİFLERİNİN PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ .....         | 104        |
| 4.6. YÜKSEK PERFORMANSA SAHİP GEMİLERİN ÖZELLİKLERİNİN ANALİZİ ..... | 107        |
| 4.7. GEMİ SEÇİMİ KONTROL FORMU .....                                 | 112        |
| 4.8. KİMYASAL TANKER GEMİ SEÇİM MANUELİ .....                        | 112        |
| 4.9. AKIŞ ŞEMASI.....                                                | 114        |
| <b>5. TARTIŞMA.....</b>                                              | <b>116</b> |
| <b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>                                    | <b>126</b> |
| <b>KAYNAKLAR.....</b>                                                | <b>128</b> |
| <b>EKLER .....</b>                                                   | <b>137</b> |
| <b>İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI .....</b>                              | <b>203</b> |
| <b>ETİK KURUL İZİN YAZISI .....</b>                                  | <b>204</b> |
| <b>KURUM İZNİ YAZILARI .....</b>                                     | <b>205</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                | <b>208</b> |

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 1.1: Gemi seçim kelime bulut diyagramı. ....                                                        | 14  |
| Şekil 2.1: Yıllara göre tanker türlerinde yük taşınması [2]. ....                                         | 16  |
| Şekil 2.2: Tüm dünya genelindeki gemi çeşitliliğinde yıllara göre DWT tonaj dağılımı [2]. .               | 16  |
| Şekil 2.3: Kimyasal tanker tonaj ve gemi sayıları [2]. ....                                               | 22  |
| Şekil 2.4: Türk siciline kayıtlı kimyevi madde taşıyan gemilerin yaş ve tonaja göre dağılımları [2]. .... | 23  |
| Şekil 2.5: Türk bayraklı kimyasal tankerlerin yaşlarının yüzdesel oranı [2]. ....                         | 24  |
| Şekil 2.6: Yükleme süreç aşaması [63]. ....                                                               | 33  |
| Şekil 2.7: Tahliye süreci aşamaları [27]. ....                                                            | 35  |
| Şekil 2.8: Yıkama operasyon aşamaları [35]. ....                                                          | 38  |
| Şekil 3.1: Kimyasal tanker gemi seçim metodolojisi. ....                                                  | 59  |
| Şekil 3.2: Çalışmanın delphi uygulama şeması. ....                                                        | 60  |
| Şekil 3.3: Üçgen bulanık sayı grafiği [98]. ....                                                          | 62  |
| Şekil 3.4: $M_1$ ve $M_2$ arasındaki kesişme noktası [101]. ....                                          | 66  |
| Şekil 3.5: Bulanık sayıların uzaklıklarının diagramda gösterimi. ....                                     | 67  |
| Şekil 3.6: Kriterler için önem ağırlıkları. ....                                                          | 69  |
| Şekil 3.7: Alternatiflerin değerlendirilmesi önem ağırlıkları. ....                                       | 69  |
| Şekil 4.1: Kimyasal tanker gemi seçim hiyerarşi ağacı. ....                                               | 79  |
| Şekil 4.2: Ana kriterlerin yüzdesel oranı. ....                                                           | 94  |
| Şekil 4.3: YİS ana kriterinin alt kriterlerinin yüzdesel oranı. ....                                      | 94  |
| Şekil 4.4: GK ana kriterinin alt kriterlerinin yüzdesel oranı. ....                                       | 95  |
| Şekil 4.5: GE ana kriterinin alt kriterlerinin yüzdesel oranı. ....                                       | 95  |
| Şekil 4.6: ÇKÖS alt kriterlerinin yüzdesel oranı. ....                                                    | 96  |
| Şekil 4.7: Kriter ağırlıklarının gemi seçimine yüzdelik etkisi. ....                                      | 97  |
| Şekil 4.8: Alternatiflerin kabul edilebilir değerleri (grup 1). ....                                      | 100 |
| Şekil 4.9: Alternatiflerin kabul edilebilir değerleri (grup 2). ....                                      | 101 |
| Şekil 4.10: Alternatiflerin kabul edilebilir değerleri (grup 3). ....                                     | 103 |
| Şekil 4.11: Alternatiflerin kabul durumuna göre değerlendirilmesi (grup 4). ....                          | 104 |

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 4.12:</b> Grup 1'deki Yüksek performansa sahip gemilerin alternative özelliklerinin seçilme yüzdesi. .... | 108 |
| <b>Şekil 4.13:</b> Grup 2'deki Yüksek performansa sahip gemilerin alternative özelliklerinin seçilme yüzdesi. .... | 109 |
| <b>Şekil 4.14:</b> Grup 3'teki Yüksek performansa sahip gemilerin alternative özelliklerinin seçilme yüzdesi. .... | 110 |
| <b>Şekil 4.15:</b> Grup 4'teki Yüksek performansa sahip gemilerin alternative özelliklerinin seçilme yüzdesi. .... | 111 |
| <b>Şekil 4.16:</b> Gemi Seçim Akış Şeması. ....                                                                    | 114 |



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa No

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1.1:</b> Gemi seçimi ile ilgili bazı çalışmalar. ....                                                                            | 10 |
| <b>Tablo 1.2:</b> Literatürde Delphi, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS kullanılan bazı çalışmalar. ....                                      | 12 |
| <b>Tablo 2.1:</b> Ham petrol tanker sınıflandırmaları [4]. ....                                                                           | 17 |
| <b>Tablo 2.2:</b> Gaz taşıyıcı gemi sınıflandırmaları [23]. ....                                                                          | 20 |
| <b>Tablo 2.3:</b> Kimyasal tanker gemi tipleri [34]. ....                                                                                 | 25 |
| <b>Tablo 2.4:</b> Kimyasal tanker gemilerinin takip etmesi gereken yayınlar [35]. ....                                                    | 25 |
| <b>Tablo 2.5:</b> Köprü üstü donanımları. ....                                                                                            | 27 |
| <b>Tablo 2.6:</b> Makine dairesinde bulunan makine elemanları. ....                                                                       | 28 |
| <b>Tablo 2.7:</b> Yük sistemi donanımları. ....                                                                                           | 30 |
| <b>Tablo 2.8:</b> Manevra sistemi donanımları [61]. ....                                                                                  | 32 |
| <b>Tablo 2.9:</b> Kimyasal tanker gemi yük tanklarının boya türüne göre karşılaştırılması [77]. ....                                      | 34 |
| <b>Tablo 2.10:</b> Kimyasal tanker gemilerinde kullanılan yük pompa çeşitleri ve özellik olarak farklılıkları [103]. ....                 | 37 |
| <b>Tablo 2.11:</b> İnert gaz sistemi ile N <sub>2</sub> sistemi arasındaki farklar [61]. ....                                             | 40 |
| <b>Tablo 2.12:</b> Farklı kimyasal tanker gemi operasyonlarında kullanılan ekipmanlar [87]. ....                                          | 41 |
| <b>Tablo 2.13:</b> Gemi işletmeciliği yapan firmalar (sadece teknik yönetim, tüm kategorideki gemiler) [78]. ....                         | 43 |
| <b>Tablo 2.14:</b> Gemi işletmeciliği teknik yönetim ve personel işletmesi sayısı (tüm kategorideki gemiler) [76]. ....                   | 44 |
| <b>Tablo 2.15:</b> Gemi işletmecisi 10 büyük firmanın farklı tonajlara göre kimyasal tanker sayısı ve yaygın çalışma bölgeleri [67]. .... | 45 |
| <b>Tablo 2.16:</b> Gemi işletme servis tablosu [74]. ....                                                                                 | 46 |
| <b>Tablo 3.1:</b> Delphi puanlama yöntemi. ....                                                                                           | 61 |
| <b>Tablo 3.2:</b> Örnek Delphi kriter seçme hesaplaması. ....                                                                             | 61 |
| <b>Tablo 3.3:</b> Üçgen bulanık sayı ölçeği [100]. ....                                                                                   | 63 |
| <b>Tablo 3.4:</b> Kriterler için göreceli ağırlıkları gösteren sözel değişkenler ve bulanık sayı olarak ifadesi. ....                     | 68 |
| <b>Tablo 3.5:</b> Alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılan sözel değişkenler ve bulanık sayı olarak ifadesi. ....                | 68 |

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 3.6:</b> Yakınlık katsayıları için belirlenecek olan sözel değişkenler. ....                                                                              | 72  |
| <b>Tablo 3.7:</b> Performans seviyelerine karşılık gelen sıralama puan aralıkları.....                                                                             | 73  |
| <b>Tablo 3.8:</b> Uzmanların özellikleri.....                                                                                                                      | 74  |
| <b>Tablo 4.1:</b> Uzmanlar tarafından yazılan kriter sayıları. ....                                                                                                | 77  |
| <b>Tablo 4.2:</b> Ana kriterlerin açıklanması. ....                                                                                                                | 79  |
| <b>Tablo 4.3:</b> Kriterlerin alternatif gemilerdeki değişik özellikleri.....                                                                                      | 87  |
| <b>Tablo 4.4:</b> Ana kriterlerin karşılaştırma matrisi. ....                                                                                                      | 88  |
| <b>Tablo 4.5:</b> Ana kriterlerin ağırlıklandırılması.....                                                                                                         | 89  |
| <b>Tablo 4.6:</b> YİS ana kriterinin alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi. ....                                                                                 | 89  |
| <b>Tablo 4.7:</b> YİS ana kriterinin alt kriterleri normalize edilmiş ağırlıkları. ....                                                                            | 89  |
| <b>Tablo 4.8:</b> GK ana kriterinin alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi.....                                                                                   | 90  |
| <b>Tablo 4.9:</b> GK ana kriterinin alt kriterleri normalize edilmiş ağırlıkları. ....                                                                             | 90  |
| <b>Tablo 4.10:</b> GE ana kriterinin alt kriterleri karşılaştırma matrisi. ....                                                                                    | 91  |
| <b>Tablo 4.11:</b> GE ana kriterinin alt kriterleri normalize edilmiş ağırlıkları.....                                                                             | 91  |
| <b>Tablo 4.12:</b> ÇKÖS ana kriterinin alt kriterleri karşılaştırma matrisi. ....                                                                                  | 92  |
| <b>Tablo 4.13:</b> ÇKÖS sistemleri ana kriterinin alt kriterleri normalize edilmiş ağırlıkları.....                                                                | 92  |
| <b>Tablo 4.14:</b> Alt kriterlerin genel ağırlıkları. ....                                                                                                         | 93  |
| <b>Tablo 4.15:</b> Kriterlerin geminin ilgili bölümlerine dağılımları. ....                                                                                        | 97  |
| <b>Tablo 4.16:</b> Tüm Yük Gruplarında Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerden Bulanık Uzaklıklar, Yakınlık Katsayıları ve Alternatif gemilerin (AG) Sıralanması..... | 105 |
| <b>Tablo 4.17:</b> Alternatif tankerlerin (AT) gruplara göre performans seviye (PS) aralıkları.....                                                                | 106 |
| <b>Tablo 4.18:</b> Alternatif kimyasal tankerlerde dört yük grubu kriter özelliklerinin 'Y' performansı için %100 tercih oranı. ....                               | 107 |
| <b>Tablo 4.19:</b> Kimyasal Tanker Gemi Seçim Manueli.....                                                                                                         | 113 |

## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

| Simgeler                  | Açıklama                                               |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|
| $\lambda$                 | : Temel Değer adı                                      |
| $a_{ij}$                  | : Önem ağırlığı                                        |
| $\tilde{A}$               | : Üçgen bulanık sayı                                   |
| $\tilde{E}$               | : Üçgen bulanık sayı                                   |
| $\tilde{D}$               | : Bulanık karar matrisi                                |
| $\tilde{W}$               | : Bulanık ağırlık matrisini                            |
| $A^+$                     | : Bulanık pozitif ideal çözüm                          |
| $A^-$                     | : Bulanık negatif ideal çözüm                          |
| $\tilde{v}_{ij}$          | : Normalize edilmiş bulanık üçgen bulanık sayılar      |
| $CC_i$                    | : Yakınlık Katsayısı                                   |
| $CC_i^*$                  | : Grubun en yüksek puanı                               |
| $D_i^+$                   | : Bulanık pozitif ideal çözüm değerlerine olan uzaklık |
| $D_i^-$                   | : Bulanık negatif ideal çözüm değerlerine olan uzaklık |
| $\tilde{x}_{ij}$          | : Sözel değişken                                       |
| $\tilde{w}_j$             | : Sözel değişken                                       |
| $d(\tilde{A}, \tilde{B})$ | : A ve B noktaları arasındaki uzaklık                  |
| $\mu_{\tilde{A}}(x)$      | : Üyelik fonksiyonu                                    |

| Kısaltmalar | Açıklama                          |
|-------------|-----------------------------------|
| Aux         | : Yardımcı                        |
| AHP         | : Analitik Hiyerarşi Süreci       |
| ASTM        | : Amerikan Test ve Malzeme Kurumu |
| BCH         | : Uluslar arası Dökme Yük Kodu    |
| Bİ          | : Baş İter                        |
| BT          | : Ballast Treatment Türü          |
| BWT         | : Balast Su Arıtma                |

|                  |                                                              |
|------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>CBM</b>       | :Kübik Metre                                                 |
| <b>CDG BSW</b>   | : Taşınan Dökme Kimyasal Yüklerin Bilgi Rehberi              |
| <b>CDI</b>       | : Kimyasal Dağıtım Enstitüsü                                 |
| <b>CPA</b>       | : En yakın yaklaşma noktası                                  |
| <b>Cpp</b>       | : Kontrollü Piç Pervane                                      |
| <b>CTC</b>       | : Kimyasal Tank Temizleme                                    |
| <b>ÇKÖS</b>      | : Çevre kirliliği önleme sistemleri                          |
| <b>ÇKKV</b>      | : Çok Kriterli Karar Verme                                   |
| <b>DEMATEL</b>   | : The Decision Making Trial and Evaluation. Laboratory       |
| <b>DTO</b>       | : Deniz Ticaret Odası                                        |
| <b>DUIM</b>      | : Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği                       |
| <b>ECDIS</b>     | : Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi                |
| <b>EDAS</b>      | : İstihdam Verileri & Analiz Sistemi                         |
| <b>ELECTRE</b>   | : Eleme ve Seçim Çeviri Gerçeği İngilizce                    |
| <b>ER</b>        | : Akılsal Kanıt Yürütme                                      |
| <b>FAHP</b>      | : Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci                          |
| <b>FOSFA</b>     | : Yağlar, tohumlar ve katı yağlar dernekleri federasyonu     |
| <b>F. TOPSIS</b> | : Bulanık İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniği               |
| <b>Fw</b>        | : Tatlı Su                                                   |
| <b>HL</b>        | : Yüksek Alarm                                               |
| <b>HHL</b>       | : Yüksek yüksek Alarm                                        |
| <b>GAIA</b>      | : Etkileşimli Yardım için Geometrik Analiz                   |
| <b>GDWT</b>      | : Gemi Dedveyt Tonajı                                        |
| <b>GE</b>        | : Gemi ekonomisi                                             |
| <b>GGDE</b>      | : Gemin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri                     |
| <b>GGKB</b>      | : Gemi Günlük Kira Bedeli                                    |
| <b>GGYK</b>      | : Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar                          |
| <b>GK</b>        | : Gemi kısıtlamaları                                         |
| <b>Gps/Dgps</b>  | : Küresel Pozisyon Sistemi/ Sayısal Küresel Pozisyon Sistemi |
| <b>GY</b>        | : Gemi Yaşı                                                  |
| <b>ICS</b>       | : Kimyasal Tanker için Tanker Emniyeti                       |
| <b>IDS</b>       | : Akıllı Karar Destek Sistemi                                |
| <b>IBC</b>       | : Dökme Tehlikeli Kimyasal Yük Taşıyan Uluslararası Kod      |
| <b>IKD</b>       | : Ice Klas Rotasyonu                                         |

|                  |                                                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>IMO</b>       | : Uluslar arası Denizcilik Örgütü                                   |
| <b>IMDG</b>      | : Uluslararası Denizcilik Tehlikeli Maddeler                        |
| <b>ISGOTT</b>    | : Petrol tankerleri ve terminaller Uluslararası Güvenlik Kılavuzu   |
| <b>LLSM</b>      | : Bulanık Modifikasyona dayalı yöntem                               |
| <b>LNG</b>       | : Likit Doğal Gaz                                                   |
| <b>LPG</b>       | : Likit Petrol Gazı                                                 |
| <b>LSA</b>       | : Can Kurtarma Araçları                                             |
| <b>MARPOL</b>    | : Denizlerin Gemilerden Kirlenmesini Önleme Uluslararası Sözleşmesi |
| <b>MASYK</b>     | : MARPOL Annex I Slop Yapma Kapasitesi                              |
| <b>MEPC</b>      | : Deniz Çevre Koruma Komitesi                                       |
| <b>MLC</b>       | : Denizcilik İşçi Konvansiyonu                                      |
| <b>NLM</b>       | : Nestid Logit Model                                                |
| <b>NS</b>        | : Nitrojen Sistemi                                                  |
| <b>MYMÇS</b>     | : Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri                        |
| <b>QFD</b>       | : Kalite Fonksiyon Dağılımı                                         |
| <b>PMS</b>       | : Planlı Bakım Sistemi                                              |
| <b>PROMETHEE</b> | : Z. Değerlendirmesi için Tercih Sıralaması Organizasyon Yöntemi    |
| <b>PSC</b>       | : Liman Devlet Kontrolü                                             |
| <b>PV</b>        | : Basıç Vakum                                                       |
| <b>RPM</b>       | : Dakika Devir Sayısı                                               |
| <b>SIRE</b>      | : Gemi Denetim Raporu                                               |
| <b>SMPEP</b>     | : Gemi deni kirliliği acil durum planı                              |
| <b>SOLAS</b>     | : Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi                      |
| <b>STCW</b>      | : Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standardı |
| <b>STS</b>       | : Gemiden Gemiye Transfer                                           |
| <b>SUK</b>       | : Su Üretim Kapasitesi                                              |
| <b>TCE</b>       | : Zaman kiralama eşdeğeri                                           |
| <b>TOPSIS</b>    | : İdeal Çözüme Dayalı Sıralama Tekniği                              |
| <b>TYL</b>       | : Taşınabilen yük listesi                                           |
| <b>T/O</b>       | : Termal Yağ                                                        |
| <b>ULCC</b>      | : Ultra Large Crude Carrier                                         |
| <b>USCG</b>      | : Amerika Birleşik Devletleri Sahil Güvenlik                        |
| <b>YIS</b>       | : Yük ısıtma sistemi                                                |
| <b>YİS</b>       | : Yük İşlem Sistemleri                                              |

|               |                                                            |
|---------------|------------------------------------------------------------|
| <b>YPK</b>    | : Yük tankı pompa kapasitesi                               |
| <b>YPT</b>    | : Yük Pompalarının Türü                                    |
| <b>YPY</b>    | : Yük Pompalarının Yeri                                    |
| <b>YST</b>    | : Yakıt Sistem Türü ( SO <sub>x</sub> ve NO <sub>x</sub> ) |
| <b>YT</b>     | : Yakıt Tüketimi (Maksimum Hız ve Maksimum Yük)            |
| <b>YTBK</b>   | : Yük tankı boya kondisyonu                                |
| <b>YTK</b>    | : Yakıt Tank Kapasitesi                                    |
| <b>YTMS</b>   | : Yük tanklarına izin verilen maksimum sıcaklık            |
| <b>YTS</b>    | : Yük Tankları Sayısı                                      |
| <b>VDR</b>    | : Gemi Bilgi Sistemi                                       |
| <b>VLCC</b>   | : Very Large Crude Carrier                                 |
| <b>WASPAS</b> | : Ağırlıklı toplu toplam ürün değerlendirmesi              |
| <b>WSM</b>    | : Ağırlıklandırılmış Toplam Model                          |

## ÖZET

### [DOKTORA TEZİ]

### [KİMYASAL TANKER İŞLETMECİLİĞİNDE GEMİ SEÇİM MODELİ ]

[Ozan Hikmet ARICAN]

**İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

**Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği (F.B.E), Doktora Programı**

[Danışman : Doç. Dr. Esma Gül EMECEN KARA ]

[Denizcilik sektöründe kimyasal tanker işletmeciliği önemli bir paya sahiptir. Sektör içerisinde taşınan yükün yaklaşık %9,5'i kimyasal tanker gemileri ile gerçekleşmektedir. Kimyasal tankerler, farklı kimyasal yük türlerini taşıyabilecek şekilde tasarlanmış özel donanımlara sahip karmaşık gemilerdir. Bu gemi tipi, yüksek risk kategorilerinde yükler taşıdığı için en sıkı şekilde uluslararası güvenlik yönetimi ve gemi güvenlik sistemleri tarafından denetlenmektedir. Denizcilik şirketleri genellikle kimyasal tanker tipi gemi satın almak veya yeni inşa gemi sahibi olmak yerine piyasada faaliyet gösteren gemileri işletmeyi tercih etmektedir. Bu çalışma, kimyasal tanker işletmecilerinin filolarına dâhil edecekleri gemilerin seçimine yönelik bir model önerisi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda gemi seçimini etkileyen kriterler 10 uzmanın yardımıyla, gemi operasyonlarının verimliliğini etkileyen faktörler ve geminin yük, makine ve genel yapısal donanımı da dikkate alınarak Delphi yöntemi aracılığıyla belirlenmiştir. Bu kriterlerin görece ağırlıklandırılması Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (Bulanık AHP) yöntemi ile yapılmıştır. Bulanık İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği (Bulanık TOPSIS) yöntemi ile her yük grubuna göre alternatif gemilerin değerlendirilmesi ve sıralaması yapılmıştır. Bu sıralama sonucunda çıkan puanlama ile kümeleme analizi kullanılarak alternatif gemilerin performans aralıkları belirlenmiştir. Her yük grubu için bu performans aralıklarından Yüksek (Y) seviyesindeki gemilerin ortak özelliklerine bakılarak 'Kimyasal Tanker Gemi Seçim Manueli' ve 'Gemi Seçim Akış Şeması' oluşturulmuştur. Ayrıca çalışma sonucunda, seçilen kimyasal tankerlerin özelliklerine göre denizcilik şirketlerine gemi seçiminde referans olabilecek Gemi Seçim Kontrol Formu oluşturularak sunulmuştur. ]

Mayıs 2023 , [229] sayfa.

**Anahtar kelimeler:** [ Kimyasal Tanker, Delphi, Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS, Gemi İşletmesi, Gemi Seçimi ]



## **ABSTRACT**

**[Ph.D. THESIS]**

**[ SHIP SELECTION MODEL FOR CHEMICAL TANKER MANAGEMENT ]**

**[Ozan Hikmet ARICAN]**

**İstanbul University-Cerrahpaşa**

**Institute of Graduate Studies**

**Department of Marine Transportation Management Engineering**

**Department of Marine Transportation Management Engineering (FBE), Doctoral  
Programme**

**[Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Esma Gül EMECEN KARA ]**

[Chemical tanker operations have a significant share in the maritime industry. Approximately 9.5% of the cargo transported within the sector is carried by chemical tankers. These complex vessels are designed with special equipment to carry various types of chemical cargoes. Since these vessels carry cargoes in high-risk categories, they are subject to the strictest international security management and ship safety systems. Shipping companies often prefer to operate ships already in the market rather than buying or building new chemical tankers. This study aims to propose a model for selecting ships to be included in the fleets of chemical tanker operators. Criteria affecting ship selection were determined through the Delphi with the help of 10 experts, taking into account factors affecting the efficiency of ship operations and the cargo, machinery, and general structural equipment of the ship. The relative weighting of these criteria was determined using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F. AHP) method. The Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (F. TOPSIS) method was used to evaluate and rank alternative ships for each cargo group. Clustering analysis was used to determine the performance ranges of alternative ships based on the scores resulting from this ranking. The Ship Selection Flow Chart and The Chemical Tanker Ship Selection Manual were created by examining the common characteristics of ships at the High (H) level of performance within each cargo group. Additionally, a ship selection control form was created based on the characteristics of the selected chemical tankers to serve as a reference for shipping companies in ship selection. ]

May 2023, [229] pages.

**Keywords:** [ Chemical Tanker, Delphi, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS, Ship Operation, Ship Selection]



## 1. GİRİŞ

Deniz taşımacılığı, ürünlerin (veya insanların) deniz yollarıyla taşındığı bir taşıma türünü ifade eder. Bazı durumlarda, deniz taşımacılığı nakliye öncesi ve sonrası faaliyetleri kapsayabilir. Yüzyıllar boyunca insanlık, malları ve insanları taşımak için su yollarını kullanmıştır. Bu nedenle, deniz taşımacılığı, gelişimini uluslararası ticaretin gelişmesine ve ülkeler arasında sürekli artan mal mübadelesine borçludur. Tanımı gereği, deniz taşımacılığı, aynı ülkenin kıyılarında deniz yoluyla yapılan yolculuklar hariç, uluslararasıdır. Günümüzde deniz taşımacılığı, hammaddelerin (petrol, kömür, hububat vb.) uzun mesafelere taşınması için kullanılan ana ulaşım aracıdır. Toplam taşınan yük miktarının fazla olması ve taşıma maliyetlerinin diğer taşıma yöntemlerine göre ucuz olması, deniz yolu taşımacılığının avantajlı kıl原因. Fakat diğer taraftan taşıma süresinin uzun olması, bu taşıma türünün zayıf yönleri arasındadır.

2021 yılı ilk aylarında deniz taşımacılığında aktif olarak kayıtlı çalışan 100 Gross ton (GRT) ve üzeri gemi sayısı 98,140 adettir ve toplam Dedveyt (DWT) kapasitesi 2,061,944 bin tondur [1]. 2021 yılı dünya deniz ticaret verilerine göre deniz yolu ile taşınan yük miktarı tüm taşınan yük miktarlarının %90'ı olarak tespit edilmiştir. Tüm yüklere göre deniz yolu ile işlem yapılan yük miktarı 11,076 milyon ton olarak belirtilmiş olup bu rakamın 3,169 milyon tonu tankerler ile taşınmıştır [1]. Denizyolu ile taşınan yüklerin 2021 verilerine göre yaklaşık %9,5'i ise kimyasal tanker gemileri tarafından gerçekleştirilmiştir [2].

Gelişen ve farklılaşan dünya koşullarında kimyasal ürünler daha çok hayatın içinde yaygın hale gelmiştir. Birçok sektörde kimyasal maddeler işlenmiş veya ham madde olarak kullanılmaktadır. İlaçtan gıdaya, boyadan plastiğe her alanda kimyasal ürünler kullanılmaktadır. Bu talep kimyasal ürünlerin dünyanın her yerinden ihraç ve ithal edilmesine sebep olmaktadır. Bu ürünlerin ihracat ve ithalatında, kimyasal tanker gemileri büyük bir öneme sahiptir. Kimyasal tanker gemileri, bu tür ürünlerin güvenli ve doğru bir şekilde taşınmasına imkân tanır.

Denizcilik sektöründe kimyasal tanker gemi işletmeciliği önemli bir paya sahiptir. Kimyasal tankerler, farklı kimyasal yük türlerini taşımak üzere tasarlanmış özel donanımları olan

karmaşık gemilerdir [3]. Bu nedenle kimyasal tanker gemilerinin yeni gemi inşa ve satın alma maliyetleri oldukça yüksektir. Ayrıca, taşıdıkları yükler yüksek riske sahip olduğu için uluslararası emniyetli yönetim ve gemi güvenlik sistemleri uyarınca en sıkı şekilde denetleme yapılan gemi türüdür. Bu yönde, günümüzde denizcilik işletmeleri bazen kimyasal tanker sınıfı gemi satın almak veya yeni gemi inşa ettirmek yerine piyasada aktif çalışan gemileri işletmeyi tercih etmektedirler. Bu tercih yönteminin seçilmesindeki en önemli etkenler arasında, yeni gemilerin denizcilik piyasasında tanınmaması ve yük bulmadaki zorluklar sıralanmaktadır.

Armatörler, kiracılar, acentalar, gemi işleten şirketler ve brokerlar gibi denizcilik işletmeleri için piyasada bulunan gemiler arasından taşınacak kimyasal yük türüne ve sefer bölgesine göre en uygun olanının belirlenerek seçilmesi önemli bir problemdir. Kimyasal tanker gemilerinde yükleme ve boşaltma operasyonlarına ek olarak yıkama ve inertleme operasyonları düzenli bir şekilde yapılmalıdır. Gemi üzerinde bu operasyonlarda kullanılan mekanik ve sabit aksamaların nitelikleri gemi özelinde birbirinden farklılık göstermektedir [4]. Gemi üzerinde bulunan bu mekanik ve sabit aksamaların nitelikleri operasyon verimliliği ve maliyetleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle kimyasal tanker gemilerinde bulunan donanımların özellikleri işletmecilerin gemi tercihinde önemli rol oynamaktadır. Örneğin, kiracının genel olarak gemi ile taşıdığı yüklerin yükleme öncesi hazırlığı için inert gaz kullanılıyor ise gemide sabit inert gaz sisteminin bulunması gerekir. Kiracı soğuk bölgelerde gemisine yük taşıyorsa geminin yük ve balast ısıtma sistemlerinin olması operasyonların problemsiz gerçekleşmesini sağlayacaktır.

Pratikte çoğu büyük kimyasal tanker gemi kiracıları, kiralayacakları kimyasal tanker gemilerinin bulunmasını nitelik ve tercih belirtmeden gemi işletmelerinden talep etmektedir. İşletmeler gemi araştırması yapmakta ve denetleme ile geminin uygunluğunu raporlamaktadır. Ancak denetlemeler geminin liman operasyonu sırasında ve geminin operasyonel uygunluğuna göre kısa bir zaman içinde yapılmaktadır. Denetleme uzmanının denetleme yaparken kullanabileceği, taşınacak yük özelinde değerlendirilecek kriterler ve önceliklerini gösteren bir kontrol listesi bulunmamaktadır. Bu durum zaman kısıtına da bağlı olarak gemi seçiminde doğru karar verme sürecini etkileyerek tüm taraflar için bazı problemlere yol açabilmektedir.

Gemi araştırma ve seçim işlemi karmaşık bir süreç olarak tanımlanır. Denizcilik işletmesi gemi seçim sürecinde ilk olarak taşıyabileceği yük miktarına göre DWT tonajı belirlemelidir [5]. DWT tonajla geminin taşıyabileceği yük miktarının yanı sıra geminin girebileceği limanlar da

kısıtlanmış olur [6]. Çoğu yatırımcı gemi tonajını belirlerken kimyasal yük çeşitlerinin taşınma yoğunluğunu ve navlun getirisini düşünerek karar verir [5]. Piyasadaki kimyasal tanker gemilerinin büyük bir çoğunluğunun tonajları 1-30 bin DWT'den küçüktür. Kimyasal yükler özellikleri gereği diğer yük türlerine göre daha az miktarlarda taşınmaktadır. Ayrıca yük çeşitliliğide çok fazladır. Bu sebeplerden dolayı kimyasal tanker gemi seçim süreci, yatırımcıların detaylı bir biçimde gemiden beklediği maksimum verimliliği sağlaması açısından dikkatlice ele alınması gereken bir süreçtir [7]. Bu süreçte geminin tasarımı, yapısı, operasyon aşamaları, donanımlarının devreye alınıp çalıştırılması ve bakım-tutumu ile ilgili birçok faktör etki ettiği için iyi bir gemi mühendisliğine ihtiyaç vardır [6]. Birçok alternatif gemi arasından en iyi geminin seçilmesi kritik bir karar verme sürecidir.

### 1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Denizcilik işletmeleri için seçilen gemilerin taşınan yük türüne uygunluğunun değerlendirilmesi zor bir süreçtir. Bu süreçte kimyasal tanker gemi özelliklerinin dikkate alınması gerekir. Denizcilik işletmeleri tarafından belirlenen gemilerin kiracıların taşıttıkları yüklere uygun olmadan işletmeye alınması veya satın alınması belirgin başlıca hatalar olarak görülebilmektedir [7]. Bu kapsamda gemi seçiminde yük türleri en önemli belirleyici özelliktir. İşletmeye kiralanacak veya satın alınacak geminin yüklere uygunluğunun kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi önemli bir yer teşkil eder.

Armatörlerin, gemi işletmecilerinin ve kiracıların hali hazırda çalışan gemiler üzerinden kazanç sağlayabileceği ve işletebileceği gemileri seçmeleri gerekir. Bu seçimlerin hangi ölçütlere göre yapılması gerektiği konusunda detaylı olarak yapılmış aydınlatıcı bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Kimyasal tankerler yapısal olarak karmaşıktır ve donanım olarak birçok farklı detaylara sahiptir. Denizcilik işletmeleri filolarına dâhil edecekleri kimyasal tanker gemilerinin donanım özelliklerini iyi bilmesi gerekir. Son yıllarda gemi sayısı gözle görülür bir artış göstermektedir. Bununla birlikte, gemi sahibi olmak yerine kiralama yoluyla gemileri işletmesine dâhil eden firma sayıları da artmıştır. Bazı durumlarda gemiler, geminin özelliklerinden dolayı kargo bulamamaktadır. Bu tip şirketlerin artışı sebebiyle uygun gemilerin işletmeye seçimi daha önemli hale gelmiştir. Kimyasal tanker işletmeciliği yapan firmalar, genellikle işletmelerine aldıkları gemilere yük bulup taşıtmak yerine gemilerini dünyaca ünlü gemi kiracılarının filolarına dâhil etmeyi tercih etmektedirler. Tanker işletmecisi firmalar, gemi seçimi için firmanın isteklerinden çok kiracı işletmelerin isteklerine göre gemiyi bulmaya

çalışmaktadır. Bu yönde tanker piyasasında gözle görülmeyen bir rekabet vardır [10]. Gemi işletmeleri ve armatörler, büyük petrol firmalarının yüklerini taşıyan kiracıların olduğu bir yapı içinde, en uygun gemiler ile mevcudiyetini sürdürmeleri sayesinde bu rekabetin içerisinde yer alırlar. Aktif olarak çalışan gemilerde en önemli sorunlardan birisi donanımlarının her yük grubuna göre uyum sağlamamasıdır. Bu nedenle gemiler maddi kayıplara ve gecikmelere maruz kalmaktadır.

Bu yönde çalışmada kimyasal tanker işletmecilerinin filolarına dâhil edecekleri gemilerin seçimi için bir model geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Nicelik ve nitelik olarak ayrılacak olan ölçütlerin ağırlıkları bulunarak karar vericilerin etki değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca kimyasal tanker gemilerinin kiralama veya satın alma öncesi denetlemesinde kullanılabilecekleri bir kimyasal tanker seçim kontrol listesinin oluşturulması hedeflenmiştir. İşletmede istihdam edilen uzman gemi denetçisi, içeriğinde kriter başlıkları ve her kritere bağlı farklı özellikler yer alan Türkçe/İngilizce hazırlanacak bu kontrol listesi ile geminin değerlendirmesini yaparak firmasına elde ettiği sonucu rapor olarak sunabilecektir.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme teknikleri kullanılarak piyasada söz sahibi büyük tanker kiralama şirketleri ve Türkiye’de tanker işletmesi yapan büyük firmalar ile anket çalışması yapılmıştır. Geliştirilen model, işletmecilerin gemileri ile taşıyabilecekleri kimyasal yük çeşidine göre doğru kimyasal tanker seçimine karar vermelerine yardımcı olacaktır. Ayrıca kaynakların en uygun şekilde tahsisine izin veren bu model sayesinde işletmelerin karlılık düzeylerinin artırılması mümkün olabilecektir. Farklı tipte alternatif 30 gemiden en uygun kimyasal tankerlerin dört farklı yük grubuna göre denizcilik işletmeleri için seçimi de geliştirilen model ile sağlanmıştır. Bulunan gemilerden en ideal ortak özelliklere bakılarak şirketlere referans olabilecek ‘Kimyasal Tanker Seçim Manueli’ ve ‘Gemi Seçim Akış Şeması’ oluşturulmuştur.

## 1.2. ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Kimyasal tanker gemilerinin çalışma sistemi araştırılarak, gemilerinin yapısal aksamalarının detaylı analizi yapılmıştır. Bu donanımların gemilerdeki farklılıkları konusunda bilgiler verilerek yükleme/tahliye/yıkama gibi farklı kimyasal tanker operasyonlarındaki önemleri belirtilmiştir. Buradaki amaç, kimyasal tanker operasyonlarının yükleme/tahliye/yıkama gibi süreçlerinde gemi donanımlarının farklı yüklerdeki görevlerini göstermektir.

Firmalardaki kiralama uzmanlarına yapılan anket değerlendirmeleri sonucunda, kimyasal tanker gemilerinde bulunan en önemli özelliklerin belirlenmesinde temel olarak operasyon süreci, yük grubu ve donanımların neler olması gerektiği belirlenmiştir.

Çalışmanın araştırma kapsamı kimyasal tankerler, tanker işleten firmalar, kimyasal tankerde taşınan yük grupları ve kimyasal tankerlerin teçhizatları olarak sınırlandırılmıştır. Gemi seçim uygulamasında kullanılan yöntemler Delphi, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS’dir.

Bölüm 1’de literatür araştırması yapılmıştır. Literatürde özellikle gemi seçimi ile ilgili çalışmalar incelenmiştir. Gemi seçimi ile ilgili çalışmaların kapsamı, yöntemleri, bulgular ve kullanılan kriterler incelenmiştir. Çalışmalarda ayrıca çok kriterli karar verme yöntemlerinin bir arada kullanıldığı yöntemlere bakılmıştır. Bu çalışmada kullanılacak yöntemlerin birlikte kullanıldığı makaleler incelenmiştir. Gemi seçimi ile ilgili çalışmalarda en çok kullanılan kelimelerden bulut diyagramı yapılarak sıklıkla kullanılan kelimeler belirlenmiştir.

Bölüm 2 ‘de tanker gemi türleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Kimyasal tanker gemilerinin tonajları, büyüklükleri ve değişik kimyasal tanker tiplerinden bahsedilmiştir. Türkiye’deki kimyasal tanker gemilerini işleten firmaların özelliklerinden, gemilerinden ve işletim şekillerinden örnekler verilerek bir tanker işletim firmasının özellikleri belirtilmiştir. Ayrıca dünyaca bilinen 10 gemi kiralama firmasından bahsedilerek bunların çalışma bölgeleri ve çalışma tarzlarının yanı sıra bu büyük kiracıların gemi sayısı, ebatları ve tipleri konusunda genel bilgiler verilmiştir. Gemilerin taşıdıkları yaygın yükler ve bu yüklere göre gemilerde bulunması önemli olan gemi donanımlarının özellikleri de ayrıca konu kapsamında anlatılmıştır. Her gemide bulunan fakat farklı özelliklerde olan donanımların kapasite, büyüklük ve verimlilikleri ile ilgili bilgiler de çalışmada belirtilmiştir.

Üçüncü bölümde ilk olarak çalışmanın akış şeması oluşturulmuştur. Sonraki aşamada araştırmada kullanılan yöntemler açıklanmaktadır. Araştırma yöntemlerinden olan Delphi yöntemi, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS’den detaylıca söz edilmiştir. Çalışmanın modelini oluşturmak için kümeleme yöntemi ve yapısı açıklanmıştır.

Dördüncü bölümde öncelikle ankete katılacak uzmanların belirlenme süreci anlatılmıştır. Daha sonra uzmanlar tarafından Delphi yöntemi ile gemi seçiminde kullanılacak ölçütlerin seçimi yapılmıştır. Akabinde ikinci uygulanan metot olan Bulanık AHP yöntemi ile ölçütlerin

ağırlıklandırmaları bulunmuştur. Diğer çok kriterli karar verme yöntemi olan Bulanık TOPSIS yöntemi ile de bulunan ölçüt ağırlıklandırmaları yardımı ile alternatiflerin sıralaması yapılmıştır. Bu sıralama sonucunda oluşan puanlama esasına bağlı olarak kümeleme yöntemi kullanılarak performans seviye gruplarının oluşturulması yapılmıştır. Bu gruplardan ‘Çok Yüksek’ seviye performansına giren gemilerin ortak kriter özelliklerine bakılarak her yük grubu için ‘Gemi Seçim Akış Şeması’ oluşturulmuştur. Elde edilen veriler ile kimyasal tanker seçimi kontrol formunun nasıl oluşturulduğu hakkında açıklamalar yapılmıştır.

Çalışmanın son bölümü olan tartışma ve sonuç bölümünde, elde edilen veriler yorumlanmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında gemi seçiminde kullanılan kriterler, gemi bütününe etki eden önemli kriterlerin gemi bölümlerine göre ağırlıkları, Gemi Seçim Akış Şeması, Gemi Seçim Kontrol Formu ve farklı kimyasal tanker gemi alternatiflerinden seçilmiş olan gemiler konusunda önerilerde bulunulmuştur. Şirketlere referans niteliğinde kimyasal tanker gemilerin seçimi için Gemi Seçim Akış Şemasında izlenmesi gereken adımlar belirtilmiştir. Son olarak da yapılan modelin gelecekte yapılabilecek çalışmalara örnek olabilecek öneriler verilmiştir.

### 1.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Şimdiye kadar literatürde gemi seçimi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğunda farklı gemi türleri yer almaktadır. Çalışmalarda genel olarak geminin türüne göre farklı problemler irdelenmektedir. Bu kapsamda ham petrol tankerleri ile ilgili 3, kimyasal tanker gemileriyle ilgili 2 çalışma bulunmaktadır. Genel gemi türleri için toplam 7 çalışma literatüre dâhil edilmiştir. 2 adet çalışma karma gemi tipleri üzerine yapılmıştır. Diğer tekli gemi türü (yolcu, konteyner ve kuru yük) olarak 3 çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda seçim kriterleri dikkate alındığında en çok ekonomik değerlerin etkin bir şekilde kullanıldığı belirtilmektedir. Bu bölümde araştırmanın ana yapısı, konusu, kullanılan yöntemler ve literatürdeki çalışmalar 5 grup (genel gemi, karışık gemi tipleri, tek tip gemi, petrol tankeri ve kimyasal tanker) olarak özetlenmektedir.

Yang ve diğ. (2008), belirsizlik içeren ve çok kriterli gemi seçimi üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada yöntem olarak Bulanık AHP kullanmış ve 4 ana başlık altında 25 alt kriter belirlemiştir. Genel gemi tipi üzerinde değerlendirme yapmış ve 5 alternatif gemi üzerinden belirli bir sefer hattına gemi seçiminin hangi kriterin hangi ağırlıkta olması gerektiği konusunda model önermiştir. Çalışmada gemilerin özellikleri verilmeden kriterlere göre belirlenmesi

sağlanmıştır [5]. Şener ve Öztürk (2015), denizcilik taşıma faaliyetinde gemi seçimi üzerine bir model önerisinde bulunmuşlardır. Çalışmada Kalite Fonksiyon Dağılımı kullanarak gemi türü belirtilmeden şirket ihtiyaçlarını 4 ana başlıkta belirtilmiş ve gemi karakteristiklerini kriter olarak vermişlerdir. Gemi karakteristikleri ile şirket ihtiyaçlarını önemlilik derecelerine göre belirterek gemi alternatif sıralaması olarak bir model oluşturmuşlardır [8]. Şener (2016), deniz taşıma işletmelerinde gemi seçim ölçütlerinin değerlendirmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden DEMATEL yöntemi kullanılarak 10 kriterin kendi aralarındaki bağına yönelik bir uygulama yapmıştır. Çalışma sonucunda en önemli kriterler şirketin tanınırlığı, Liman Devlet Kontrolü (PSC) denetlerindeki tutuklanma süresi ve gemi klasi olarak belirtmiştir [9]. Wibowo ve Deng (2012), deniz taşımacılığında belirsizlik altındaki gemileri etkin bir şekilde değerlendirmek ve seçmek için akıllı karar desteği modeli üzerine bir çalışma yapmıştır. Belirli bir türden gemi üzerine değil de genel bir gemi mantığı ile yaklaşım belirlenmiş ve 4 ana kriter ve 17 alt kriter belirlenerek alternatif 5 geminin nasıl olması gerektiği konusunda model geliştirmiştir. Kriter ağırlıklarını AHP ve Bulanık AHP kullanarak uygulamışlardır. Belirlenen kriterlere göre alternatif gemilerin performans değerlendirmesini tablo halinde belirterek bir sonuca varılmıştır. Buna göre, alternatif gemilerin nitelikleri belirtilmeden önce kriterler üzerinden ağırlıklandırma yapılması önerilmiştir [6]. Cedolin ve Şener (2016), çalışmalarında deniz taşımacılığında gemileri değerlendirmek için bütünleşmiş çok kriterli karar verme yöntemi önermektedir. Çalışmada bulanık regresyon yöntemi kullanarak gemi karakteristikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi yapılmıştır. 5 alternatif geminin 3 kriter üzerinden değerlendirilerek güvenilirlik analizi çıkartılmış daha sonra gemi yaşı ile ton başına maliyet hesabı ayrıca yapılmıştır. Sonuç olarak bulanık regresyon formülü oluşturularak güvenilirlik, yaş ve maliyet üzerinde bir formül oluşturulmuş ve sayısal bir model önerilmiştir [10].

Yang ve diğ. (2018), belirsizlik altında gemi seçimi için bulanık kanıtsal akıl yürütme kullanımı yaklaşımı ile bir çalışma yapmıştır. Çalışmada yöntem olarak bulanık haritalama tekniği kullanılmıştır. Aynı yazarın 2011 yılında yaptığı çalışmada bulunan kriterler ve alt kriterler kullanılarak 5 farklı gemiden en idealinin seçilmesine yönelik bir öneride bulunmuşlardır. Çalışmada tüm değerlendirmeler kanıtsal akıl yürütme (ER) algoritma ve akıllı karar destek sistemi (IDS) yazılım hesaplaması ile yapılmıştır. Gemilerin teknik özellikleri verilmeden yapılan çalışmada en iyi gemiyi ER ve IDS formatına göre belirlemişlerdir [11]. Malaksiano ve Melnyk (2020), proje yük taşımacılığı için gemi seçim uygunluğu ve değerlendirmesi üzerine

bir çalışma yapmıştır. Çalışmada ağır yüklerin Avrupa'dan Güney Doğu Asya ülkelerine genel yük gemileri ile taşınmasında gemi seçiminin ve geminin uygunluğu üzerine bir araştırma yapılmıştır. TCE metodu ile operasyonel maliyetler üzerine 3 kriter belirlenerek farklı tipte taşıyıcılar arasında en ideal gemi türünün kuru yük gemisi olduğu belirlenmiştir [12].

Arslan ve Gürel (2008), denizcilik şirketlerinin yatırım seçimi üzerine farklı tip ve boyuttaki gemiler için bir inceleme çalışması yapmışlardır. Çalışmada Bulanık Mantık Yöntemi kullanılmıştır. Farklı tipteki ve tonajdaki 3 farklı gemi türünde (Konteyner, Kimyasal Tanker ve Dökme yük) gemi işletmesindeki giderler ve navlun fiyatlarının oluşumu üzerine kriterler belirlenmiştir. Bu kriterleri kullanarak bulanık mantık yöntemi ile bir formül oluşturmuş ve gemi işletmeciliği firması için en uygun yatırım yapılacak gemi tipinin konteyner gemisi olduğu sonucuna varmıştır [3]. Görçün (2020), çalışmasında gemi türü seçimini etkileyen faktörlerin değerlendirmesini yapmıştır. Çalışmada yöntem olarak AHP kullanmış ve 7 ana kriter başlığı altında 4 farklı türden geminin (Tanker, Konteyner, Kuru yük ve Ro-Ro) en ideal olanının seçimini yapmıştır. Çalışma sonucunda seçim yapılabilecek en ideal gemi türü sıralaması Tanker, Konteyner, Kuru yük ve Ro-Ro olarak belirlemiştir [13].

Luo ve Fan (2010), konteyner gemisi yatırım kararı ve konteyner gemi türü seçiminin belirleyicileri üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmalarında, konteyner gemi işletmesi alanında yatırım planlaması ve konteyner gemisinin türünün belirlenmesi üzerine 6 farklı konteyner türü (feeder, feeder max, handy, sub panamax, panamax ve post panamax) ana başlık üzerinden yeni inşa veya ikinci el alımının yapılması konusunda bir çalışma belirlenmiştir. Yöntem olarak gemi seçimleri için iç içe logit modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, yeni gemilerin yatırım olarak daha çok tercih edilmesi ve büyük ebattaki konteyner gemilerine de daha fazla yönelim olduğunu bulmuşlardır [11]. Kovacis ve Mrvica (2017) Hırvatistan'daki anakara ve adalar ile adalar arası deniz bağlantısı sağlama amacıyla gemi büyüklüğünü ve tipini seçme konusunda bir çalışma yapmıştır. Çalışmada yöntem olarak Promethee ve Etkileşimli Yardım için Geometrik Analiz (GAIA) metodları kullanılmış ve 5 ana kriter üzerinden 19 alt kriter değerlendirmesi ile genel bir model oluşturulmuştur. Çalışma içeriğinde gemi seçimi için ana kriterler belirtilmiş ama alt kriterlerin neler olduğu yazılmamıştır. Sonuç olarak en uygun gemi tipinin katamaran veya yolcu katamaranları olduğu sonucuna varılmıştır [14]. Insignares ve diğ. (2020), Offshore Petrol Devriye gemilerine pervane sistemi seçimi üzerine değerlendirme yapmışlardır. Çalışmada yöntem olarak Ağırlıklandırılmış Toplam Model adlı tekniği kullanmışlardır. Çalışmada müşteri ihtiyaçlarına göre offshore devriye gemilerine en ideal

pervane seçimini 2 firmanın ürettiği sistemin 4 ana ölçüt üzerinden değerlendirmesini yaparak ağırlıklandırma değerlerinin toplamı ile ideal seçimi yapılmıştır [15]. Arıcan ve ark. (2022), detveyt tonajına göre kuru koster gemi seçimi üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada gemi tonajı ELECTRE yöntemi ile beş kritere göre değerlendirilmiştir. Bu tip gemilerde en ideal tonaj ağırlığının 3001-500 DWT gemiler olduğunu belirlemişlerdir.

Xie ve diğ. (2008), çok kriterli sentez yaklaşımı kullanarak gemi seçimi ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada bulanık mantık yöntemi kullanarak, 6 alternatif Çok büyük ham petrol gemisi arasından en idealini seçmiş ve bir model önermişlerdir. Çalışmada 5 ana kriter üzerinden 18 alt kriter belirlenmiş ve bunların ağırlıklandırmaları bulunarak 6 farklı tankerin teknik özellikleri nitel ve nicel değerlendirmeler ile en ideali seçilmiştir [16]. Yang ve diğ. (2011), kesin olmayan çevresel faktörler altında gemi seçimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada yöntem olarak kriter ağırlıklarını AHP yöntemi ile belirleyip akabinde Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Gemi seçim aşamasında 4 ana başlık altında 27 adet alt kriter belirtilmiştir. 5 alternatif petrol tankeri (80.000 DWT civarında) arasında en ideal geminin seçimi yapılarak bir model oluşturmuşlardır [5]. Lie ve diğ. (2021), açık deniz petrol taşımacılığı için Tanker seçimi üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada yöntem olarak entropi ağırlıklı bulanık madde-eleman yaklaşımına dayalı tanker tipi ekonomik argümanlar ve öklid yaklaşımı hesaplanarak modelleme yapılmıştır. Sonu olarak, entropi ağırlıklı bulanık madde-eleman yönteminin, karmaşık ve çok özellikli senaryolar altında tanker seçimi ve karar vermede etkin olduğu bulgulanmıştır [17].

Görçün (2022), kimyasal tanker seçimi için Tip-2 Nötrofik bulanık kümelere dayalı yeni ve entegre bir ÇKKV yaklaşımı önermektedir. Önerilen modelde, TOPSIS ve WASPAS tekniklerinin avantajlarını birleştirir ve belirsizlikleri ele almak için Tip-2 Nötrofik bulanık kümeler kullanır. Önerilen modelde, etkinlik, uygunluk ve sağlamlık göstermek için 15 alternatif arasından uygun ikinci el kimyasal tankerlerin seçiminde karar verme problemlerini çözmek için uygulanmıştır. Çalışmada kimyasal tanker gemilerinin değerlendirilmesi için 14 farklı seçim kriteri belirlenmiştir. Bu kriterler geminin genel özelliklerini kapsamaktadır. Sonuçlara göre C13 “Bakım maliyeti” en önemli faktör olarak ortaya çıkmıştır [18]. Başka bir çalışmada Abualkishik ve ark. (2022), kimyasal tanker seçimi için EDAS yaklaşımını kullandı. Etkinliği, uygunluğu ve sağlamlığı göstermek için model, 10'luk bir havuzdan (alternatifler) uygun kullanılmış kimyasal tankerlerin seçimini içeren karar verme konularını ele almak için kullanıldı. Kimyasal tanker botları bu makalede 14 farklı seçim kriteri kullanılarak

değerlendirildi. Bulgular, “kriter 6” Bakım maliyetinin” en önemli faktör olduğunu ve “kriter 6”nın en iyi ve en çok tercih edilen kimyasal tanker olduğunu ortaya koymuştur [19]. Gemi seçimleri ile ilgili çalışmalar Tablo 1.1’de referans, uygulama alanı, kullanılan teknik ve başlıca değerlendirme kriterleri üzerinden ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

**Tablo 1.1:** Gemi seçimi ile ilgili bazı çalışmalar.

| Referanslar                             | Uygulama Alanı                                        | Kullanılan Teknik             | Başlıca Değerlendirme Kriterleri                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yang, Mastralis, Bonsall ve Wang (2008) | Genel Gemi (Tür Belirtilmemiş)                        | Bulanık AHP                   | Bütünlük<br>Kirlilik Önleme<br>Gemi Sabit Giderler<br>Gemi kısıtlamaları                                                                                                  |
| Sener ve Ozturk (2015)                  | Tüm Gemiler (Genel)                                   | QFD & AHP                     | Bayrak<br>Geminin Yaşı<br>Tutuklanma Süresi (PSC)<br>Servis Süresi (Yıl)<br>Geminin Genel<br>Kondisyonu                                                                   |
| Sener (2016)                            | Tüm Gemiler (Genel)                                   | DEMATEL                       | Fiyat<br>Son Ödeme Tarihi<br>Teslimat süresi<br>Gemi Şirketinin<br>Tanınırlığı<br>Bayrak<br>Geminin Yaşı<br>Tutuklanma Süresi (PSC)<br>Geminin Klası<br>Gros Tonaj<br>Hız |
| Wibowo ve Deng (2012)                   | Genel Gemi<br>(Tür Belirtilmemiş)                     | AHP ve Bulanık<br>AHP         | Operasyon Verimliliği<br>Gemi Kapasitesi<br>Risk Potansiyeli<br>Yük Özellikleri                                                                                           |
| Cedolin ve Şener (2016)                 | Genel Gemi<br>(Tür Belirtilmemiş)                     | Bulanık Mantık                | Yaş<br>Teknolojik Kondisyon<br>Tutuklanma Süresi<br>Maliyet<br>Güvenirlilik                                                                                               |
| Yang ve Arkadaşları<br>(2018)           | Genel Gemi<br>(Tür Belirtilmemiş)                     | Bulanık Haritalama<br>Tekniği | Bütünlük<br>Kirlilik Önleme<br>Gemi Sabit Giderler<br>Gemi kısıtlamaları                                                                                                  |
| Malaksiano ve Malnyk<br>(2020)          | Genel Yük Gemileri                                    | TCE                           | Net Navlun<br>Değişken Masraflar<br>Sefer Süresi                                                                                                                          |
| Arslan ve Gürel (2008)                  | Dökme Yük, Konteyner<br>ve Kimyasal Tanker<br>(Karma) | Bulanık Mantık                | İşletme Maliyetleri<br>Çalıştırma Maliyetleri<br>Yük Taşıma Ücretleri                                                                                                     |
| Görçün (2020)                           | Tanker, Konteyner, Kuru<br>Yük ve Ro-ro (Karma)       | AHP                           | Hız<br>Taşıma Kapasitesi<br>Güvenlik Düzeyi<br>Çevreye Duyarlılık<br>Bakım Onarım Maliyeti<br>Satın alma Maliyeti<br>Taşıma Maliyeti                                      |

Tablo 1.1 (devam):

| Referanslar                  | Uygulama Alanı                             | Kullanılan Teknik     | Başlıca Değerlendirme Kriterleri                                                                                                                                             |
|------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arıcan et al (2022)          | Kuru yük koster gemileri                   | ELECTRE               | Navlun<br>Limana uygunluk<br>Yük bulmaya elverişlilik<br>Giderler, Personel giderleri                                                                                        |
| Kovacic ve Mrvica (2017)     | Yolcu Gemisi                               | PROMETHEE             | Kurumsal (STCW&SOLAS)<br>Hidrometeorolojik<br>Teknik-Teknolojik<br>Ekonomik<br>Sosyo Kültürel                                                                                |
| Luo ve Fan (2010)            | Konteyner Gemisi                           | NLM                   | Toplam Kapasite, Hız<br>Zaman Süreli Kiralama İndeksi<br>Yeni İnşa/İkinci El Ortalama Gemi Ebatı<br>Konteyner Gemi Tipi                                                      |
| Xie ve arkadaşları (2007)    | VLCC Tanker                                | Bulanık AHP           | Ekonomik, Performans<br>Ekipman, Görünüm<br>Otomasyon                                                                                                                        |
| Yang, Bonsall ve Wang (2011) | Petrol Tankeri (Yaklaşık tonaj 80.000 dwt) | AHP ve Bulanık TOPSIS | Gemi bütünlüğü<br>Kirlilik Koruma<br>Gemi Sabit Giderler<br>Gemi Kısıtlamaları                                                                                               |
| Lie ve arkadaşları (2021)    | Petrol Tankeri                             | Bulanık Mantık        | Ekonomik parametreler                                                                                                                                                        |
| Görçün (2022)                | Kimyasal Tanker                            | TOPSIS ve WASPAS      | DWT,<br>Makine Beygir Gücü,<br>Boy<br>GRT,<br>Dizayn hızı<br>Bakım maliyet<br>Draft,<br>Yakıt harcam<br>CBM,<br>Ücret<br>İnşa yılı,<br>En<br>Personel<br>Operasyon giderleri |
| Abualkishik et al. (2022)    | Kimyasal Tanker                            | EDAS                  | DWT,<br>Makine Beygir Gücü,<br>Boy<br>GRT,<br>Dizayn hızı<br>Bakım maliyet<br>Draft,<br>Yakıt harcam<br>CBM,<br>Ücret<br>İnşa yılı,<br>En<br>Personel<br>Operasyon giderleri |

Delphi, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri şimdiye kadar denizcilik de dâhil pekçok sektörde değişik problemlerin çözümünde kullanılmıştır. Ancak bu üç yöntemin bir arada kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma vardır. Bunlardan birisi olan Zhang ve Lam (2019) çalışmalarında büyük veri analitiğinin denizcilik endüstrisinde benimsenmesi ve engelleri araştırmak için bu 3 yöntemi bir arada kullanmışlardır. Delphi yöntemi ile 12 kriter tespit etmişlerdir. Bu kriterlerin önem ağırlıklarını Bulanık AHP ile tespit etmişlerdir. TOPSIS ile ideal çözüme göre engellerin kriterlere göre sıralaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda büyük veri analitiğinin denizcilik organizasyonlarında benimsenmesini engelleyen en ciddi kriterler olarak yönetimsel, kültürel ve teknik engelleri ortaya çıkarmışlardır. Diğer bir çalışmada ise Xiunian ve Jasmine (2019) denizcilikte yeşil tedarik zinciri üzerine çalışma yapmışlardır. Malezya'daki denizcilik tedarik zinciri üzerinden 5 ana kriter üzerinden 13 alt kriter değerlendirilmiştir. 4 alternatif tercihin önemi belirtilmiştir. Bu çalışmada Delphi yöntemi ile kriterlerin tespiti yapılmıştır. AHP yöntemi ile ağırlıklandırmalar ve TOPSIS yöntemi ile sıralama bulunmuştur.

Son 5 yılda bu yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalar Tablo 1.2'de verilmiştir.

**Tablo 1.2:** Literatürde Delphi, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS kullanılan bazı çalışmalar.

| Yazar       | Yayın Yılı | Problem Tipi                  | Uygulanan Alan  | Kriterleri bulma kaynağı | Kullanılan Teknik      | Kullanılan Ölçek  |
|-------------|------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|-------------------|
| Meyer vd.   | 2019       | Çözüm belirleme               | Sağlık Sektörü  | Uzman Grup               | Delphi Yöntemi         | 5 noktalı ölçek   |
| Almaiah vd. | 2022       | Tespit / Alternatif belirleme | Eğitim Sektörü  | Uzman Grup ve literatür  | Delphi Yöntemi         | 5 noktalı ölçekli |
| Deveci vd.  | 2020       | Kriter tespit                 | Enerji Sektörü  | Uzman Grup ve literatür  | Delphi Yöntemi         | Bulanık Küme      |
| Dawood vd.  | 2021       | Kriter tespit                 | Bilişim Sektörü | Literatür                | Bulanık Delphi Yöntemi | Bulanık Küme      |
| Katz vd.    | 2021       | Kriter tespiti                | Sağlık Sektörü  | Literatür ve Uzman       | Delphi Yöntemi         | 4 döngülü         |

Tablo 1.2 (devam):

| Yazar                         | Yayın Yılı | Problemin Tipi             | Uygulanan Alan          | Kriterleri bulma kaynağı | Kullanılan Teknik             | Kullanılan Ölçek |
|-------------------------------|------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------|
| Acar vd.                      | 2018       | Seçim                      | Enerji sektörü          | Literatür                | Bulanık AHP                   | Bulanık Küme     |
| Lyu vd.                       | 2020       | Risk analiz tespiti        | Ulaştırma sektörü       | Uzman Ekip               | Bulanık AHP                   | Bulanık Küme     |
| Wang vd.                      | 2020       | Tespit                     | Enerji sektörü          | Literatür                | SWOT ve Bulanık AHP           | Bulanık Küme     |
| Biswas, T. K. ve Das, M. C.   | 2018       | Seçim                      | Otomotiv                | Literatür                | Bulanık AHP ve MABAC          | Bulanık Küme     |
| Çalık A.                      | 2021       | Seçim                      | İletişim                | Uzman Ekip               | Bulanık AHP ve                | Bulanık Küme     |
| Zavadskas vd.                 | 2020       | Seçim                      | Demir çelik Sanayi      | Literatür                | Bulanık AHP                   | Bulanık Küme     |
| Singh vd.                     | 2018       | Seçim                      | Lojistik                | Uzman Ekip ve literatür  | Bulanık AHP ve TOPSIS         | Bulanık Küme     |
| Chatterjee, P. ve Stević, Ž.  | 2019       | Seçim                      | Lojistik                | Literatür                | Bulanık AHP ve TOPSIS         | Bulanık Küme     |
| Chou vd.                      | 2019       | Değerlendirme              | Fen ve Teknoloji        | Literatür                | Bulanık AHP ve TOPSIS         | Bulanık Küme     |
| Manivel, P. ve Ranganathan R. | 2019       | Seçim                      | Sağlık                  | Uzman ve literatür       | Bulanık AHP ve TOPSIS         | Bulanık Küme     |
| Mohammad R ve Saeedeh K       | 2016       | Performans Değerlendirmesi | Bankacılık              | Uzman ve literatür       | Bulanık AHP ve TOPSIS         | Bulanık Küme     |
| Zhang X. ve Lam J.S.L.        | 2019       | Veri Analitiği tespit      | Denizcilik              | Literatür                | Bulanık Delphi, AHP ve TOPSIS | Bulanık Küme     |
| Xiunian Z ve Jasmine S        | 2019       | Seçim                      | Denizcilik Organizasyon | Uzman ve literatür       | Bulanık Delphi, AHP ve TOPSIS | Bulanık Küme     |



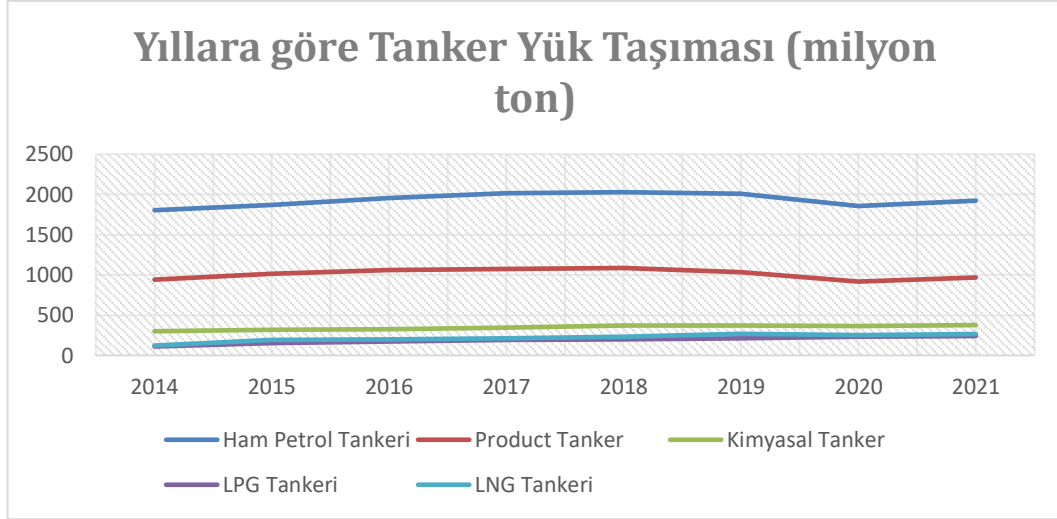
## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Denizcilik gereklilikleri tanımlanırken gemi değerlendirme ve seçim problemlerinin çözümü için birçok denizcilik paydaşı tanımlanarak sistem içinde değerlendirilmelidir [6]. Bu paydaşlar, özellikle kimyasal tanker gemilerini kapsayan alanda gemi sahipleri, kimyasal tanker gemi işletmecileri ve dünya çapındaki kimyasal tanker gemi kiracıları olduğu belirtilmektedir. Gemi seçiminde en büyük fayda sağlayan kısım da bu 3 ana gruptur ve bu paydaşların her biri gemiden farklı ölçüde fayda sağlamayı amaçlarlar [20]. Örneğin gemi sahipleri geminin verimliliği üzerine fayda sağlamakla ilgilenir. Gemi işletmecisi denizcilik maliyetleri ve uluslararası denizcilik kuralları üzerine odaklanır. Diğer taraftan büyük tanker kiracıları ise gemi kira yatırımlarının geri dönüşümündeki kazanımları konusu üzerine ilgilidir [13]. Farklı ilgi alanları olan bu paydaşları tanımak gemi seçimi için önemli olan bir konudur.

### 2.1. TANKERLER

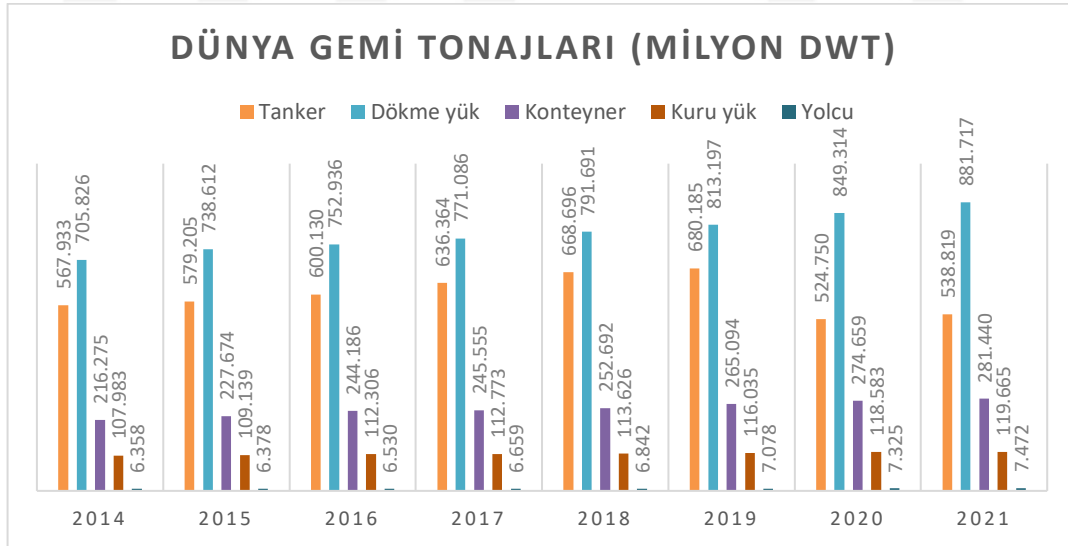
Tankerler, tüm küresel deniz yük operasyonunda çok önemli bir dişli çarktır. Devasa yapısı ile diğer endüstriyel ve ticari operasyonlarda sürekliliği koruyan, dünya çapında toplu mal ve malzemenin taşınmasına yardımcı olurlar. Ancak tankerler yalnızca belirli bir tür ile sınırlı değildir. Okyanus ötesi yük taşımacılığı sürecinde kullanılan çok çeşitli tankerler vardır. Tankerlerin sınıflandırması birkaç faktöre dayanır. Nakliye tankerlerinin sınıflandırılabilceği üç kategori vardır: Türe, amaca ve boyuta göre sınıflandırılır. Amaca göre sınıflandırılan tankerler daha yaygın kullanır. Bunları Petrol Tankerleri, Gaz Tankerleri ve Kimyasal Tankerler şeklinde belirtilir [21].

Tanker grubu gemilerin yıllara göre toplam taşıdığı yük miktarları Şekil 2.1’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere ham petrol ve ürün tankerlerinin boyutlarının büyük olması nedeniyle taşıdığı yüklerin ton olarak karşılığı diğer gemilere göre daha yüksek değerdedir. Gemi tiplerinden kimyasal tankerler ise tanker taşımacılığında kullanılan gemilerin sayısı itibari ile üçüncü büyüklükte yer almaktadır.



**Şekil 2.1:** Yıllara göre tanker türlerinde yük taşınması [2].

Yıllara göre tüm gemi türlerinde DWT Tonaj dağılımı Şekil 2.2’de gösterilmiştir. Gemi DWT tonajlarına göre tanker gemileri 2019’a kadar diğer gemi türleri gibi düzenli artış sergilemesine karşı 2020 yılında önceki yıllara nazaran düşüş gerçekleşmiştir. Bu düşüş %20 olarak belirtilebilir. Özellikle 2019 yılından 2020 yılına geçişte bu düşüş daha net görülmektedir. 2021 yılında ise tanker DWT olarak %1 artış olmuştur.



**Şekil 2.2:** Tüm dünya genelindeki gemi çeşitliliğinde yıllara göre DWT tonaj dağılımı [2].

Burada pandemi sürecinde deniz yolu taşımasında özellikle ham petrol kullanımının azlığı büyük etken olarak görülebilir. Diğer türdeki gemiler her yıl bir önceki yıla göre düzenli artmıştır.

## 2.2. PETROL TANKERLERİ

Petrol tankerleri, adından da anlaşılacağı gibi, petrol ve yan ürünlerini taşırlar. Bununla birlikte, petrol tankeri genel bir terminolojidir ve sadece ham petrolü değil aynı zamanda benzin, gazyağı ve parafini de içerir.

Petrol Tankeri, Petrol ürünlerini dökme halde taşımak için tasarlanmıştır. Boyutları ton veya DWT cinsinden ölçülür. Boyutları, 55.000 DWT'den 300.000 DWT'nin üzerindeki VLCC'lere kadar değişiklik gösterir.

Petrol tankerlerinin çoğu, ticari petrol ithalatçıları ve ihracatçıları ayrıca hükümetler tarafından sahiplenilmekte ve işletilmektedir. Muazzam büyüklükleri nedeniyle, petrol ürünlerini bir yerden başka bir yere taşımak oldukça ucuz hale gelmiştir [22]. Petrol tankerleri ayrıca iki ana türe ayrılır. Bunlar ürün tankerleri ve ham petrol tankerleridir.

Ürün tankerleri, petrol tabanlı kimyasalları taşımak için kullanılır. Ürün Tankerleri, rafine yağları (çeşitli sınıflarda) devamlı tüketimin olduğu pazara yakın bir noktaya taşımak için kullanılır. Ham petrol tankerlerine göre boyutları daha küçüktür. Buradaki tanklar kargoyu korumak için kullanılan ve aynı zamanda tank temizliğine yardımcı olan epoksi ile kaplanmıştır [25].

**Tablo 2.1:** Ham petrol tanker sınıflandırmaları [4].

| Ebat / Sınıflandırma            | Orta Aralık   | Panamax       | Aframax        | Suezmax         | VLCC            | ULCC     |
|---------------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|----------|
| DWT Ton                         | 25.000-50.000 | 50.000-75.000 | 75.000-120.000 | 120.000-180.000 | 200.000-320.000 | >320.000 |
| Boy / Yükseklik / Draft (Metre) | 220/35/18     | 260/32/18     | 294/36/20      | 310/50/20       | 410/65/33       |          |
| Ortalama DWT                    | 41.000        | 65.000        | 106.000        | 161.000         | 306.000         | 386.000  |
| Yaklaşık Gemi Sayısı            | ~1273         | ~809          | ~900           | ~600            | ~474            | ~405     |

Ham petrol tankerleri özellikle petrol kuyularına yakın yerlerden ham petrol arıtma sanayi tesisine taşımak için kullanılır. Bu tankerler, büyük miktarda rafine edilmemiş ham petrolü ortaya çıkma noktasından petrol rafinerilerine taşır, burada rafine edilirler ve çeşitli sınıflarda

ürünler çıkarılır ve daha sonra dağıtılır. Bu gemiler, diğer petrol tankerleri varyantlarından çok daha büyük boyuttadırlar. Örneğin, bazı büyük petrol tankerleri ham petrolü, Batı Afrika'da bulunan Kongo petrol sahasından Amerika Birleşik Devletleri kıyılarındaki rafinerilere taşımaktadır. Tablo 2.1'de Petrol tankerlerinin sınıflandırılması verilmiştir.

### 2.3. GAZ TANKERLERİ

Gazları dökme halde taşımak için özel olarak tasarlanmış tankerlere gaz tankerleri denir. Farklı gaz türlerini taşımak için özel olarak tasarlanmışlardır. Teknik olarak bu tip gemiler, Dökme Yükler, Konteynerler ve Diğer Tankerler gibi diğer tüm gemi türlerinden daha ileri düzeydedir [26]. Çoğunlukla Kore veya Japonya tersanelerinde inşa edilirler. Taşınan yükün türüne ve taşıma şartlarına göre, bunlar aşağıdaki şekilde beş kategoriye ayrılabilir: Tamamen basınçlı gemiler, Yarı basınçlı gemiler, Etilen gemileri, Tamamen soğutulmuş LPG gemileri, LNG gemileri, Tam Basınçlı Gemiler.

Tam basınçlı gemiler; Bu tip tankerler, diğer tüm çeşitleri ile karşılaştırıldığında "C tipi" gaz taşıyıcıdır. Burada Yük, ortam sıcaklığında taşınır. Sembolik tasarım basıncı 18 bar olan Karbon çeliğinden yapılmış "C tipi" tanklara sahiptirler [27]. Isı yalıtımı veya başka herhangi bir tesis yoktur. Yük, kendi pompaları veya kompresörü ile doğrudan aktarılabilir. Bu tip tanklar genellikle tasarım basıncı nedeniyle daha küçük boyuttadır ve tank yapıları son derece ağırdır [23].

Yarı Basınçlı Gemiler; Tank yapımı ve yapısı açısından tam basınçlı gemilere çok benzeyen bu gemiler, maksimum 5-7 bar çalışma basıncında gaz taşıyacak şekilde tasarlanmıştır. Çok çeşitli gaz yüklerini dökme halde taşımak için kullanılırlar ve genellikle Akdeniz ve Kuzey Avrupa çevresindeki yoğun kıyı bölgelerinde çalışmaktadırlar. Yük elleçleme esnekliği nedeniyle, yarı basınçlı gaz tankerleri en çok operatörler ve mal sahipleri arasında popülerdir [28].

Etilen Gemileri; Gaz taşıyıcılarının bu çeşidinde, etilen yük ticareti için üretilmiştir, yani üretim miktarı bellidir, ancak aynı zamanda LPG'leri veya Kimyasal Gazları taşımak için düzenlemelere sahiptir. Yük taşıma kapasiteleri 1000-12000 m<sup>3</sup> arasındadır [24]. Onlar da C Tipi basınç tanklarına sahiptir. Isı yalıtımı ve sıvılaştırma, bu tür gaz tankerlerine takılır.

Tam Soğutmalı LPG Gemileri; Bu tankerler, düşük sıcaklıkta ve atmosferik basınçta sıvılaştırılmış gazları taşır. %3,5 nikel çelikten yapılmış çok önemli prizmatik şekilli Yük

tanklarına sahiptirler, bu sebeple  $-48\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar daha düşük bir sıcaklıkta Yük taşımalarına izin verir [98]. Yük muhafaza sistemine göre, bu tip gemiler ayrıca şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Tek gövdeli ancak çift dipli ve askılı tanklara sahip bağımsız tanklar
- Çift cidarlı bağımsız tanklar
- Entegre tanklar ( ift gövdeli)
- Yarı membran tanklar ( ift gövdeli)

LNG gemileri: LNG veya Sıvılaştırılmış Doğal Gaz yüklemek için kullanılan tanker gemileridir. Bu tür tankerler, taşıdıkları malzemenin güvensizliği nedeniyle dikkatli ve hassas bir kullanım gerektirir. Deniz Ticaret 2020 verilerine göre şu anda aktif olarak çalışan yaklaşık 601 LNG tankeri vardır [2].

LNG taşıyıcıları, yüksek hacimli LNG ticareti yapmak için özel olarak tasarlanmıştır. Bu gemiler  $125000\text{ m}^3$  ile  $135.000\text{ m}^3$  arasında Yük taşıma kapasitesine sahiptir. Ortalama servis süreleri 20-25 yıl arasında olabilir. LNG,  $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$  olan kaynama noktasında taşınır. Yıllar içinde, LNG gemilerinin muhafaza sisteminde çok fazla gelişme olmuştur [23]. Bu taşıyıcılar, bağımsız Yük tankları veya membranlı tanklarla donatılmıştır. Gemiler, Yük koruma sistemi açısından dört kategoriye ayrılabilir:

Küresel Tip A: Bu sistem, adını onları tasarlayan Norveçli Moss Maritime firmasından almıştır. Bu tip gemilerin çoğunda 4-5 tank bulunur. Buradaki tanklar, gerektiğinde artırılabilen 22 kPa (3,2 Psi)  alışma basıncına sahiptir [23].

Prizmatik B Tipi: Kendinden destekli prizmatik B tipi tank, sadece iki gemide kullanılan Ishikawajima-Harima Heavy Industries tarafından tasarlanmıştır. Membranlı LNG taşıyıcı tanklar üzerindeki " alkalama" sorunu ile karşılaşmışlar ve geçmişte meydana gelen birkaç olay nedeniyle, bu tanklar, d hili donanım salınımları dikkate alınarak d hili kaza hasarına dayanacak şekilde inşa edilmiştir [25].

Tgz Mark III: Technigaz tarafından dizaynedilen membran tipi tasarımıdır. Bu tasarımda birincil bariyer, 12 mm kalınlığında paslanmaz çelikten ve ikincil membrandan, ardından ikincil yalıtımla birlikte yeniden birincil yalıtımdan oluşur [23].

CS1: 1 numaralı kombine sistem Gaztransport & Technigaz tarafından tasarlanmıştır. Bu tasarımda en iyi iki bileşen olan Mkll ve No96 sistemleri kullanılmıştır. Gaz taşıyıcı gemiler aşağıdaki Tablo 2.2'deki gibi sınıflandırılmıştır [24].

**Tablo 2.2:** Gaz taşıyıcı gemi sınıflandırmaları [23].

| Ebat                 | / | Tam Basıncı                | Yarı Basıncı                | Ethylene                    | Tam                            | LNG                              |
|----------------------|---|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Sınıflandırma        |   |                            |                             | Taşıyıcı                    | Soğutmalı                      |                                  |
| DWT Ton/ CBM         |   | 4.000-6.000 M <sup>3</sup> | 3.000-20.000 M <sup>3</sup> | 1.000-12.000 M <sup>3</sup> | 20.000-                        | 125.000-                         |
| Taşıdıkları Yükler   |   | LPG-Amonyak                | LPG- Kimyasal               | Ethylen-LPG-                | 100.000 M <sup>3</sup><br>LPG- | 135.000 M <sup>3</sup><br>Metan- |
| Çalışma Basıncı      |   | 18-20 barg                 | Gazlar<br>5-7 barg          | Kimyasal Gazlar<br>5-7 barg | Amonyak-<br>0.7 barg           | Etan-<br>0.7 barg                |
| Yaklaşık Gemi Sayısı |   | 368                        | 689                         | 221                         | 389                            | 508                              |

## 2.4. KİMYASAL TANKER GEMİLERİ

Kimyasal tanker gemileri, kimyasalları dökme halde taşımak için tasarlanmış bir tür tanker gemisidir. MARPOL Ek II'de tanımlandığı üzere, kimyasal tanker, Uluslararası Dökme Kimyasal Kodu Bölüm 17'de listelenen herhangi bir sıvı ürünü dökme halde taşımak için inşa edilmiş veya uyarlanmış bir gemi anlamına gelir [27]. Bu tür gemiler, endüstriyel kimyasallar ve temiz petrol ürünlerinin yanı sıra, hurma yağı, palm yağı, bitkisel yağlar, domuz yağı, kostik soda, nafta, bio dizel, tolyen ve metil alkol gibi yüksek standartta tank temizliği gerektiren diğer hassas Yük türlerini de taşır [17].

Deniz aşırı kimyasal tankerler, yüklerinin özel doğası ve yükleme yaptıkları limanlardaki terminallerinin boyut kısıtlamaları nedeniyle diğer tanker türlerinin ortalama boyutundan daha küçük olan, 5.000 ton (DWT) ile 35.000 ton DWT arasında değişmektedir [4]. Taşıdıkları ürün ve çalışma alanlarına göre kimyasal tankerler şu gruplara ayrılır:

- İç Kimyasal Tankerleri (1.000-4.999 DWT)
- Kıyı Kimyasal Tankerleri (5.000-9.999 DWT)
- Derin Deniz Kimyasal Tankerleri (10.000-50.000 DWT)

Kimyasal Tanker Taşımacılığı pazarı yük farklılıklarına göre dünya denizcilik piyasalarında aşağıdaki gibi gruplara ayrılmıştır:

Coğrafi ayrıma göre kimyasal tankerlerin çalışma alanları şu şekilde belirtilmiştir [88]:

- Kuzey Amerika (Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Meksika)
- Avrupa (Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya, Rusya, Türkiye vb.)
- Asya-Pasifik (Çin, Japonya, Kore, Hindistan, Avustralya, Endonezya, Tayland, Filipinler, Malezya ve Vietnam)
- Güney Amerika (Brezilya vb.)
- Orta Doğu ve Afrika (Mısır ve Körfez Arap Ülkeleri İşbirliği Konseyi Ülkeleri)

Kimyasal tankerler normal olarak fenolik epoksi, çinko, marine line boya gibi özel kaplamalarla kaplanmış veya paslanmaz çelikten yapılmış bir dizi ayrı Yük tankına sahiptir [30]. Kaplama veya Yük tankı malzemesi, belirli bir tankın ne tür Yükler taşıyabileceğini belirler: sülfürik ve fosforik asit gibi zarar verici asit kargoları için paslanmaz çelik tanklar gerekirken, bitkisel yağ gibi 'daha kolay' kargolar epoksi kaplamalı olarak taşınabilir [11]. Kaplama veya tank malzemesi de tankların ne kadar hızlı temizlenebileceğini etkiler [29]. Tipik olarak, paslanmaz çelik tanklı gemiler daha geniş bir kargo yelpazesi taşıyabilir ve bir kargo ile diğeri arasında daha hızlı temizlenebilir, bu da yapımlarının ek maliyetini verimliliği bakımından karşılar.

Genel olarak, kimyasalları dökme halde taşıyan gemiler üç türe ayrılır [29]:

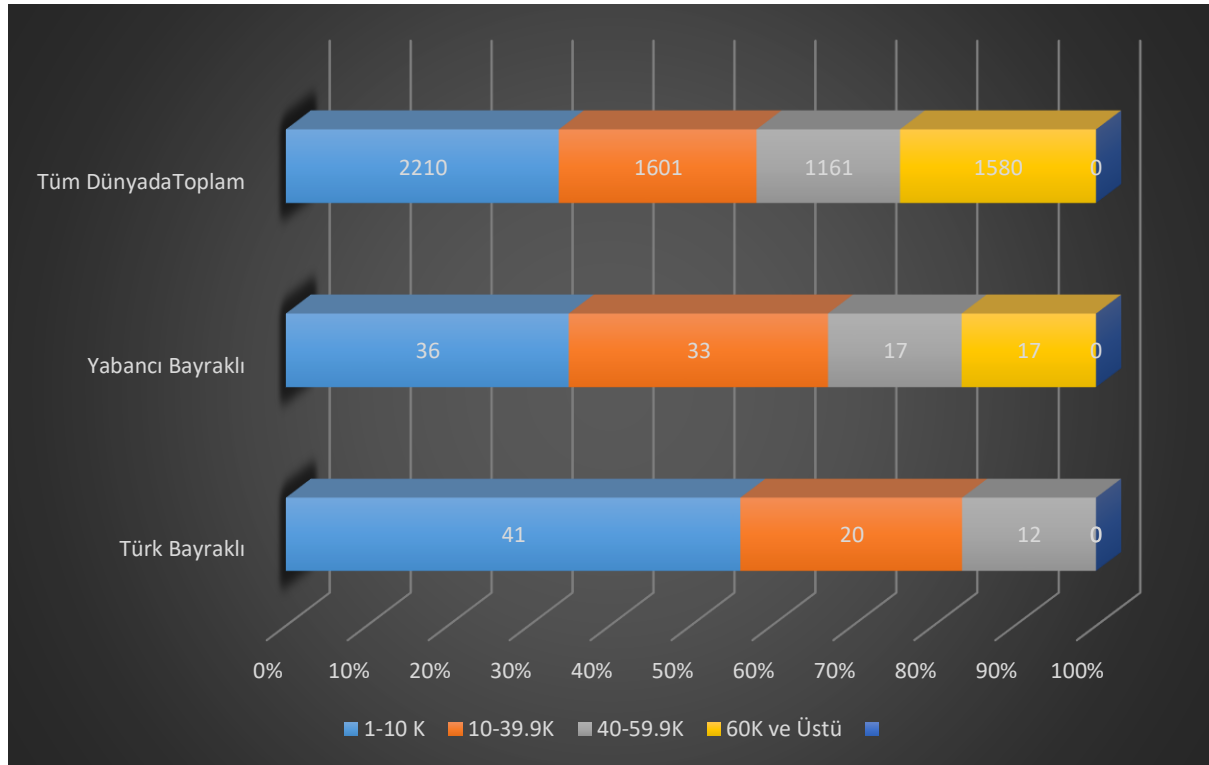
- Tip 1: Bu tip tankerlerde, herhangi bir yük sızıntısını önlemek için maksimum önleyici tedbirler gerektiren, çok ciddi çevresel ve güvenlik tehlikelerine sahip ürünleri taşımayı amaçlamaktadır.
- Tip 2: Bu tip tankerlerde, deniz kirliliğinin önlenmesi için önemli önleyici tedbirler gerektiren, oldukça ciddi çevresel ve güvenlik tehlikelerini içeren ürünleri taşımayı amaçlamaktadır.
- Tip 3: Bu tip tankerlerde, hasarlı bir durumda yüzme kapasitesini artırmak için orta derecede bir muhafaza gerektirecek kadar ciddi çevresel ve güvenlik tehlikelerine sahip ürünleri taşımayı amaçlamaktadır.

Dökme olarak taşınan kimyasal yüklerin çokluğu günümüzde belirgin şekilde artmıştır ve bu yüklerin taşınması için kimyasal tanker adı altında özel bir gemi sınıfı geliştirilmiştir [23]. Kimyasal tanker operasyonları diğer sıvı dökme yük taşımacılığından farklıdır ve farklı özelliklere sahip tehlikeli yükler tek bir seferde aynı anda taşınabilir [30]. Çok sayıdaki ürün aynı zamanda tek bir liman rıhtımında işlenebilir. Yükün tahliyesi, yüklenmesi ve tank temizliği

gibi operasyonlar en basit kimyasal tankerde bile diğer petrol tankeri tipindeki gemilerden daha karmaşıktır [87].

Kimyasal tankerlerde belirli yüklerin viskozitesini sabit tutmak için yük tanklarında paslanmaz çelik materyale sahip serpantin adı verilen ısıtma sistemleri bulundurulur [23]. Bu ısıtma sistemlerinin basınçlı buhar, su veya termal yağ içeriğinde türleri mevcuttur. Tüm modern kimyasal tankerler çift cidarlı bir yapıya sahiptir ve çoğunda her tank için bağımsız borulu bir hidrolik basınçlı veya elektrikli kargo pompası bulunur. Bu da her tankın herhangi bir yük karışımı olmaksızın ayrı bir kargo yükleyebileceği anlamına gelir [30]. Ayrı yüklerin gemilere yüklenmesine farklı yüklerin aynı anda taşınması anlamına gelen parsel yükleme adı verilir, birçok kimyasal tanker aynı seferde çok sayıda farklı sınıfta kargo taşıyabilir, genellikle bu "parselleri" farklı limanlarda veya terminallerde yükler ve tahliye eder [23]. Bu tür gemilerin programlanması, istifleme planlaması ve işletilmesi hem denizde hem de karada yüksek düzeyde koordinasyon ve uzman bilgisi gerektirir [31].

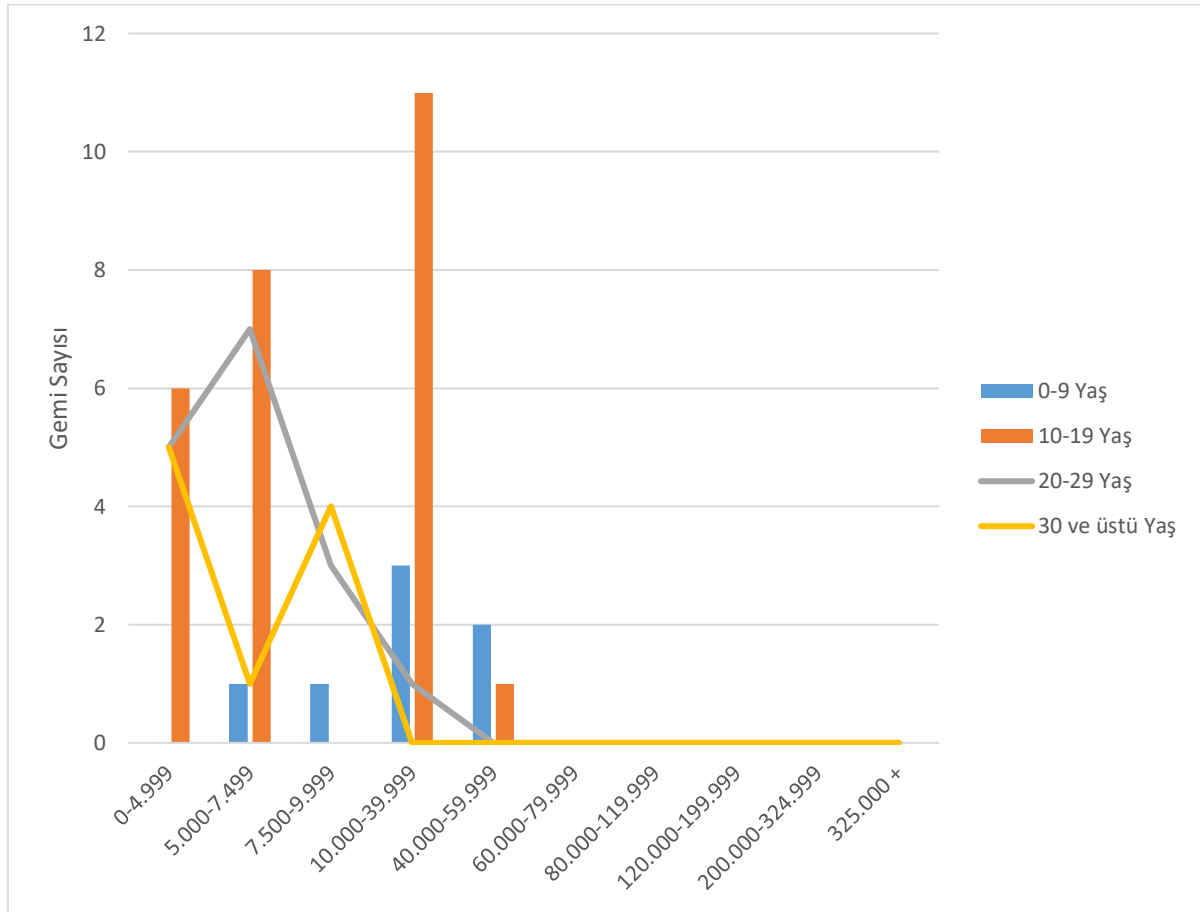
Kimyasal Tanker gemilerinin sayılarının her geçen gün arttığı görülmektedir. Bu sayılar tonajlara göre farklılıklar gösterir. Diğer taraftan Türk Bayraklı gemilerin sayılarının diğer bayraklara göre çok geride olduğu görülmüştür.



Şekil 2.3: Kimyasal tanker tonaj ve gemi sayıları [2].

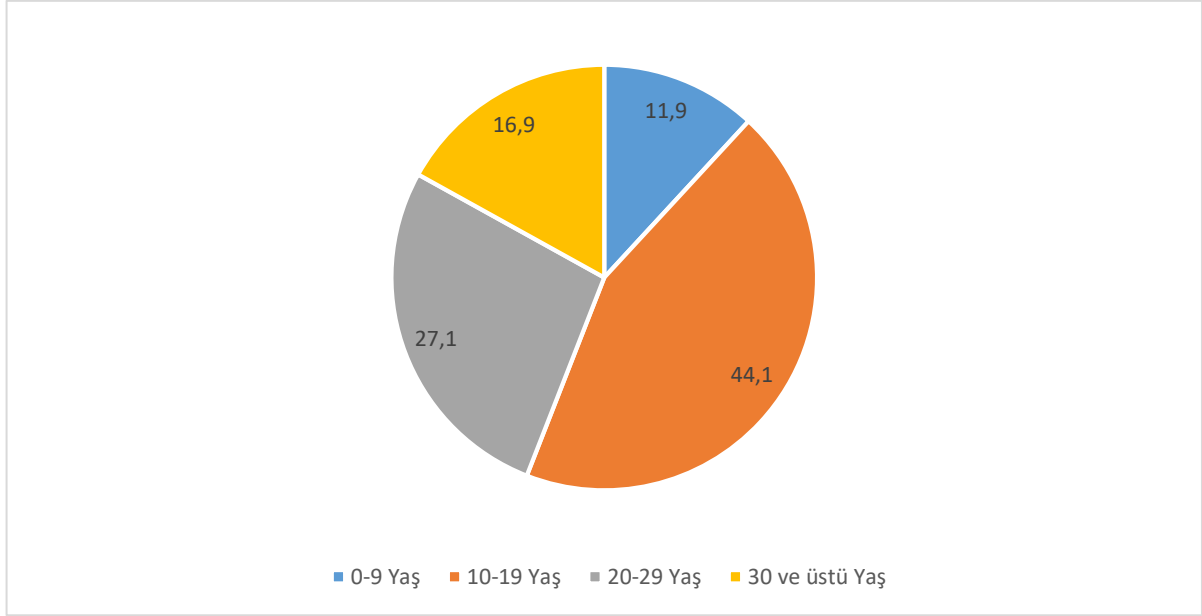
2021 Deniz Ticaret Odası (DTO) verilerine göre kimyasal tanker sayısı ve tonajları Türk, yabancı ve toplam olarak Şekil 2.3'te verilmiştir. Armatörlerin Türk siciline kaydettirdiği gemi sayısının yabancı bayraklara göre az olduğu dikkate alınmalıdır.

Türk Bayraklı Kimyasal tankerlerin DWT dağılımlarına bakıldığında tankerlerin özellikle 1000 DWT ile 59.999 DWT aralığındaki tonajlardan oluştuğu dikkat çekmektedir. En fazla tanker sayısı ise 10.000 DWT ile 39.999 DWT arasındadır. Şekil 2.4'te 2021 yılı Türk siciline kayıtlı kimyevi madde taşıyan gemilerin yaş ve tonaja göre dağılımları verilmiştir.



**Şekil 2.4:** Türk siciline kayıtlı kimyevi madde taşıyan gemilerin yaş ve tonaja göre dağılımları [2].

2021 DTO verilerine göre Türk siciline kayıtlı kimyasal tankerlerin yaş oranlarında ise 10-19 yaş aralığındaki gemilerin en fazla olduğu görülmektedir. İkinci sırada ise 20-29 yaş aralığındaki gemiler gelmektedir. Bu verilerden yola çıkarak Türk bayraklı gemilerin genç olmadığı ve yaşça ileride olmaları nedeniyle Avrupa limanlarında Türk gemilerinin çalışmasının zor olduğu söylenebilir. Şekil 2.5'te Türk bayraklı kimyasal tankerlerin yaşlarının yüzdesel oranı verilmiştir.



**Şekil 2.5:** Türk bayraklı kimyasal tanker gemilerin yaşlarının yüzdesel oranı [2].

Dökme kimyasalların deniz yoluyla taşınması sadece gemiler ve teçhizat ile sınırlı değildir. Bunun yanında bu işte çalışanların çeşitli kimyasal yüklerin özelliklerini, anlamaları ve bunların kullanımıyla ilgili potansiyel tehlikelerin farkında olmaları için hem teorik hem de pratik uzman ekip eğitimi almaları gereklidir [27]. Bu uzman eğitiminin önemli bir unsuru, bir kimyasal maddeye özgü ayrıntıları veren bir eğitim içeriğine sahip olması ve kimyasal yükün gemi tarafından taşındığı sırada gemide muhafaza edilebilecek bilgi formunun sağlamasıdır[32].

Modern bir kimyasal tanker gemisi, günümüzde öncelikle Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) Dökme Kimyasal Kodları tarafından belirtilen birkaç yüz tehlikeli ürünün bir kısmını taşımak üzere tasarlanmıştır [29]. Ticaretin başlamasından bu yana genel kimyasal taşıyıcı türleri gelişmiştir. Bu türler gelişmiş parsel kimyasal tankerler, ürün kimyasal tankerler ve özel kimyasal taşıyıcılar olarak üç grupta ifade edilir [33].

Gelişmiş parsel kimyasal tankerler, yüksek dereceli kimyasalların küçük parsellerini taşımak için her biri ayrı bir pompa ve özel bir boru hattına sahip birden çok küçük kargo tankıyla (54 adede kadar) 40.000 tona kadar DWT tonaja sahip olan gemilerdir. Bu gemiler, paslanmaz çelikten yapılmış kargo tanklarına sahiptirler ve bu yük tankları yükün taşınması sırasında kalitesinin korunması için maksimum esneklik sağlar.

Parsel yükleme yapan kimyasal tankerlerin boyutlarına benzer ancak bunlar daha az yük tankına sahiptir. Ayrıca yük tankları çoğunlukla paslanmaz çelik yapıdan ziyade kaplamalı çelikten yapılmıştır. Bu tanklar daha az karmaşık pompa ve hat düzenlemelerine sahiptirler. Bu tür gemiler daha az zor kimyasalları taşırlar ayrıca temiz petrol ürünlerini taşımada da kullanılırlar.

Küçük ve orta büyüklükteki gemilerdir. Genellikle sabit hatlarda çalışan ve yük olarak asit, erimiş kükürt, erimiş fosfor, metanol, meyve suyu, hurma yağı ve şarap gibi tek bir parsel yük taşıyan gemilerdir. Ticarete göre kargo tankları kaplamalı veya paslanmaz çeliktir.

**Tablo 2.3:** Kimyasal tanker gemi tipleri [34].

| Kimyasal Tanker Tipi         | Dwt         | Taşıdığı Yük Türleri                                       | Yük Tanklarının Özellikleri         |
|------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Gelimiş Parsiyel Taşıyıcılar | 20K ve Üstü | Asitler, Kostik, Fosfor, Tolyen, Xylene, C3/C4             | Paslanmaz Çelik                     |
| Ürün Kimyasal Taşıyıcılar    | 10K-20K     | MTBE, Phenol, Benzene, Dizel, Jet-A                        | Kaplamalı Çelik, Marine Line, Epoxy |
| Özel Kimyasal Taşıyıcılar    | 1k-10K      | Asit Türevleri, Alkol Türevleri, Nebati yağlar, Bio Diesel | Kaplamalı Çelik, Marine Line, Epoxy |

Dökme kimyasalların Tablo 2.3'te belirtilen tipteki tankerlerle taşınmasında, yalnızca özel bir çalışma gerektirmez, aynı zamanda çeşitli kimyasalların özelliklerini anlamaları ve bunların taşınmasında yer alan potansiyel tehlikelerin farkında olmaları için hem teorik hem de pratik özel ekip eğitimi gerektirir. Belirtilen kimyasalların gemilerde taşınması için kuralların belirtildiği yayınların gemilerde referans olarak tutulması gerekmektedir. Aşağıdaki Tablo 2.4'te bulunan bazı referans yayınlar, tehlikeli kimyasalların denizde taşınması ve uluslararası düzenlemeler için rehber oluşturur.

**Tablo 2.4:** Kimyasal tanker gemilerinin takip etmesi gereken yayınlar [35].

| Yayın Adı                                                                                  | Yayının Genel Amacı/İçeriği                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi (SOLAS)</b>                                | Denizde canlı kalabilme, kişisel can kurtarma araçlarının ve donanımlarının belirlendiği emniyet kurallarını içerir. |
| <b>Gemilerden Kaynaklanan Kirlenmeyi Önleme Uluslararası Konvansiyonu (MARPOL – 73/78)</b> | Gemilerin denizi kirletmesine yönelik önlemlerin belirtildiği ve kuralların açıklandığı 6 ekten oluşmuştur.          |

**Tablo 2.4 (devam):**

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Uluslararası Dökme Yük Kodu (BCH / IBC Code)</b>                      | Uluslararası tehlikeli dökme kimyasal yük taşıyan gemilerin inşası, yapısı ve taşıma şartları hakkında bilgi veren SOLAS'ın alt kodlarından.                                                        |
| <b>ISGOTT</b>                                                            | Petrol ve türevlerini taşıyan gemiler ve bunu işleyen terminaller için uluslararası kurallara ek belirli standartlar getiren bir rehberdir.                                                         |
| <b>Kimyasal Tanker için Tanker Emniyet (ICS)</b>                         | Özellikle Annex II yük taşıyan gemilerin yükleme, tahliye, gemiden gemiye transfer (STS) gibi kritik operasyonları için emniyet standartlarının artırılmasına yönelik kurallar içerir.              |
| <b>Uluslararası Tehlikeli Yük Taşımacılığı Kodu (IMDG Code)</b>          | Denizcilik Emniyet Komitesi tarafından tehlikeli maddelerin gemilerde güvenli bir şekilde taşınması için uluslararası bir kılavuzdur.                                                               |
| <b>Gemi Deniz Kirliliği Acil Durum Planı (SMPEP)</b>                     | Gemiden kaynaklı kimyasal yüklerin denizi kirletmesi sonucu oluşabilecek kirliliğin mücadelesine yönelik prosedürlerin belirlendiği plandır.                                                        |
| <b>FOSFA</b>                                                             | Bitkisel ve hayvansal yağ birlikleri, petrol, tohum ve yağ sanayiinin ana ticaret birliğidir. Ticaret / endüstride bu yüklerin taşınmasında yasal sözleşmeleri düzenler. Gemilerde FOSFA yüklerinin |
| <b>Gemilerde Taşınan Dökme Kimyasal Yüklerin Bilgi Rehberi (CDG BSW)</b> | Amerika Sahil Güvenlik Teşkilatı tarafından hazırlanan ve denizde taşınan dökme kimyasal yüklerin bilgilerini içeren bir rehberdir.                                                                 |
| <b>Kimyasal Tank Temizleme Rehberi (CTC Guide)</b>                       | Kimyasal tankerlerde yük geçişlerinde tank yapısına ve yüklerin özelliğine göre hangi yöntemlerin kullanılması gerektiğine dair bilgiler veren bir rehberdir.                                       |

## 2.5. KİMYASAL TANKER GEMİ BÖLÜMLERİ

Kimyasal tankerlerde gemi 4 ana bölümden oluşur. Bu bölümler aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır.

### 2.5.1. Köprü Üstü

Geminin emniyetli bir şekilde seyrinin gerçekleştirilmesini sağlayan seyir donanımları, haberleşme donanımları ve makine kumanda donanımlarını içeren ana kumanda merkezi olarak tanımlanır. Burada bulunan donanımlardan bazıları Tablo 2.5'te gösterildiği gibidir.

**Tablo 2.5: Köprü üstü donanımları.**

| Ekipman Adı                           | İşlevi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Arpa Radar</b>                     | Otomatik radar çizim özelliğine sahip bir cihaz olan bu sistem, hedeflerini elektromagnetik dalgalar kullanarak izler oluşturur. Sistem, izlenen nesnenin rotasını, hızını ve en yakın yaklaşma noktasını (CPA) hesaplayarak diğer gemi veya kara kütlesi ile çarpışma tehlikesi olup olmadığını hesaplar. Geceleri denizlerde insanların gözle göremeyeceği nesneleri algılar [63]. |
| <b>ECDIS</b>                          | Küresel konumlandırma sisteminden aldığı konumlandırma bilgilerini bilgisayar sistemi üzerine üst üste bindirerek geminin seyir yapmasını sağlayan ve referans noktaları gösteren kâğıt tabanlı deniz haritalama süreçlerinin yerini alan bir dijital seyir sistemidir [33].                                                                                                         |
| <b>Seyir Uyarıları (Navtex)</b>       | Seyir ve meteorolojik uyarıların otomatik yazıcı sistemi ile gelmesini sağlayan, orta dalga frekans bandı olan 518Khz'den yayın yapan ve sahilden gemilere tek yönlü çalışan sistemdir [34].                                                                                                                                                                                         |
| <b>Echo Sounder</b>                   | Ses dalgalarının deniz suyu içerisindeki hareketi ile geminin altında bulunan sensörden geminin bulunduğu seviye ile dip arasındaki mesafeyi baş ve kıç taraftan ölçen sistemdir [35].                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dümen Sistemi</b>                  | Gemin dönmesini insan gücü ile sağlayan ve köprü üstünden yekeyi iskele sancak hareketini yaptırın mekanik aksamdır [36].                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Auto Pilot</b>                     | Geminin seyir esnasında görevli zabıt tarafından derece cinsinden değer girilerek pruvasının sabit tek bir rotada gitmesini sağlayan otomatik sistemdir [37]. Pusuladan aldığı veriyi tatbik eder.                                                                                                                                                                                   |
| <b>Gemi Bilgi Kayıt sistemi (VDR)</b> | Geminin tüm köprü üstü donanımlarının çalışmasını sesli ve otomatik kaydeden ve SOLAS tarafından belirlenen süre saklama kapasitesine sahip bir cihazdır [38]. Gemin kara kutusudur.                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Pusulalar</b>                      | Geminin yönünü belirleyen cihazlardır. Gemide Gyro ve Magnetik pusula olmak üzere 2 tipi mevcut olup Gyro pusula hakiki kuzey güney hattını gösterir [39].                                                                                                                                                                                                                           |

**Tablo 2.5 (devam):**

| <b>Ekipman Adı</b>                              | <b>İşlevi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Haberleşme sistemleri</b>                    | Global küresel denizcilik haberleşme sisteminin tüm birleşenlerini içerisinde bulunan gemi ile gemi, gemi ile kara arasındaki haberleşme olanaklarını sağlayan ve kısa mesafeli telsiz (VHF), orta/yüksek mesafeli telsiz (MF/HF), Inmarsat uydu sistemlerini kapsayan donanımlardan oluşur [40].                                              |
| <b>Küresel Konumlandırma Sistemi (Gps/Dgps)</b> | Küresel uydular vasıtası ile konumları gemilere iletilmesini sağlayan ayrıca hız, yön, mesafe ve rota ölçümü yapabilen seyir yardımcı cihazdır [41].                                                                                                                                                                                           |
| <b>Makine Telgraf ve kontrol sistemleri</b>     | Makinenin köprü üstünden kumandasını sağlayan mekanik ve dijital panelden oluşan sistemin bütünüdür. Gemi pervanesinin makine tarafından kumanda edilen sistemden ileri ve tornistan hareketinin köprü üstünden manevralarda sağlanmasına yarayan kumanda kolu ve ekran paneli üzerinden makine değerlerinin görülebildiği donanımlardır [42]. |

### 2.5.2. Makine

Geminin pervanesini döndürmeye yarayan ve bu döndürme gücünü üreten mekanizmanın bulunduğu, gemide elektrik ve suyun üretildiği ayrıca yakıt tanklarının bulunduğu en önemli bölümlerden birisidir. Makine dairesinde bulunan makine elemanları Tablo 2.6'da gösterilmiştir.

**Tablo 2.6: Makine dairesinde bulunan makine elemanları.**

| <b>Ekipman Adı</b> | <b>İşlevi</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ana Makine</b>  | Geminin hareket etmesini sağlayan gücü üreten, piston ve liner donanımlarından oluşan sistemin adıdır [43].                                                                                                                                                      |
| <b>Jeneratör</b>   | Geminin elektrik ihtiyacını sağlayan ve elektrikle çalışan tüm sistemleri besleyen makinelerdir. Gemilerde genelde 3 adet bulunur. Hareket halindeki gemide şaft jeneratörü kullanılırken limanlarda veya demirde beklerken diesel jeneratörler kullanılır [44]. |
| <b>Kazan</b>       | Gemilerde ihtiyaç duyulan ısıyı buhar yardımı ile oluşturan sistemdir [46].                                                                                                                                                                                      |
| <b>Pompalar</b>    | Gemi makine dairesinde bulunan devreler içindeki yakıt, yağ, slaç ve sintine sıvılarının dolaşımını sağlayan motorlardır. Farklı kullanım tiplerine göre sayı ve ebatları değişir.                                                                               |

**Tablo 2.6 (devam):**

| <b>Ekipman Adı</b>          | <b>İşlevi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Komprasörler</b>         | Gaz üretimini sağlayan ve boru devrelerinde gaz dolaşımını oluşturan sistemdir. Ana makinenin ilk çalıştırılmasında oluşturulan hava bu kompresörler yardımı ile yapılır. Makinede kullanım amacına göre farklı tiplerde bulunur[45].                                                                                                      |
| <b>Yakıt tankları</b>       | Gemilerde farklı yakıt tiplerine göre bulunan maksimum %90-95 dolumuna izin verilen kapalı alanlardır. Bunların kapasitesi geminin uzun seyir yapabilmesini sağlar. Yakıt alımlarının sık olması bu tankların hacimsel büyüklüğü ile alakalıdır. Kiracılar için önem arz eder [46].                                                        |
| <b>İnert gaz Jeneratörü</b> | Makine dairesinde bulunup yük işlemlerinde yük tankları için yastıklama, inertleme ve kurutma olmak üzere 3 işlemi gerçekleştiren inert gaz üreten jeneratör sistemidir [47].                                                                                                                                                              |
| <b>Nitrojen sistemi</b>     | Yük işlemlerinde kullanılan Nitrojen gazı üretimi için ayrı bir kompartımanda bulunan, kendine ait jeneratör ve bilgisayar destekli otomatik çalışan bir sistemdir. Yük tankları ve devreleri için yastıklama ve tank atmosferindeki oksijen oranının düşürülmesi için gereklidir [47].                                                    |
| <b>Seperatörler</b>         | Yakıt ve yağ içerisindeki suyu ve diğer istenmeyen parçaları ayırtıran bir pompa sistemidir [48].                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>İncineratör</b>          | Gemide bulunan atık yağ, slaç ve çöpün MARPOL kurallarına uygun yakılmasını sağlayan fırın sistemidir.                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Evaporatör</b>           | Deniz suyunu buharlaştırarak saf su haline getiren ve gemideki kullanım suyunun yapılmasını sağlayan sistemdir. Buradan elde edilen su özellikle hassas yüklerin (metil alkol ve etil alkol) hazırlığı aşamasında saf su olarak yük tanklarının tuzdan arındırılarak hazır hale getirilmesi için uygun bir kullanım kolaylığı sağlar [49]. |
| <b>Yeke sistemi</b>         | Geminin dönmesini sağlayan dümen sistemi ve çift motorun bulunduğu bir bütündür [50].                                                                                                                                                                                                                                                      |

### 2.5.3. Yük Sistemleri

Kimyasal tankerler ile taşınan yüklerin yüklenmesi, boşaltılması ve ara operasyonlar için yapılan işlemlerin sağlandığı donanımların hepsine yük sistemleri denmektedir. Bu donanımların bazı önemli unsurları Tablo 2.7’de açıklamaları ile belirtilmiştir.

**Tablo 2.7:** Yük sistemi donanımları.

| Ekipman Adı                     | İşlevi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Yük Tankları</b>             | Kimyasal yüklerin taşındığı farklı tipte, boyutta ve sayıda olan geminin para kazandıran alanlarının (net tonaj) oluşturulduğu bölümdür [50].                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Yük Pompaları</b>            | Yükün sahile, tanktan tanka ve yıkama sularının denize atılmasını sağlayan makine sistemleridir. Farklı tipte ve farklı konumlarda bulunmaları nedeniyle kimyasal tankerlerde çeşitlilik gösterebilir [51].                                                                                                                                                                   |
| <b>Yıkama Makineleri</b>        | Yük tanklarında bulunan yüklerin tahliyesi sonrası diğer yüke geçişi için tankların temizlenmesi için tank yıkama pompasından gelen deniz suyu veya tatlı suyun kullanılmasıyla tankın temiz hale gelmesidir. Farklı teknik detayları olan makine çeşitleri kimyasal tankerlerde bulunmaktadır [52].                                                                          |
| <b>Yük devreleri</b>            | Yüklerin bir konumdan diğer konuma transferini sağlayan sabit hatlardır. Gemilerde farklı kullanım özelliklerine göre ana manifold, drop, discharge, stripping ve purging gibi isimlendirmeler alır. Bu devreler farklı boyutlarda ve materyaldedir [50].                                                                                                                     |
| <b>Yük izleme radar sistemi</b> | Yük tanklarının güverte kısmında bulunan ve elektrik sisteminden beslenen bir sistemdir. Amacı tanktaki yük seviyesinin, ortam basıncının ve sıcaklığının tespitini yapıp, yük operasyonlarının yönetildiği odadan kontrolünün yapılmasını sağlamaktır [54].                                                                                                                  |
| <b>Numune alma sistemi</b>      | Yükün yüklenmesi ve tahliyesi aşamasında bağımsız yük denetleme ve gözlem kuruluşları tarafından yükten numune alınır. Özellikle kimyasal tankerlerde bu yük numunelerinin açık bir şekilde alınması insan sağlığı ve çevre kirliliği açısından yasaktır [56].                                                                                                                |
| <b>Balast sistemi</b>           | Geminin dengesini deniz suyu ile sağlayan, kendine ait ayrılmış tankları bulunan ve pompa sistemi mevcut olan sistem bütünüdür. Gemi boş iken balast suyu ile stabilize açısından dengede kalır [53]. Yükleme esnasında bu balast suyu boşaltılarak fazla ağırlık yapmaması sağlanır. Gemilerdeki balast tankları ebatları gemilerin büyüklüklerine göre değişiklik gösterir. |

Tablo 2.7 (devam):

| Ekipman Adı                            | İşlevi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Yük seviye alarm sistemleri</b>     | Gemilerde kullanılan bu sistem yüklerin belirli seviyelere geldiği zaman görsel ve işitsel olarak alarm vererek uyarı sağlar. İki çeşidi mevcuttur; ilki %95 seviye alarmı (HL) ve ikincisi %98 (HHL) seviye alarmıdır [59]. İzin verilen maksimum yükleme %98 seviyesine kadar yapılır.                                                                                                                                                                  |
| <b>Yağ tahliye monitör donanımları</b> | MARPOL Ek I yüklerinin tahliyesi sonrası yıkama sularının MARPOL kurallarına uygun basılmasına imkân veren sistemdir. Gemilerde yağ tahliye monitör cihazı olarak kullanılır [55]. Slop miktarının azaltılması maddi olarak taşıtanlar için önemli bir kalem olması nedeniyle sistem özellikle Ek I yükleri taşıyan gemiler için çokça kullanılan bir elemandır.                                                                                          |
| <b>Annex II Under water devresi</b>    | Tahliye sonrası tanklarda kalan Annex II yük kalıntılarının, MARPOL kapsamında, yıkama suları denize basılır. Bu temizlikte kullanılan kirli su, direk manifoldtan denize basılamaz [50]. Bunun için sabit sancak manifold bölgesine yakın bir alandan direk geminin karina alt kısmına çıkış verilerek yıkama suyu basılır. Bu devrenin maksimum kapasitesi, klas tarafından onaylanmış geminin talimat ve yerleşim planına uygun olarak belirlenmiştir. |
| <b>Seyyar yük hortumları</b>           | Yükün sabit devreden tahliye edilemediği durumlarda ana manifold hattına seyyar hortumlar bağlanarak yükün tahliyesi veya dolumu sağlanır. Bu bağlanan hortumların yükün kimyasal etkilerine, sıcaklığına ve basıncına dayanıklı olması istenir. Boyutları ve gemideki sayısı değişkenlik gösterir [89].                                                                                                                                                  |
| <b>Hortum kreynleri</b>                | Geminin manifold bölgesi olan orta hattında ve kış manifold var ise kış tarafta bulunan kaldırma donanımlarıdır. Bu kreynlerin emniyetli yük kaldırma miktarı değişiklik gösterir. Özellikle gemiden gemiye transferlerde bu kreynler sabit bir şekilde yük transfer hortumuna bağlı şekilde durur [60].                                                                                                                                                  |
| <b>Yük tank şekli</b>                  | Tankın şekli kimyasal tankerlerde farklı olur. Burada şeklin girintili ve kör noktalarının çokça olması gemilerin tahliyesi sonrası sabit yıkama sistemlerinin etkili olmamasına yol açar [57]. Gemi için zaman kaybı oluşturur ve yük alma işlemi gecikir.                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sabit gazölçer sistemi</b>          | Yük operasyonlarına yakın olan tehlikeli kapalı alanlardan farklı nitelikteki gazların ölçümünün sürekli yapılması istenir. Bu gazölçer sisteminin ana paneli yük operasyonlarının yönetildiği odada bulunur. Farklı noktalardan aldığı ölçümleri görsel ve işitsel olarak görüntü paneline yansıtır [58].                                                                                                                                                |

#### 2.5.4. Manevra Sistemleri

Geminin limanlara yanaşma, limandan kalkış ve demirleme ile ilgili olan süreçlerde yaptığı manevraların tümünde kullandığı donanımlar olarak geçer. Tablo 2.8’de manevralarda kullanılan önemli donanımlar belirtilmiştir.

**Tablo 2.8:** Manevra sistemi donanımları [61].

| Ekipman Adı                      | İşlevi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bow Thruster (Bİ)</b>         | Manevra kabiliyetini artırmak için pruvaya yakın bir ters gemi tüneline yerleştirilmiş bir yan iticidir. Manevrada geminin baş hattını iskele ve sancak yönünde hareket ettirmesini sağlar. Gemilerde değişik tonaj büyüklüklerine göre güç olarak değerleri birbirinden farklıdır. Belirli tonaj büyüklüğü üstünde olan gemilerde baş iter olmayabilir. |
| <b>Stern Thruster (Kıç iter)</b> | Geminin manevra kabiliyetini artırmak için kıç pervaneye yakın bir tünele yerleştirilmiş bir yan iticidir. Manevrada geminin kıç hattını iskele ve sancak yönünde hareket ettirmesini sağlar. Gemilerde çok nadir görünen bir pervane donanımıdır.                                                                                                       |
| <b>Irgatlar</b>                  | Halatların ve demirlerin alınması/verilmesi için tasarlanan elektrik veya hidrolik sistemden beslenen bir makine sistemidir.                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Halatlar</b>                  | Geminin yanaşması ve yer değiştirmesi için kullanılan farklı materyal ve ölçülerde imal edilmiş güçlü manevra donanımlarındandır. Gemideki sayısı ve malzeme yapısı farklı olabilir. Gemi için bakım tutumu önemlidir.                                                                                                                                   |
| <b>Demir</b>                     | Geminin denizde sabit bir yerde beklemesi veya bazı özel yerlerde yanaşma manevrası olarak da kullanılan, kendi zincir bağlantısı bulunan, gemilerde değişik tip ve ağırlıkta olan bir manevra donanımdır.                                                                                                                                               |
| <b>Babalar</b>                   | Halatların volta edildiği, kendi güvenli çalışma yükü sınırı olan, gemilerde farklı boyutlarda ve konumlarda bulunan manevralar için önemli sabit donanımlardır.                                                                                                                                                                                         |

#### 2.6. KİMYASAL TANKER GEMİ YÜK OPERASYONLARI

Kimyasal tankerlerde gemi yük operasyonları 4 temel bölüm olarak anlatılabilir. Bunlar Yükleme, Tahliye, Yıkama ve İnert/Nitrojen operasyonları olarak ayrılır.

### 2.6.1. Yükleme Operasyonu

Çeşitli zararlı sıvı kimyasalların yüklenmesi çok sayıda tehlike içerir. Kargo yükleme sürecinin tüm aşamalarında güvenliğin sağlanması hem gemi malzemesinin korunması ve hem de insan sağlığı için önemlidir. Yükleme işlemi sırasında veya hemen sonrasındaki herhangi bir aşamada bir uygunsuzluğun (kargo miktarı, kalitesi, sıcaklığı ve rengi vb. dâhil) var olduğuna inanılırsa, durum çözülmeye kadar tüm işlemlerin askıya alınmalıdır [62].

Yükleme başlamadan önce ve yükleme esnasında sırasıyla Şekil 2.6’da belirtilen süreçler uygulanır;



**Şekil 2.6:** Yükleme süreç aşamaları [63].

**Aşama 1:** Yükleme operasyonu öncesi, bağımsız gözlemci bir firma tarafından yük tankları kontrol edilir ve yük için yeterli, temiz olduğuna karar verilirse sertifika alınır [64]. Yüklenecek kargonun miktarı ve derecesi konusunda terminal ile mutabık kalınmalı ayrıca yükleme hızı gemi ve terminal arasında kararlaştırılıp yükleme bitiminin kimin yapacağı belirtilmelidir [65]. Gemi/Sahil arasındaki kontrol listesi doldurularak yüksek seviye alarm (HL) ve en yüksek alarm (HHL) seviyeleri açık olmalı ve test edilmelidir [66]. Tankerlerde yükleme, ilk olarak bir sabit kol veya taşınabilir bir yük hortumunun gemi ile sahil boru hattına bağlanarak hazırlanması ile başlar. Bu bağlanan yük hortumu bir veya birden fazla sayıda bağlanabilir. Farklı hortumların bağlanması aynı anda farklı yüklerin yüklenmesini ve yüklerin birbirleriyle karışmasının önlenmesini de sağlar. Bu birlikte yükleme operasyonu aynı zamanda vakit kaybını da önlemiş olur [67]. Yük kolunun veya hortumunun düzgün bir şekilde bağlanması ve bağlandıktan sonra testlerinin yapılması herhangi bir kazaya yol açmaması adına önemlidir. Bu bağlama işlemi sırasında görevli sahil personeli ve gemi personellerinin koruyucu önlemlerini almaları gerekir. Çünkü herhangi bir yük ile teması sonucu görevli personel yaralanmaya ve zehirlenmeye maruz kalabilir [68]. Yükleme hortumunun bağlanması ile gemi yükü/yükleri hangi tanka alınacak ise o tankların giriş (drop) valfleri açılır ve yüklemeye hazır olunur.

**Aşama 2:** Yükleme düşük bir hızda başlamalıdır ki bu aşamada kargo hattı, manifold, bağlantılar, tahliye noktaları sızıntılara karşı kontrol edilmelidir. ISGOTT’a göre ilk 30 dakika

1 m/s hızla yükü almak gerekir. Çünkü statik akümülatör yüklerin tank dibine ilk geliş hızı düşük olmaz ise hızlı çapma sonucu kıvılcım çıkartarak patlamaya neden olabilir [30]. Bu işlem genelde yüklenecek tankın Nitrojen ( $N_2$ ) veya İnert’li olmadığı düşünülerek yapılır. Her tankın dibi belli seviyeye gelince yükleme normal belirlenen hıza geçer. Sıcak iklimlerde yüklenen bazı kargolar (örneğin: Steyron Monomer) soğutulur ve yükleme sırasında yük tankı perdelerinin terlemesine neden olduğundan yükleme sıralarına çok dikkat edilmelidir [69]. Yüklenen yük tankı için yeterli miktarda boşluk kalmasına dikkat edilmelidir. Eğer yük tankı içerisinde hacimsel genişleme olursa veya geminin seyir esnasında sallanması ile yük tanktan çıkarsa denizde kirliliğe oluşabilir [70].

**Aşama 3:** Yükleme bittikten sonra, yükleme hattı içinde kalan yük hava veya inert gaz ile süpürülerek gemi tankına boşaltılır ve yük tankında bu boşaltılan yük miktarı kadar yer olmalıdır [101]. Eğer tankta yeterli hacim olmaz ise basınçlı bir şekilde boşaltılan yük gemi tankının havalandırma devresi olan Basınç ve Vakum (PV) valflerinden dışarıya gelir [71]. Yükleme valfleri kapatılır ve tankların sızdırmazlığı sağlanır. Numune ve yük hesaplaması işlemi için en az 30 dakika beklenmesi gereklidir çünkü ilk yükleme başlangıcının yavaş olması gibi statik toplayıcı yüklerin tank içerisinde olması muhtemeldir [30].

Kimyasal tanker gemilerinde yük yüklenecek tankların boya (kaplama) standartları birbirlerinden ayrı özelliktedir ve bu da geminin yük alma çeşitliliğine doğrudan etki eder [54]. Gemilere verilen International Fitness Sertifikası bu yük tanklarının boya standartlarına göre yük listesini belirtir ve böylelikle gemi bu yüklerin haricindeki yükleri taşıyamaz [32].

Gemilerdeki yük tankları farklı yapıda olabilir. Bu farklılıklar konusunda hem yük hem de tank boyasının bakımı ve verimliliği kimyasal tanker gemi inşaatında çok önemli bir konu olarak görülmektedir [54]. Kimyasal tankerlerde yük yüklenecek tankların boya veya kaplamaları 3 türde oluşmaktadır. Aşağıdaki Tablo 2.9’da yük tanklarının boya durumları/ tipi arasındaki farklılıklar belirtilmiştir.

**Tablo 2.9:** Kimyasal tanker gemi yük tanklarının boya türüne göre karşılaştırılması [77].

| Yük Tanklarının Boya Kaplama Türü | Paslanmaz Çelik | Marine Line | Epoxy |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|-------|
| Kaplama Fiyatı ( $m^2$ )          | 0,09            | 0,03        | 0,05  |
| Uygulama Fiyatı ( $usd/m^2$ )     | 0,03            | 0,01        | 0,01  |

Tablo 2.9 (devam):

| Yük Tanklarının Boya Kaplama Türü                               | Paslanmaz Çelik | Marine Line | Epoxy  |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|--------|
| Tank Yıkama Süresi                                              | 0,1             | 0,1         | 0,01   |
| Tank Yıkamada Kimyasal Kullanım Miktarı                         | 0,1             | 0,1         | 0,01   |
| Tank Yıkama Sonucunda Oluşan Slop Miktarı                       | 0,1             | 0,1         | 0,01   |
| IBC Liste Göre Yüklenebilecek Toplam Yük Sayısı                 | 97.000          | 131.000     | 35.000 |
| Gemice Tamir Edilebilirliği                                     | Edilemez        | Edilir      | Edilir |
| Tekrar boyanma ve onarım masrafları usd/m <sup>2</sup> (20 yıl) | 0,0             | 0,005       | 0,003  |
| Yüzey enerjisi % (ASTM'ye göre)                                 | 0,0006          | 0,03        | 0,0009 |

İşletmelerin kimyasal tanker tank boya tipi seçilirken özellikle Tablo 2.9'daki değerler arasında karşılaştırma yapmaktadırlar. Bu karşılaştırmalardan kaplama fiyatı, IBC liste göre yüklenebilecek toplam yük sayısı ve tank yıkama sürelerine göre belirlenir [88]

### 2.6.2. Tahliye (Yükün boşaltılması) Operasyonu

Bir kimyasal tanker gemisinin yük tankları ve yük işlem sistemleri, geminin taşıma sertifikasına sahip olduğu kimyasalları güvenli bir şekilde taşımak için IMO, SOLAS ve MARPOL Sözleşmelerinin gerekliliklerine uyacak şekilde dikkatlice tasarlanır ve sıkı gözetim altında inşa edilir [87]. Yük tankları ve yük elleçleme sistemlerinin tasarımında büyük farklılıklar vardır ve geminin yük elleçleme kitabına dâhil edilmek üzere her zaman özel talimatlar her gemi için ayrıca hazırlanmalıdır [30].

Tahliye başlamadan ve tahliye esnasında sırasıyla Şekil 2.7'deki süreçler uygulanır;



Şekil 2.7: Tahliye süreci aşamaları [27].

**Aşama 1:** Gemi/Sahil arasındaki kontrol listesi tahliye operasyonu için doldurulmalı ve tahliye edilecek yükün miktarı ve derecesi konusunda bağımsız sörvey ile mutabık kalınmalıdır. Tahliye öncesi ullage raporu (ölçüm) hazırlanmalıdır [101]. Yükleme işlemlerinde yüksek seviye (HL) ve en yüksek seviye (HHL) alarm sistemleri açık olmalı ve yükleme hızının protokolde belirtilen süratte olması kararlaştırılmalıdır. Yük pompalarının elektriksel sistemleri açık olmalı ve ayrıca acil durum pompa stop noktaları test edilmelidir [30]. Tahliye bir sabit kol veya taşınabilir bir yük hortumunun gemi ile sahil boru hattına bağlanmasıyla hazırlanmalıdır. Yükleme esnasındaki gibi tahliye hortumu bağlanması sırasında ilgili görevliler koruyucu kıyafetlerini ve donanımlarını dikkatlice kullanmalıdırlar [35]. Tahliye hortumu bağlanması ile gemi yükü/yükleri hangi tanktan çıkacak ise o tankların çıkış (discharge) valfleri açılmalıdır.

**Aşama 2:** Tahliyeye sahil yetkilisinin isteği doğrultusunda düşük bir hızda ya da normal hızda başlanabilir. İlk etapta geminin kendi devrelerinde ya da pompa üzerinde kaçak olup olmadığını kontrol etmek için tahliyeye yavaş başlanmalı, sonrasında istenen normal hıza çıkarılmalıdır [88]. Bu aşamada kargo hattı, bağlantılar ve tahliye noktaları sızıntılara karşı kontrol edilmelidir. Tahliye esnasında  $N_2$  veya İnert gaz gemice kullanılıyor olabilir, bunun nedeni yanıcı ve patlayıcı tehlikeli yüklerin tahliye esnasında gemi tanklarının basınç ve vakum (PV) devrelerinden tank içerisine havanın girmemesini sağlayarak devamlı pozitif bir basınç oluşturmaktır [103]. İnert gaz/ $N_2$  ayrı bir devre üzerinden tankı besler. Bu sayede tahliye esnasında yük tanktan çıktıkça boşalan alana mutlaka bir gazın dolması gerekmektedir. Bunun için havanın girmemesi sağlanmalı ve  $N_2$ /inert gaz ile boşluklar doldurulmalıdır [88].

**Aşama 3:** Tahliye bittikten sonra her tank içinde yük pompasının çekemediği belirli miktarda yük, stripping denilen kılcal yük devreleri ile pompanın düşük devirde çalıştırılması neticesinde tek bir tanka toplanır [102]. Bu toplama işlemi bittikten sonra toplanan tankın pompası ile tahliye edilir ve yük tahliyesi tamamen bitmiş olur.

Tahliye ve yıkama için kullanılan yük pompaları her gemide farklı tipte olabilir. Bunların arasındaki farklılıkların yük tahliyesi hızına ve verimliliğine etkisi yüksektir. Bu farklılıklar aşağıdaki Tablo 2.10'da belirtilmiştir.

**Tablo 2.10:** Kimyasal tanker gemilerinde kullanılan yük pompa çeşitleri ve özellik olarak farklılıkları [103].

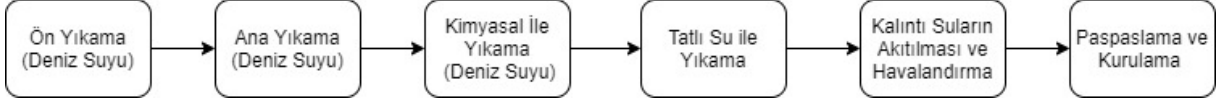
| <b>Pompa Tipleri &amp;</b>                           |                                                                          |                                                                            |                                                             |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Özellikleri</b>                                   | <b>Deepwell Pompa</b>                                                    | <b>Framo Pompa</b>                                                         | <b>Screw (Sentrifüj) Pompa</b>                              |
| <b>Çalışma Özelliği</b>                              | Elektriğe direk ihtiyaç vardır                                           | Hidrolik yağ ile çalışır (Power Pack sistemi)                              | Elektrikle çalışır                                          |
| <b>Çalışmasında Pompa Sayısı</b>                     | Aynı anda tüm yük pompaları devreye alınmaz /Sırayla alınırlar.          | Tüm pompaları aynı anda çalıştırılır.                                      | Ayrı bir pompa ile çalışmaz.                                |
| <b>Devir</b>                                         | Devir azaltma minimum 500 RPM kadardır                                   | Minimum devirlerde kullanılır 50-100 RPM                                   | Minimum Devirlere inilebilir 50-100 RPM                     |
| <b>Boşta Çalışma</b>                                 | Boşta yük olmadan çalışması pompaya zarar verir                          | Boşta yüksüz çalışabilir.                                                  | Yük olmadan çalışması istenmez hava yapar.                  |
| <b>Stripping (Tankın dibinde kalan yükü çekirme)</b> | Sonuna kadar yükü çekemez yüksek devirlerde çalışması buna müsaade etmez | Tankı tamamen boşaltır. Yük miktarı yok denecek kadar az kalır.            | Kalan yük miktarı minimum seviyededir.                      |
| <b>Bakımı</b>                                        | Bakımı kolaydır. Üzerinde bulunan elektrik motoru önemlidir.             | Bakımı zordur hidrolik yağ sisteminin boşaltılması ve yenilenmesi gerekir. | Bakımı kolaydır. Dişli mekanizma sisteminin bakımı yapılır. |

### 2.6.3. Kimyasal Tanker Gemilerinde Yıkama Operasyonu

Tahliye operasyonundan sonra limandan kalkan gemi diğer yükü yüklemek için gemi tanklarını yıkaması ve tanklarını diğer yüklere hazır hale getirmesi gerekir. Yıkama işlemi de yükleme ve tahliye operasyonları ile aynı derecede önemlidir ve bazı riskler barındırır. Kullanılacak donanımların iyi bir şekilde hazırlanması ve kontrollerinin yapılması ile yıkamaya başlanılmadır.

Kimyasal tankerlerde tank temizliği öncelik olarak deniz suyu ile yıkama işlemi ile başlar sonra tatlı su durulaması yapılır. Daha sonraki tank temizliği ve tankların hazırlanması, yüklenecek kargo ve taşınan önceki yükün hassasiyeti üzerine yapılır [104]. Deniz suyu veya tatlı su ile yapılan bu ilk yıkama, sabit veya taşınabilir yıkama makineleri ile yapılır. Bu makineler denizcilikte butterworth yıkama sistemi veya scanjet yıkama makineleri olarak geçer. Bu sabit veya taşınabilir yıkama makineleri yüksek basınçla gelen suyu daha basınçlı hale getirerek tankın her yerine ulaşabilecek şekilde hızlı ve etkili bir yıkama yapar.

Kimyasal Tankerlerde tank yıkama operasyonları Şekil 2.8'deki sıralamalar ile yapılır;



Şekil 2.8: Yıkama operasyon aşamaları [35].

- **Deniz suyu ile ön yıkama (Prewash):** Zorunlu ön yıkama yapılmadığı sürece temizlik yapılamaz. Bu süreç temizlemenin ilk adımıdır. Yük kalıntısının çoğunu temizlemek için temizlik maddeleri kullanılır. Başarılı bir temizlik için bitişik tankların temizleme sıcaklığı ve suyun sıcaklığı çok önemli parametrelerdir [104].
- **Deniz Suyu ile Ana Yıkama:** Tankların temizlenmesi için deniz suyu kullanılır ve tankların iyi şekilde temizlenmesi için Tank Temizleme Rehberi kitabı (TCG) tarafından yaklaşık 8-10 barlık bir basınçta temizlenmesi tavsiye edilmiştir. Temizlik için kullanılan suyun sıcaklığı da önemlidir. Aynı zamanda temizliğin etkinliğini sağlamak için sıcaklığın takip edilmesi gerekir [88]. Yıkama, sabit veya taşınabilir makineler veya her ikisinin birleşimi olabilen tank temizleme makineleri kullanılarak gerçekleştirilir. Basıç/Vakum (PV) valfi ve manifold devreleri gibi tüm tanklarla ilişkili yük kalıntılarının bulunduğu valfler ve devrelerin iyice yıkanması gerekir [30].
- **Kimyasal Yıkama:** İstenen tank temizleme standartlarına ulaşmak için kullanılan çeşitli kimyasallar ve yükü çıkartabilecek deterjanlar vardır. Tank kaplamasına zarar vermeden sadece su kullanmaktan daha verimli bir şekilde tankın temizlenmesine yardımcı olur [77]. Temizlik için kullanılan kimyasalların tank yapısına göre uluslararası denizcilik örgütü tarafından onaylanması gerekir. Bu deterjanlı yıkama, tank temizliği için onaylanmış esnek hortumlar yardımıyla tekrarlanan dolaşım metodu ile yapılır. Çoğu kimyasallar yıkama sistemine yaklaşık olarak bir metre küp yıkama suyuna 2 litre kimyasal enjekte edilerek yapılabilir [104]. Kimyasal yüklerin denize basılması yalnızca MARPOL Ek II'ye uygun olarak yapılmalıdır. Onaylı temizlik kimyasalları kullanılmadan Deniz Çevre Koruma Komitesi (MEPC) sirküler 2'ye göre kontrol edilmesi gerekir [27]. Kimyasal yıkama bittikten sonra tankların tatlı su ile durulanması mutlaka gerekir. Bunun nedeni, yıkamada kullanılan kimyasalların tank içinde kalması sonucu bir önceki yük kalıntısının yüklenecek yüke zarar verebilme olasılığıdır [88].
- **Tatlı Su ile Yıkama:** Deniz suyu ile yıkanan tankın çeperleri tuz birikintileri ile kaplanır. Tankın diğer yüke hazırlanması esnasında içeride özellikle tuz ve kimyasal deterjanın bulunmaması istenmektedir. Bu aşamada tekrardan yıkama makineleri ile

tatlı su tankından yıkama pompası ile tanklar kısa süreli tatlı su ile durulanır [103]. Bu aşamada tatlı su yıkama zamanı uzun tutulmaz. Ayrılan süre, içerideki tuz ve kimyasal maddenin çıkartılmasına yetecek kadar olmalıdır.

- **Tankların Kalıntı Sularının Akıtılması ve Havalandırılarak Kurutulması:** Yıkanan tankların ve devrelerin çeperlerinde kalan su damlacıklarının süzülmesi için beklenilir. Süzülen suların kılcal pompa devreleri ile alınması işlemi yapılmaktadır. Bu işlem sonrasında sabit havalandırma sistemi veya taşınabilir havalandırma donanımları ile tank havalandırılarak kurutulması yapılır [30].
- **Paspaslama ve Kurulama:** Kapalı alan girişi için tüm talimatlara uyarak tankı tamamen kurutmak için paspas ve kurulama işlemi gerçekleştirilir. Tank çeperlerinde su birikintisi ve damlacıklar kalmayacak şekilde nem oranı düşük havalandırma mekanizması ile kurutma yapılır. Veya bir sonraki yükte tankların inert/N<sub>2</sub>'li olması isteniyorsa bu sistemle de kurutma yapılır [88].

#### 2.6.4. Kimyasal Tanker Gemilerinde İnertleme / N<sub>2</sub> operasyonu

İnert gaz, baca gazı veya âtil gaz olarak bilinmektedir. İnert gaz, bazı şartlar altında diğer gazlar ile kimyasal tepkimeye girmeyen doğal olarak üretilen bir gaz çeşididir. Kullanım nedeni olarak havadaki oksijen seviyesinin düşürülmesi ve çigleme noktasının düşük olmasını sağlamasıdır. Bu gazın ortamdaki nem miktarını azaltarak kurutma yapması en belirgin özellikleri arasında belirtilmiştir [17].

Ocak 2016'ya kadar SOLAS'ın sabit inert gaz sistemlerine sahip olması gereken tankerler, kendiliğinden tutuşma riskiyle karşı karşıya olan ve 20.000 DWT'in üzerindeki petrol tankerleriydi. Ancak, 2004 yılında Odfjell Seachem'in kimyasal tankeri Bow Mariner'de meydana gelen ve 21 mürettebatın ölümüne sebep olan trajik patlama sonrasında taşıma endüstrileri arasında bir çalışma grubunun bir araya gelmesine sebep olmuştur. Bu çalışma gurubu tanker güvenliğini artırmak için inert gaz /N<sub>2</sub> konusunda önerilerde bulunmuştur [103]. 2013 yılında Denizcilik Emniyet Komitesi (MSC) 92'de bu konu tartışılmıştır. MSC tarafından düşük parlama noktasına sahip yükleri taşıırken (Parlama noktası <60<sup>0</sup> C) 8.000 DWT'in üzerindeki tüm tankerler için sabit inert gaz /N<sub>2</sub> sistemlerinin gerekli olması değişikliği kabul edildi. 1 Ocak 2016'da yürürlüğe girmiş olan SOLAS II-2 / 4.5.5 ve II-2 / 16.3.3'e de yazılmıştır [105]. Diğer kabul edilen değişiklik ise, inert/N<sub>2</sub> gazdaki oksijen sınırının tank içerisindeki havanın % 8'in altına düşürülmesidir.

Aşağıda belirtilen haller dışında IMO inert gaz sistem kitabı ve ISGOTT kitabının 7. Bölümü referans alınarak yük tankları inert /N<sub>2</sub> durumunda olmalıdır;

- Denetleme veya tamirat amacıyla gazsız ortam gerekliliği varsa, parlama noktası sıcaklığı 60°C'yi aşan yükler (bitumen, yağlama yağları, heavy fuel oil, yüksek parlama noktalı jet yakıtları ve bazı dizel yakıtlar, motorin ve özel kaynama noktalı sıvılar gibi) taşındığında tankların inertlenmesine/N<sub>2</sub> ihtiyaç yoktur [17]. Ancak bu yükler parlama noktasının 10°C azından daha fazla bir sıcaklıkta taşıyorsa tank içinde tehlikeli bir atmosfer oluşabileceğinden tanklar inert/N<sub>2</sub> yapılmalıdır [61].
- Inert gaz veya Nitrojen sistemi bulunan gemilerde, eğer tankların ullage boşluğu (yük üst seviye ile tank üst seviyesi arasındaki boşluk) atmosferlerinin parlayıcı sınırlarda olma olasılığı varsa yük tankları inert / N<sub>2</sub> durumunda tutulmalıdır [27].
- Son taşınan, uçucu olmayan (non-volatile) yük olsa bile eğer tanklar gazdan arındırılmayacaksa inert/N<sub>2</sub> durumunda tutulmalıdır [17].

N<sub>2</sub> sisteminin gemide çalıştırılması kendine ait jeneratör vasıtasıyla havadan aldığı gazı saf nitrojen gazına çevirerek kendi özel devresi ile otomatik olarak tankın içine iletilip tank içerisindeki oksijen oranını düşürür [30]. İnert gaz sisteminde ise bu baca gazlarının inert gaz jeneratörü vasıtasıyla yine kendine ait devre bağlantısı ile yük tanklarına transferi ile olur [17].

**Tablo 2.11:** İnert gaz sistemi ile N<sub>2</sub> sistemi arasındaki farklar [61].

| Özellikler           | İnert Gaz Sistemi                                                                                    | N <sub>2</sub>                                   |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| İçeriği              | CO <sub>2</sub> -O <sub>2</sub> -CO-ON-H-SO <sub>2</sub> -SO <sub>3</sub> -N <sub>2</sub><br>balance | N <sub>2</sub> - O <sub>2</sub> -CO <sub>2</sub> |
| Yük Olarak Kullanımı | Hydrocarbon yükleri, Fame                                                                            | Kimyasal<br>hepsi yüklerin                       |
| Membran Durumu       | Yok                                                                                                  | Var                                              |
| O <sub>2</sub> Oranı | %1                                                                                                   | %0,1- %2                                         |
| Çiğleme Noktası      | -25° C                                                                                               | -50° C                                           |

Her gemi aynı sistemi kullanmamasının nedeni bazı kimyasal yüklerde inert gaz sisteminin kullanılmasından oluşabilecek sakıncalardır. Yükte bozulma veya fiziksel olarak değişim yaratabilmesi nedeniyle çoğu büyük kiracı inert gaz sistemini tercih etmez [61]. İnert gaz daha

çok petrol türevi taşıyan gemilerde tercih edilir çünkü içerdiği moleküler yapısı petrol ürünlerine zarar vermemesindendir. N<sub>2</sub> ve İnert gaz ayırım tablosu Tablo 2.11’de belirtilmiştir.

Kimyasal Tanker Yükleme, Tahliye, Yıkama ve İnertleme / N<sub>2</sub> operasyonlarında kullanılan donanımların listesi aşağıdaki Tablo 2.12’ de gösterilmiştir. (+) imleci var olanlar (-) imleci yok olanlar anlamındadır.

**Tablo 2.12:** Farklı kimyasal tanker gemi operasyonlarında kullanılan ekipmanlar [87].

| Operasyon /Ekipman       | türü | Yük tankları | Yük pompaları | Yük Devreleri | Seyyar Hortumlar | Yıkama Hortumları | İnert Gaz/N <sub>2</sub> |
|--------------------------|------|--------------|---------------|---------------|------------------|-------------------|--------------------------|
| Yükleme                  |      | +            | -             | +             | -                | -                 | +                        |
| Tahliye                  |      | +            | +             | +             | +                | -                 | +                        |
| Yıkama                   |      | +            | +             | +             | +                | +                 | +                        |
| İnertleme/N <sub>2</sub> |      | +            | -             | -             | -                | -                 | +                        |

## 2.7. KİMYASAL YÜKLER VE YÜK GRUPLARI

Kimyasal tanker gemi taşımacılığı pazarı, dünya deniz piyasalarında yük farklılıklarına göre aşağıdaki gibi gruplara ayrılmaktadır: Bitkisel ve hayvansal yağlar, korozifler (Aşındırıcılar), petrol ürünleri, organik kimyasallar [27].

Organik kimyasallar: Organik kimyasal yükler, insanlar ve diğer organizmalar üzerinde toksik etkileri olan organik kimyasal bileşiklerdir. Bu yükler, genellikle endüstriyel faaliyetler, tarım, çöp depolama, evsel atıklar ve diğer insan faaliyetleri nedeniyle ortaya çıkarlar. Bu yükler, şekerler, lipidler, amino asitler ve proteinler gibi karbon-hidrojen kovalent bağları içeren bileşiklerdir. Metan, bütan, eter, etilen; otomobil, gıda ve ilaç endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan organik kimyasallara örnektir. Bu yükler kalıcı (persistant), biyo birikimli, solvent, sağlık riskleri oluşturabilen türden olabilirler [4].

Korrosifler (Aşındırıcılar): Korrosif yükler, gemilerde taşınan tehlikeli yüklerden biridir ve birçok endüstriyel üründe kullanılan kimyasal maddeleri içerir. Bu tür yükler, metalleri, plastikleri ve diğer malzemeleri yıkabilen veya bozabilen, asitler, bazlar veya diğer kimyasal bileşiklerdir [28]. Korrosif yükler, genellikle kimyasal endüstri, petrol rafinerileri ve

madencilik şirketleri tarafından üretilen kimyasal maddelerdir. Bunlar arasında hidroklorik asit, hidrojen peroksit, sülfürik asit, sodyum hidroksit, fosforik asit, nitrik asit ve kromik asit gibi bileşikler bulunabilir [59]. Bu tür yükler, uygun şekilde ambalajlanmamış veya işlenmemiş ise, gemi yapılarına ve diğer malzemelere zarar verebilirler. Ayrıca, insan sağlığı için ciddi bir tehlike oluşturabilirler ve gemideki personelin ve mürettebatın sağlığını riske atabilirler. Korrosif yüklerin taşınması, uluslararası düzenlemelerle sıkı bir şekilde kontrol altına alınmıştır. Bu yüklerin taşınması için özel ambalajlama ve depolama gereksinimleri vardır ve gemilerin taşıma kapasiteleri de sınırlıdır [27]. Ayrıca, gemi mürettebatının bu tür yüklerin taşınması konusunda eğitilmiş olması da önemlidir.

**Bitkisel Yağlar ve Hayvansal Yağlar:** Bitkisel yağlar gemilerde taşınan önemli bir yük türüdür. Bu tür yağlar, birçok endüstride kullanılır ve dünya genelinde büyük miktarda üretilirler. Bitkisel yağlar, palmye yağı, soya yağı, ayçiçek yağı, kanola yağı, zeytinyağı, hintyağı ve mısır yağı gibi birçok farklı bitki kaynağından elde edilirler [52]. Bu yağlar, gıda endüstrisi, kozmetik endüstrisi, biyo-yakıt üretimi ve diğer endüstrilerde kullanılır. Bitkisel yağların taşınması, gemilerin yaklaşık yüzde 20'sini oluşturan tanker gemileri tarafından gerçekleştirilir. Bu gemiler, özel olarak tasarlanmış yük tanklarına sahiptirler ve yüksek sıcaklık ve nem gibi çevresel faktörlere karşı dayanıklıdır. Bitkisel yağlar, genellikle sıvı halde taşınır ve tankerlerdeki ısıtma sistemleri aracılığıyla ısıtarak pompalanırlar. Bitkisel yağların taşınması, uluslararası düzenlemelerle sıkı bir şekilde kontrol altına alınmıştır [29]. Bu düzenlemeler, Bitkisel yağların ambalajlanması, taşınması, depolanması ve işlenmesi için standartlar belirler ve bu tür yüklerin taşınması sırasında güvenlik önlemlerini belirler. Bitkisel yağların taşınması sırasında oluşabilecek riskler arasında yangın, patlama, sızıntı, çevresel kirlilik ve sağlık sorunları yer alır. Animal oiller, hayvansal yağların genel adıdır ve gemilerde taşınan diğer bir yük türüdür [27]. Bu yağlar, gıda endüstrisinde kullanılır ve hayvansal ürünlerin işlenmesi sırasında elde edilirler. Hayvansal yağlar, genellikle kırmızı et, balık, kümes hayvanları, sığır ve domuz yağı gibi hayvansal ürünlerden elde edilirler [4]. Bu yağlar, margarin, çikolata, dondurma ve diğer gıda ürünlerinde kullanılır. Ayrıca, hayvan yemi üretimi, sabun yapımı ve biyo-dizel üretimi gibi diğer endüstrilerde de kullanılırlar. Hayvansal yağların taşınması, genellikle tanker gemileri tarafından gerçekleştirilir.

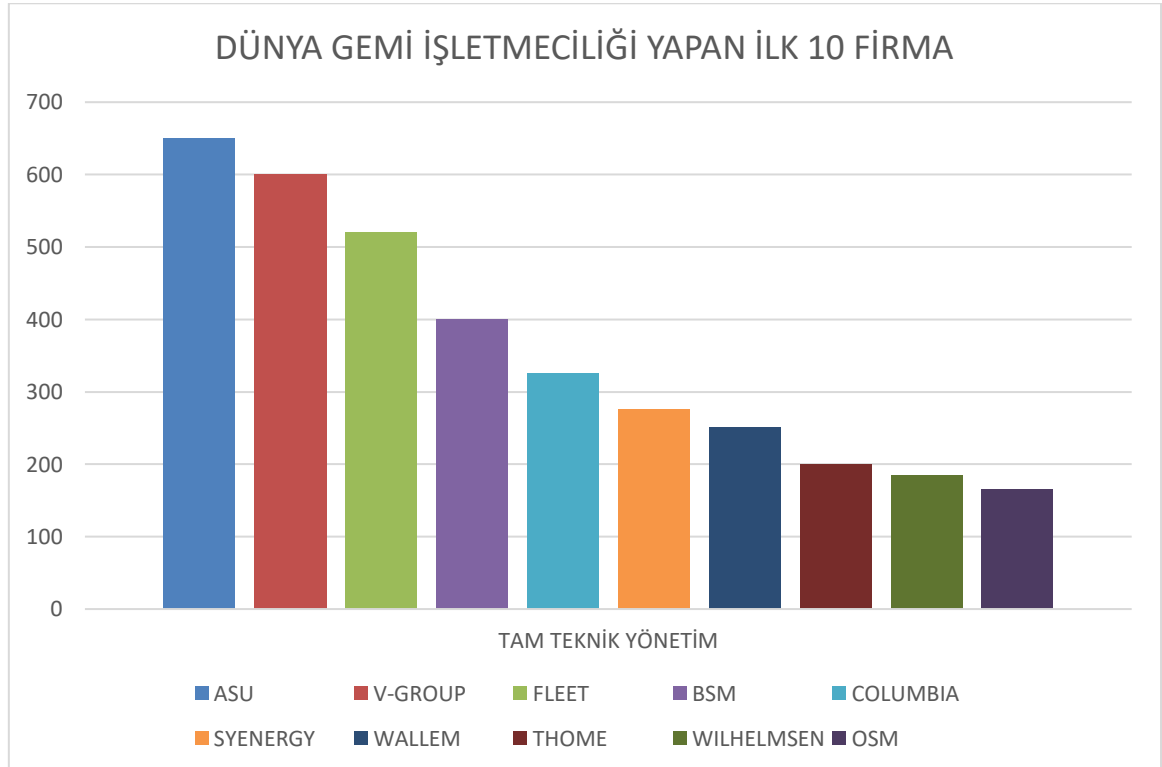
**Petrol ürünleri:** Petrol ürünleri, petrolden elde edilen çeşitli sıvı yakıtları ve kimyasalları ifade eder. Bu ürünler, gemilerin taşıdığı en yaygın yük türlerinden biridir ve birçok endüstri ve tüketici için önemlidir. Petrol ürünleri arasında benzin, dizel, jet yakıtı, fuel oil (mazot), propan,

etilen, nafta ve asfalt gibi birçok farklı tür bulunur [2]. Bu ürünlerin birçoğu, yakıt olarak kullanılırken, diğerleri petrokimya endüstrisinde kullanılmaktadır. Petrol rafinerilerinde işlendiği için ham petrolden (petrol) elde edilen yüklerdir. İyi tanımlanmış, genellikle saf organik bileşiklere sahip olan petrokimyasalların aksine, petrol ürünleri karmaşık karışımlardır [4]. Petrolün çoğunluğu, çeşitli yakıt sınıflarını içeren petrol ürünlerine dönüştürülür. Petrol ürünleri gemilerde genellikle tanker gemileri tarafından taşınır. Bu gemiler özel olarak tasarlanmış yük tanklarına sahiptir ve petrol ürünlerinin özelliklerine uygun olarak inşa edilmişlerdir. Özellikle kimyasal tankerler kimyasal yükler harici petrol ürünlerini taşıyabilecek nitelikte dizayn da edilmişlerdir.

## 2.8. KİMYASAL TANKER GEMİ İŞLETMELERİ

Nakliye, küresel lojistik ve tedarik zincirinin bel kemiğidir. Doğası karmaşık olduğundan nakliye işini yürütmek, çok çeşitli gemi operasyonlarında uzmanlık gerektirir [40]. Gemi işletmeciliği endüstrisi, denizcilik endüstrisindeki değer zincirinin ayrılmaz bir parçası olmak ile beraber kendi içinde köklü bir sektör olup, yaklaşık yarım asırdır kendi başına faaliyet göstermektedir [69].

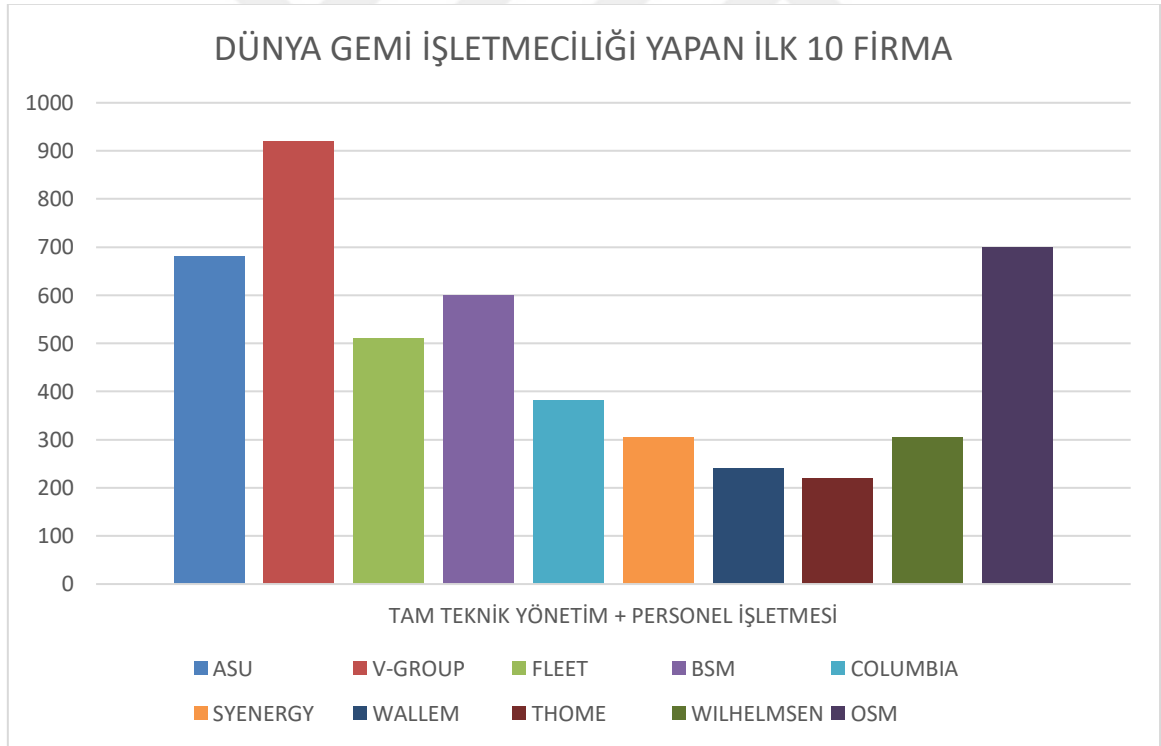
**Tablo 2.13:** Gemi işletmeciliği yapan firmalar (sadece teknik yönetim, tüm kategorideki gemiler) [78].



Günümüzde gemi yönetim firmaları, Lloyds List verilerine göre ASU, V-Grup, Fleet, BSM, Columbia Gemi Yönetimi, Syenergy, Wallem, Thome, Willhemsen, OSM gemi işletmesi, Barber International, ASP Gemi Yönetimi ve Orient Gemi Yönetimi gibi gemi işletim firmaları küresel denizcilik yönetiminin %35'ini oluşturmaktadır. Tablo 2.13'te 2022 verilerine göre, dünya çapında ilk 10 firma ve işletmesinde bulunan gemiler yer almaktadır. Tabloda sadece teknik işletmecilik yapan firmaların gemi sayıları verilmiştir [72]. (ASU: Anglo Eastern Univan, BSM: Bernard Schulte Ship Management, OSM: OSM Maritime). Tabloda ASU'ya ait tam teknik yönetimde bulunan gemi sayısı 640 adettir. V-Group şirketinin işletmesinde 600 adet ve üçüncü sıradaki Fleet şirketinde ise 520 adet gemi bulunmaktadır.

Tablo 2.14'te Dünya çapında en çok gemi işleten ilk 10 firmanın hem teknik işletme hem de personel işletmesi olarak yönetiminde olan gemi sayıları grafiksel olarak verilmiştir.

**Tablo 2.14:** Gemi işletmeciliği teknik yönetim ve personel işletmesi sayısı (tüm kategorideki gemiler) [76].



Tablo 2.15'te 10 büyük gemi işletmeci firmanın kendi internet sayfalarından alınan bilgilere göre işlettiği gemilerin tonaj dağılımları ve çalışma bölgeleri tablola haline getirilerek konulmuştur.

**Tablo 2.15:** Gemi işletmecisi 10 büyük firmanın farklı tonajlara göre kimyasal tanker gemi sayısı ve yaygın çalışma bölgeleri [67].

| ŞİRKET     | 0-10.000 DWT | 10.000-20.000 DWT | 20.000-30.000 DWT | 30.000 DWT ve Üstü | Başlıca Çalışma Bölgesi |
|------------|--------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| ASU        | 52           | 36                | 23                | 19                 | Tüm Denizler            |
| V-GROUP    | 46           | 41                | 18                | 18                 | Avrupa/Karadeniz        |
| FLEET      | 33           | 12                | 9                 | 11                 | Tüm Denizler            |
| BSM        | 50           | 37                | 28                | 23                 | Tüm Denizler            |
| COLUMBIA   | 43           | 33                | 30                | 10                 | Avrupa / Güney Amerika  |
| SYENERGY   | 34           | 26                | 30                | 11                 | Güney Amerika           |
| WALLEM     | 26           | 21                | 23                | 12                 | Tüm Denizler            |
| THOME      | 23           | 27                | 21                | 18                 | Avrupa                  |
| WILHELMSEN | 21           | 29                | 27                | 15                 | Avrupa                  |
| OSM        | 35           | 44                | 51                | 27                 | Tüm Denizler            |

Gemi işletmeciliği, gemi sahipliğinden açıkça tanımlanan özellikleriyle farklılık gösterir. Son on yılda çok sayıda gemi sahibi gemilerin mülkiyetinden ve kontrolünden ayrılmıştır [6]. Başlangıçta, gemi yönetimi sahipliği ile ayrılmaz olarak kabul edilirken bu iki yönetim şekli giderek birbirlerinden ayrılmış oldu [67]. Ulusal kayıtların ve mürettebatın yüksek mali sistem giderleri, bu değişimin başlıca etkilerinden bazılarıdır [12]. Profesyonel olarak işletilen üçüncü taraf gemi yönetimi sistemi, uygun ticaret dönemlerinde büyük petrol firmaları, haczedilen gemilerin sahibi olan bankalar ve finans kurumları tarafından tercih edilmektedir [62]. Yıllar geçtikçe gemi işletmeleri, işin değişen karmaşıklığı ve şiddetli rekabetler nedeniyle yapılarını ve stratejilerini de değiştirdiler. Bununla birlikte bazıları dikey oluşum yapısını süreç temelli bir yapıya çevirerek "teknik, satın alma, mürettebat ve hesap uzmanlarının belirli sayıda gemiye hizmet vermek için bir organizasyon birimi" olarak dizaynetmişlerdir [9].

Gemi işletmeleri, “müzakere edilmiş bir ücret karşılığında ve müşterileriyle hiçbir hissedarlık bağı bulunmayan, mali bir payları olmayan, gemilerin yönetiminden sorumlu olan, profesyonel ve bağımsız kuruluşlar” olarak tanımlanmaktadır [75]. Jahn ve Bussow, gemi yönetimi operasyonlarını beş temel göreve ayırmıştır: (1) teknik yönetim; (2) mürettebat; (3) kalite ve güvenlik yönetimi; (4) tedarik ve (5) mali yönetimidir. Her temel görev, özellikle bu endüstrinin karmaşık bir şekilde düzenlenmiş ve küresel olarak dağılmış doğası göz önüne alındığında karmaşık işlevlerdir [76].

Gemi işletmesinin tanımlanması:

Willingale M.'ye göre 'gemi işletmeciliği gemi armatöründen farklı olarak tekli veya çok perspektifli bir profesyonel tedarikçidir. Profesyonel tedarikçi, gemi işletmecisi ve gemi sahibi ile yaptığı anlaşma karşılığında işletme parası ile gemiye servis sağlar. Gemi işletmecisi her zaman geminin uluslararası kurallara uygunluğunu, emniyetli bir şekilde yürümesini ve yönetmeliklere uygun olmasını sağlar. Çevresel tehditler dışında maliyet verimliliği ve karlılık yönetimini gözetir. Düzenli bir şekilde denize elverişliliğin muhafaza edilmesini devam ettirir [13]. Gemi işletmeciliği; gemi yönetimi, gemide ve karadaki eğitimi, gemi personeli ve şirket personelinin atanmasını, finansal metotlar ile en uygun tipteki geminin satın alınmasını ve kiralanmasını tavsiye eder. Gemi kumanya ve malzeme ikmalleri, geminin en iyi sicil kaydı seçeneklerini ve ticari anlaşmalarını, bakım tutum gibi önemli görev başlıklarını gerçekleştirir [34]. Gemi sahibinin, şirket grupları içerisindeki işletme şirketi tarafından, tüm bu yönetsel aktiviteler, dış kaynaklar veya sözleşme haricindeki 3. Parti gemi işletmesi adı altında yapılır [37]. Bazı şirketler, geminin verimli yönetimi, kiralaması ve bakım/onarımları görevlerini de yerine getirir. Dış kaynaklar adı altında olan işletme, denizcilik şirketinden kâr payı gütmekten sadece pazarda görünmesini sağlar. Plomaritue ve Papadopoulos (2018)'a göre tanker gemi işletmesine ait servis içerikleri Tablo 2.16'da belirtilmiştir. Gemi İşletme servis bölümleri aşağıda analiz edilmiş ve açıklanmıştır.

**Tablo 2.16:** Gemi işletme servis tablosu [74].

| Servis Grubu             | Tekniksel Yönetim     | Personel Yönetimi                         | Ticari Yönetim                          | Yardımcı Öğeler           |
|--------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|
| <b>Servis Elemanları</b> | Bakım Tutum /Onarım,  | Seçme/Katılım,                            | Pazar Piyasası /Reklam, Sefer           | Danışmanlık               |
|                          | Denetleme,            | İşletim Seviyesi,                         | Tahminleri, Kiralama,                   | Geminin sigortalanması    |
|                          | Bütçelendirme, Satın  | Sertifikasyon                             | Operasyonlar/Yakıt Alma,                |                           |
|                          | Alma (Yedek Parça     | Kontrolü,                                 | Sefer Bilgilendirmesi,                  | Yasal Alacaklar Finansman |
|                          | /Malzeme), Performans | Performans,                               | Navlun/Kiralama tahsilat,               |                           |
|                          | İzleme, Raporlama,    | Ekspertiz, Ücret                          | Astarya Hesaplama,                      |                           |
|                          | Emniyet & Kalite,     | Bordrosu, Sosyal                          | Harcamlar,                              |                           |
|                          | Havuzlama,            | yardımlaşma,                              | Hesaplamalar/Ödemeler,                  | İç Denet                  |
|                          | Sertifikasyon, Acil   | Uyuşturucu ve                             | Kaptan Genel Hesaplamaları,             |                           |
|                          | Durumlar, Makine      | Alkol eğitimleri,                         | Gemi Brokerliği/Acentacılığı,           |                           |
|                          | Sigortalama           | Gemi Personelin Sigortalanması, Raporlama | Yatırım, planlama/Yatırım dışı planlama |                           |

### 2.8.1. Teknik Yönetim Servisi

Teknik yönetimin temel amacı, uluslararası kural ve yönetmeliklere uygun olarak güvenli, çevre dostu ve düşük maliyetli gemi operasyonunu sürdürmek için gerekli tüm hizmetleri sağlamaktır [36]. Teknik yönetim, bir geminin uygun bakım onarımıyla ilgilidir ve çeşitli hizmet unsurlarına bölünmüştür.

Bu hizmet unsurlarından ilki, bir geminin günlük olarak ihtiyaç duyduğu tüm malzemelerin, yedek parçaların, yağlayıcıların, kimyasalların, diğer muhtelif ürünlerin deniz nakliyatında taşımaya uygun bir şekilde muhafaza edilmesi ve sonrasında diğer ilgili kişilere (liman acentası, sağlık yardımlar gb.) temininin sağlanmasıdır [10].

Teknik yönetim servisi, gemi sertifikalarının güncel halde tutulmasını, Uluslararası Emniyetli Yönetim sistemi el kitaplarının bulundurulmasını ve ilgili formlarının gemide düzgün olarak doldurulmasının takibini yaparak gemileri denetlemektir. Bu bölüm, Uluslararası kuralların ve güncellemelerinin gemilerce uyulması için gerekli bildirimleri gemilere yapar. Teknik servis, gemilerde planlı bakım sisteminin yapıldığını gösteren evrakların takibini ve belirli zaman aralıklarında internet sistemi üzerinden geminin takibini yaparak ve gemilere geri bildirim yaparak koordinasyonu sağlamaktadır [91].

Bu servis, deniz personelinin istihdam süreleri boyunca performansının değerlendirilmesi ve insan hatasından kaçınma politikalarının sağlanmasına yardımcı olur. Karadan destek ekibi ile insan hatası, iletişimi, eğitimi, yorgunluk önleme yönetimini artırarak ve insan hatasına neden olan nedenleri veya koşulları ortadan kaldırarak azaltılır. İyileştirilmiş kara temelli yönetim ile denizcilerin ticari baskısını azaltabilir [9].

Teknik servis aşağıdaki başlıklardaki görevleri sağlar;

- Mürettebat eğitimi ve kariyer gelişimini sağlar.
- Gemide uyuşturucu ve alkolün kontrolünü sağlar.
- Mürettebatın sağlık sorunları ile ilgilenir.

Yönetim maliyetleri, mürettebat ücretleri, tipik olarak karşılaşılan mağduriyetler, gemiden ayrılma ve katılma yol masraflarını da içerir. Bu giderler toplam gemi işletme maliyetlerinin %35-40'ını oluşturur, bu nedenle gemi yönetimi bütçesi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir [13].

### 2.8.2. Personel Yönetimi

Personel yönetimin temel amacı gemilere istihdam edilebilecek uygun yeterlilikteki personeli bulmaktır. Benzer gemilerde çalışmış personelin bulunmasını sağlayarak gemi personeli değişim süreçlerini devam ettiren bir işletim sistemidir [108]. Başlıca işlevlerinden ilki gemilerden katılış ve ayrılışları düzenlerlemektir. İkincisi, çalışan personelin kontrat sürelerini takip ederek inme süresi gelen personelin izin sürelerini ayarlamaktır. Üçüncüsü, gemiye katılacak personelin gemiye katılmadan önce ön eğitimlerinin ayarlanmasını sağlayarak emniyetli yönetim sistemindeki gereklilikleri yerine getirmek ve gemiye personelin hazır olmasını sürdürmektir [81].

Personel yönetimi ayrıca gemiye katılacak ve hazır halde bulunan personelin seçilmesini sağlamak amacıyla gerekli olan testlerin yapılmasını sürdürerek en uygun yeterlilikteki gemi personelinin seçimini sağlar [85]. Bu bölüm, personelin ilk etapta gerekli sertifikalarının olmasını ve sağlık koşullarını sağlamasını kontrol eder. Personel bölümü, gemiye katılacak personelin STCW sertifikalarının, pasaportlarının ve yeterlilik belgelerinin sürelerinin gemide çalışma esnasında sona ermemesi gerektiğinden emin olarak gemiye personeli gönderir [77]. Personel yönetimi, gemiye gönderilen personelin iş kıyafetleri ve diğer malzemelerin kendisine verilmesini sağlar ve bu yapılanları gemi katılış ordinosuna kaydeder.

Şirketin bu bölümü, gemi katılışında personelin sigorta giriş işlemlerini bildirir veya ayrılışlarda sigorta çıkış işlemlerinin takibini yapar. Ayrıca gemide çalışan personelin performans değerlendirmesini belirli zaman aralıklarında yaparak ileriki süreçlerde gemilerde istihdamının devam etmesi konusunda gerekli geri bildirimleri gerçekleştirir [78].

### 2.8.3. Ticari ve Operasyonel Yönetim Servisi

Kiralama ve gemi brokerliği geminin ticari işletmesi ile doğrudan ilişkilidir. Bu grup, bir geminin istihdamı için gemi yönetim hizmetlerinin sağlanması işlemlerini yürütür. Örnek olarak, firmanın kimyasal tanker pazar piyasasındaki yerinin belirlenmesi amacıyla ilgili büyük broker ve kiracılar ile görüşme yaparak gemilerinin tanıtılmasını sağlar [74]. Kiracılardan gelen ön sefer araştırmalarının analizini yaparak uygunluğunu araştırır ve gemilere göndererek uygunluk takibini sağlar.

Bu servis, gemilerin zaman süreli kiralama veya sefer kiralamalarının takibini yaparak geminin yapması gereken bildirimleri ve kuralları belirleyerek gemiye yardımcı olur. Bunun yanında

gemilerin limanlardaki yükleme/ tahliye operasyonlarının süreçlerini takip eder [79]. Limanlarda gerekli acente desteği ile gemilerin ihtiyaçlarını karşılar.

Bu servis çalışanları, şirket bünyesinde mevcut çalışan gemilerin seferlerinin bilgilendirilmesini sağlar. Ayrıca navlun kira tahsilatı, astarya hesapları ve harcamaların kayıtlarını tutarak hesaplamalarda bulunur ve gerekli ticari koşulları karşılar [80].

Bu bölüm, gemilerin iç ve dış denetlerinin takibini yaparak denetleme zamanlarını ayarlar ve organize eder. Bu servis içerisinde ilgili görevliler, denetleme sonucunda bulunan eksiklikler konusunda ilgililere geri dönüşler yapar ve eksikliklerin hızlıca kapatılmasına yardımcı olur. Operasyon servisi, kiracılar ve brokerlere PSC, SIRE ve CDI denetlemelerinin sonuçlarını bildirir ve sefer bağlantıları ile irtibat sağlar [107].

Bu bölüm yardımı ile kiralama bölümü, şirket bünyesinde ileriki aşamalarda yapılacak gemi yatırımlarının planını yapar ve denizcilik piyasasındaki koşulların değişkenlerinin nasıl şekilleneceği konusunda görüşler vererek yük ve navlun piyasasının takibini sağlar. Bölgesel olarak ticari sefer alanlarının konumları belirlenir ve gerekli yerlerde iletişim kurarak gemilerin çalışma bölgeleri şekillenir [79].

#### **2.8.4. Yardımcı Öğeler**

Yardımcı öğeler bölümü şirketlerin teknik yönetim, personel yönetimi ve ticari yönetimin dışında farklı şirketlere yardımcı olmak amacı ile gemi piyasası ve sektörel iletişim anlamında danışmanlık faaliyetlerinde bulunabilir [74]. Yardımcı öğelerde temel amaç diğer bahsedilen yönetim birimlerinden ayrı olarak gemilerin sigortalanması, gemiler ile ilgili hukuki süreçlerin takibi ve farklı firmaların gemilerine yapılacak denetlemeler olarak tanımlanabilir [108].

### **2.9. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME**

Çok kriterli karar verme yöntemleri, birden fazla kriter veya hedefin dikkate alındığı karar verme sürecinde kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntemler, karar verme sürecinde kullanıcıların tercihlerini sistematik bir şekilde analiz etmelerine ve farklı alternatiflerin performansını değerlendirmelerine olanak tanır. Bazı yaygın çok kriterli karar verme yöntemleri arasında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), Bulanık Mantık (BM), TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE, VIKOR (Çok Amaçlı Karar Verme) ve Grey İlişki Analizi (GRA) gelir [96]. Bu yöntemlerin her biri farklı avantajlara ve dezavantajlara sahiptir ve her biri farklı koşullar altında daha uygun

olabilir. Akademik çalışmalarda, çok kriterli karar verme yöntemleri, işletme, endüstri mühendisliği, bilgisayar bilimi, çevre mühendisliği, denizcilik, ekonomi ve diğer birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır [101]. Özellikle, işletme alanında AHS ve TOPSIS yöntemleri yaygın olarak kullanılırken, GRA yöntemi çevre mühendisliği alanında yaygın olarak kullanılmaktadır.

### 2.9.1. Delphi

Delphi ilk olarak 1950'lerde Rand Corporation'dan Olaf Helmer ve Norman Dalkey tarafından tasarlandı. Adı, kehanetleriyle bilinen antik Yunanistan'daki bir Apollo tapınağında rahibe olan Delphi'nin Oracle'ına atıfta bulunur. Bu yöntem, uzmanlara iletilen bir dizi anket turu çerçevesinde ilerler ve her turda tartışmayı ilerletmek için ilgili geri bildirimleri uzmanlara bildirilerek karşılıklı bir anlaşmaya doğru gitmesine izin verir [83].

Aynı zamanda, çeşitli uzmanlardan oluşan görüşleri bir araya getirmeyi amaçlar ve herkesi fiziksel bir toplantı için bir araya getirmek zorunda kalmadan çalışmanın yapılabilmesine olanak sağlar. Katılımcıların yanıtları anonim olduğundan, bireysel panelistlerin görüşlerinin yansımaları konusunda endişelenmelerine gerek yoktur. Görüşler değiştikçe zaman içinde fikir birliğine varılabilir, bu da yöntemi çok etkili hale getirir [84].

Delphi, bir grup tekniği için yapılan beyin fırtınası tekniklerinden farklı olarak, katılımcıları fiziksel olarak bir araya getirmeye gerek kalmadan görüşlerin toplanmasına olanak tanır. Ardışık anketler kullanılarak, görüşler, grubun ortak görüşünün mevcut durumu tekrar tekrar geri beslenerek, tezatça olmayan bir şekilde değerlendirilir. Bu, grup üyelerini toplu görüşlerinin mevcut durumu hakkında bilgilendirir ve katılımcıların gözden kaçırmış olabileceği veya önemsiz olarak değerlendirebilecekleri konuları belirlemeye yardımcı olur. Ayrıca katılımcılara fikirlerini değiştirme fırsatı verir [85].

Adler ve Ziglio'ya (1996) göre Delphi, fikirleri keşfetmek için güvenilir ve yaratıcı bir yöntemi temsil eder. Helmer'e (1977) göre Delphi, bir grup uzman arasında yararlı bir iletişim aracını temsil eder ve böylece bir grup yargısının oluşumunu kolaylaştırır. McKillip (1987), Delphi'nin başarısının, yeni düşünce süreçlerinin birleşmesi için kapılar ve güçler açan uzmanların bilgisini kullanmasında, birleştirmesinde ve yeniden dağıtmasında yattığını savunur [86].

Fowels (1978), Delphi kelimesinin, binlerce yıllık kayıtlı tarihin insanların Pythia peygamberine danışmaya geldiği antik Yunanistan'daki kenti ifade ettiğini belirtir. Sözleri,

Tanrıların kurallarını ortaya çıkarmak için alındı. Pythia'nın işlevi, gelecek olayları şekillendirmek için ilahi amacı normatif bir şekilde anlatmaktır. Kaplan ve ark. (1950), "kâhin ilkesi"ne "yanlışlanamaz bir tahmin", "doğru" veya "yanlış" olma özelliğine sahip olmayan bir ifade olarak atıfta bulunmuştur.

Delphi'nin ilk uygulaması, Linstone ve Turoff (2002) tarafından 1950'lerin başında, kontrollü görüş geribildirim ile serpiştirilmiş bir dizi yoğun anket aracılığıyla yapılmıştır. Bir grup uzman arasında en güvenilir fikir birliğini elde etmek amacıyla savunma araştırmalarında kullanılmıştır [87]. O zamanlar bu sorunu ele almanın alternatif yöntemi, çok kapsamlı ve maliyetli bir veri toplama sürecini ve 1950'li yılların başlarında mevcut olan bilgisayarlarda neredeyse engelleyici boyutta bilgisayar modellerinin programlanmasını ve yürütülmesini içeriyordu. İlk Delphi çalışmasının gerekçeleri, doğru verilerin bulunmadığı veya elde edilemesinin maliyetli olduğu ya da değerlendirme modellerinin baskın parametreler haline geldikleri noktada öznel girdilerin gerekliliği günümüzde de geçerlidir [87].

Niteliksel ve/veya niceliksel sorular 'uzmanlara' sorulur ve daha sonra bilgiler analiz edilir. Daha fazla soru aracılığıyla her bir kişiye gönderilir ve uzman yanıtları analiz edilip geri bildirim olarak uzmanlara tekrar verilir. Bu soru üzerinde sentez ve netlik sunan bir fikir birliğine varılana kadar sürer. Delphi yönteminde 'uzmanlar', grup durumlarında meydana gelebilecek sosyal süreçlerden ve "kirlenmelerden" kaçınmak için birbirleriyle doğrudan etkileşime girmezler. Delphi sürecinin amacı araştırmacının soru sorması, analiz yapması, geri bildirim sağlaması ve daha fazla soru sorması gibi çeşitli aşamalar aracılığıyla bilgi iletişimini sistematik olarak kolaylaştırmaktır. Çalışma 'uzmanları' içerdiğinden, bazı makul kalite bilgilerinin girileceği varsayılır ve yinelenmeli bir sistem olduğundan, kaliteli bilginin gelişeceği varsayılır.

Delphi birkaç farklı aşamadan geçer. Başlangıçta tartışılan konu etraflıca araştırılır. Burada her uzman konu ile ilgili ek bilgiler verir. Sonraki aşamalar, grubun konuyu nasıl gördüğüne dair bir anlayışa ulaşma sürecini içerir. Önemli bir anlaşmazlık varsa, farklılıkların altında yatan nedenleri ve bunları değerlendirme olasılığını ortaya çıkarmak için bu anlaşmazlık araştırılır [92]. Çalışma süreci, önceden toplanan tüm bilgiler analiz edildiğinde ve sonuçlar değerlendirilmek üzere geri verildiğinde tamamlanmış olarak kabul edilir.

Yöntem, diğer mevcut tekniklerle karşılanamayan daha büyük, çeşitli ve / veya coğrafi olarak dağınık gruplar arasındaki gelişmiş iletişim talebine yanıt verir [93]. Bu, analizin temel

alınacağı geniş bir görüş yelpazesinin ifade edilmesine izin verir. Bunun yanında, bu yöntemin başka önemli avantajları da vardır. Linstone ve Turoff (2002), Delphi yönteminin katılımcılarına grupla kendi istedikleri zaman etkileşime girme fırsatı sunma, büyük grupları idare etme ve iletişimi yapılandırma kapasitesini vurgulamaktadır. Linstone ve Turoff (2002) çalışmalarında, Delphi sürecinin yazılı iletişim yoluyla katılımcıları kişisel etkileşimin kısıktığı duygulardan uzaklaştırma eğiliminde olduğunu ve bu nedenle baskın görüşe uyum veya diğer sosyal baskılar gibi psikolojik etkileri en aza indirebileceğini savunmuşlardır [87]. Bu nedenle bu sürecin basamakları bağımsız düşünmeye ve güvenilir yargıların kademeli olarak formüle edilmesine yardımcı olur. Iqbal ve Pipon-Young (2009) da şunu eklemektedir: yineleme, katılımcıların akranları tarafından yapılan yorumlar ışığında önceki tüm açıklamalarını gözden geçirmelerini, yeniden değerlendirmelerini ve gözden geçirmelerini sağlar; bu, yalnızca bulguların sonuçlarının geçerliliği açısından değil, aynı zamanda kişinin klinik pratiğini geliştirme açısından da geliştirilebilir [87].

Green ve diğerleri (1999) %80'i seçti. Graham ve Milne (2003), katılımcılar arasında %65,5 ve üzeri bir uyum kullanmıştır. Morrison ve Barratt (2010), psikoz için BDT'de önemli bir bileşen olarak görülen bir grup uzmanın temel olarak kabul edilecek bileşenin göstergesi olarak %80 uyuşmayı kabul etmişlerdir. Uzmanlar 1. Delphi turu sonucunda %70-79 uyuşmayı belirlemeye çalışmışlardır [88]. 2. turda yeniden derecelendirildiğinde %70'in altında anlaşmaya varılan kısmı kabul edilmemiştir. Benzer şekilde Kongara ve Summers tarafından psikoz için bireysel psikodinamik psikoterapinin temel bileşenlerini belirlemek için Delphi yöntemini kullanan yayınlanmamış bir çalışmada temel bileşenleri ve 80'den az olan tüm bileşenleri tanımlamak için %80 anlaşma kullanılmıştır.

Tüm güçlü yönlerine rağmen, Delphi'nin aşağıda listelendiği gibi çeşitli eksiklikleri de vardır [95]. Bunlar:

- Yetersiz uzman seçimi, hatalı sonuçlar üretme eğilimine sebep olabilir ve yanıtların kararsızlığına ve görüşlerin zayıf yaklaşmasına yol açabilir.
- Katılım eksikliği ve düşük yanıt oranı, uzmanların katılım için isteklendirme eksikliğinden, çalışmanın çok uzun veya anlamsız olduğu algısından kaynaklanabilir.
- Kötü tasarlanmış anketler uzmanların kafasını karıştırabilir ve bu da uzmanların araştırma konusunu anlamadıkları için geliştirilmemiş yanıtlar vermesine neden olabilir.

- Veri toplamanın tekrarlanması sonucunda, bazı uzmanların kaçınılmaz olarak benzer yanıtlar vermesi de anket üzerinde araştırmacıya ek iş çıkartabilir.
- Delphi'de elde edilen fikir birliği, kötü tasarlanmış kapalı uçlu bir anketten dolayı veya Delphi'nin ortak olmayan fikirleri ortadan kaldırma eğiliminden kaynaklanan gerçek bir fikir birliği olmamasını sağlayabilir.
- Yöntemin işleyişi, tüm etkileşimleri kâğıt üzerinde yaptığından mükemmel yazılı iletişim becerilerine sahip uzmanlar olmasını gerektirir.
- Delphi uygulamalarında, uzmanlara yeteri kadar zaman tanınmalı ve kısa süre konusunda ısrarcı olunmamalıdır.

Delphi'nin temel özellikleri dört yönlüdür. Bunlar:

- İstatistiksel grup yanıtı: Anketler, cevapların nicel ve istatistiksel olarak analiz edilebilmesi için tasarlanmıştır [89].
- Delphi katılımcılarının anonimliği: Bu, katılımcıların grubun baskın görüşüne uyma eğilimi olmadan bireysel görüşlerini özgürce ifade etmelerini sağlar [90]. Bu teknik aynı zamanda uzmanların statüleri veya kişilikleri nedeniyle doğrudan karşı karşıya gelmesinden kaynaklanabilecek görüşlerdeki herhangi bir çarpıklığı da önler.
- Kontrollü geri bildirim: Bu aşamada, verilerin iletilmesi sırasında üretilen araştırma bilgileri toplanarak verileri işleyen bir çalışma grubu koordinatörüne iletilir, alakasız bilgiler ortadan kaldırılır ve alınan bilgilere göre yeni sorular formüle edilir [89]. Bu anahtar özellik, Delphi çalışmasının belirli bir araştırma problemini çözmek için gereken odaklanmış bir yaklaşımı benimsemesini veya daha önce araştırmacı tarafından tanımlanmamış yeni parametreleri içerecek şekilde çalışmayı genişletmesini sağlar. Araştırma tasarımındaki bu esneklik, Delphi yönteminin benzersiz özelliklerinden biridir.
- Veri toplamanın yinelenmesi: Anket turlarının tekrarı, katılımcılara diğer katılımcılardan alınan bilgiler ışığında görüşlerini yeniden gözden geçirme fırsatı verir [89]. Bu şekilde, veri toplamanın yinelenmesi, grup görüşünün kademeli olarak oluşumunu kolaylaştırır.

Anket turlarının sayısı, mutlaka fikir birliğine değil, yanıtların istikrarına veya yakınsamasına bağlıdır [90]. Coates (2011) şunları gözlemlemiştir: "Delphi'nin değeri, yüksek güvenilirlikli fikir birliği verilerini bildirmekte değil, daha ziyade katılımcıları, varsayımlarına ikna ederek ve düşünmeye teşvik ederek sorunların karmaşıklığına karşı uyarmasıdır." Bu, fikir birliğinin

istendiği ve bazen zorlandığı daha geleneksel bir panel veya forumun tersidir ve araştırma verilerinde çarpıklıklara yol açar [91].

### 2.9.2. Bulanık AHP

Çok kriterli karar verme sürecinde kullanılan en yaygın yöntemlerin başında Bulanık AHP gelmektedir. AHP, esas olarak net tanımlama uygulamalarında kullanılır ve AHP sıralaması bazen kesin olmayabilir. Ek olarak, iki diğer zayıflıktan bahsetmek gerekir. Bunlardan ilki, AHP sonuçları üzerinde büyük bir etkiye sahip olsalar bile, karar vericinin öznel tercihlerinin belirsizliği dikkate alınmaz. Diğeri ise, nitelikler üzerindeki insan değerlendirmesi bazen belirsizdir ve muğlaklık içerir. Bu unsurların AHP sonuçları üzerinde önemli bir etkisi olduğundan, geleneksel yöntem insan düşünme stilini yansıtamamakta ve karar vericilerin izlenimlerini yakalayamamaktadır [96].

Geleneksel AHP ile bulanık mantık arasında bir ayrım vardır [97]. Geleneksel mantıkta, bir elemanın belirli bir kümeye ait olması kesin olarak tanımlanır. Bu, elemanın bu kümeye ait olabileceği veya olamayacağı anlamına gelir. Bulanık mantıktan farklı olarak, bu durumda aidiyet tam olarak tanımlanmamıştır, bu nedenle eleman kümenin aşağı yukarı bir parçasıdır. Dolayısıyla bulanık mantık, özneliği nedeniyle insan algılarına/yargılarına daha yakındır.

Bashiri et al. (2008), bir  $X$  söylemi evreninde,  $\tilde{A}$  adlı bir bulanık küme,  $X$  eksenindeki deki her bir  $x$  ögesine  $[0,1]$ 'e ait bir gerçek sayı atanan bir  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  üyelik fonksiyonu ile karakterize edilir. Bulanık sayıların üçgen, yamuk, gauss vb. gibi farklı tipolojileri vardır. Ancak bu tezde basitliği ve yaygın kullanımı nedeniyle üçgen bulanık sayılar benimsenmiştir.

Bu tür belirsizliği modellemek için bulanık küme, AHP'nin bir uzantısı olarak dâhil edilebilir. Bu nedenle, Bulanık AHP, karar verme sürecini daha doğru tanımlayacaktır.

Saaty (1977) tarafından ortaya konan AHP den farkı bulanık sayılar ile üçgen bulanık sayılarla sözel değişkenlere yer vermesidir. Bulanık AHP yöntemi ile ilk çalışma Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) tarafından yapılmıştır. O zamandan beri literatürde birçok işletme problemini çözmek için bu yöntemi kullanmıştır. Sonraki süreçlerde Buckley (1985) tarafından yamuk bulanık sayıları kullanarak bir model geliştirilerek kullanılmıştır. Chang (1992), yeni yaklaşımıyla Bulanık AHP 'de üçgen bulanık sayıları kullanarak ikili karşılaştırma yaparak yeni bir model oluşturmuştur.

AHP yönteminin önemli bir aşaması, her hiyerarşi seviyesi için bir karşılaştırma matrisinin geliştirilmesidir. Bu, toplanan verilerden ve bunların ölçümünden oluşur. Ancak asıl sorun, ikili karşılaştırma sırasında dilsel yargıların nicelleştirilmesi olabilir. Özellikle subjektif yargılar göz önünde bulundurulursa, dil tercihleri ile Saaty'nin ölçek sayıları arasındaki bağlantı zayıflar.

Alternatifler arasından en uygun olanı seçme problemi için Bulanık AHP'nin adımları; problemin tanımlanması, kriterlerin belirlenmesi, alternatiflerin belirlenmesi, kriterlere göre kriter ve alternatiflerin göreceli ağırlıklarının belirlenmesi ve çok kriterli skorun hesaplanmasıdır. Göreceli ağırlıkların belirlenmesi için, göreceli önemlerini belirten 1-9 ölçeği kullanılarak matrisler oluşturulur [92].

Literatürde Bulanık AHP yöntemini tanımlayan pek çok talimat bulunmaktadır. Bunlardan sadece bazıları literatürde kullanılmıştır. Bu talimatlardan 2000 yılı öncesinde bulunanlar; geometrik ortalama yöntemi (Buckley, 1985), LLSM'nin bulanık modifikasyonuna dayalı yöntem (Boender ve diğerleri, 1989), sentetik genişleme analizi (Chang, 1996) yöntemleridir. 2000 yılı sonrasında bulunanlar ise; bulanık en küçük kareler yöntemi (Xu, 2000), doğrudan bulanıklaştırma yöntemi (Csutora ve Buckley, 2001), Mikhailov'un bulanık tercih programlaması (Mikhailov, 2003) ve iki aşamalı logaritmik programlama (Wang ve diğerleri, 2005) bu yöntemlerden bazılarıdır. Bulanık AHP'yi tanımlamadan önce, bulanık mantığı açıklamak yerinde olur.

Bulanık mantık ve bulanık Saaty ölçeği tanımlandıktan sonra, Bulanık AHP yöntemini açıklamak mümkündür. Daha önce açıklanan Bulanık AHP temel kavramları artık bu bölümü anlamak için gereklidir.

Bulanık AHP, geleneksel AHP'yi bulanık küme teorisi ile bütünleştirir [102]. Özellikle, önceliklerin temelini karar vericilerin algıya dayalı yargılarından oluştuğu geleneksel AHP'den daha iyi sonuçlar sunar ve bu nedenle birçok araştırmacı geleneksel olandan ziyade Bulanık AHP ile ilgilenir [98].

Literatürde, bilim adamları uzun yıllar bu yöntemi farklı uzantılar ve yorumlar önererek incelediler. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi, yazar Buckley'nin (1985) Sütun Geometrik Ortalama Metodu'nu, Bulanık AHP'yi çözmek için seçmiştir.

Nihai sonuca (bulanık ağırlık) ulaşmak için Buckley, bulanık ters matrisle genişletilmesi kolay olan yöntemi kullanmak istediği için geometrik ortalamayı kullanmayı teklif etmiştir [99]. Burada iki ana avantajı vurgulamak mümkündür: Bulanık AHP, bulanık duruma genişletmek için basittir ve karşılaştırma matrisine benzersiz bir çözüm oluşturur [97].

### 2.9.3. Bulanık TOPSIS

TOPSIS, 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir. Bu çok kriterli karar verme yöntemi, farklı kriterleri/nitelikleri göz önünde bulundurarak performanslarına göre alternatifleri sıralamak için faydalı bir araç sunar.

TOPSIS yönteminin iki yapay alternatife dayanır [102]:

- Pozitif-ideal alternatif: Dikkate alınan tüm niteliklerin en iyi seviyesine sahip alternatif veya farklı bir deyişle, ulaşılabilir tüm en iyi kriter değerleri.
- Negatif-ideal alternatif: Dikkate alınan tüm özelliklerin en kötü seviyesine sahip alternatif veya farklı bir deyişle, elde edilebilecek tüm en kötü kriter değerleri.

Pozitif-ideal çözüm, fayda kriterlerini maksimize eden ve maliyet kriterlerini minimize eden çözüm iken, negatif-ideal çözüm tam tersini yapar. Fayda kriterlerini en aza indirir ve maliyet kriterlerini en üst düzeye çıkarır [103].

Bu yöntem basit ve sezgisel bir fikre dayanmaktadır. Seçilen kriterler göz önüne alındığında, en iyi alternatif, pozitif-ideal çözüme en yakın ve negatif-idealden en uzak olan alternatif olacaktır. Daha sonra, ideal çözümlere göreli yakınlıkları dikkate alınarak alternatifler sıralanır.

Özellikle TOPSIS yöntemi, telafi edici bir yöntem olarak kategorize edilebilir. Aslında, kriterler arasında değiş tokuşlara izin verir. Her kriter için alternatif performanslar göz önüne alındığında: Bir kriterdeki kötü sonuç, başka bir kriterdeki iyi sonuçla telafi edilebilir. Bu kavram, en iyi alternatifin, pozitif-ideal çözüme en kısa mesafeye sahip olan ve negatif olanın tam tersi olan alternatif olduğu gerçeğiyle kanıtlanmıştır [104].

Choudhary ve diğerleri (2012), Krohling ve diğerleri (2015) ve Pattanaik (2017), yöntemin m alternatifi, n özelliği/kriteri olduğunu varsayar ve nihai hedef, her bir kritere ilişkin her bir alternatifin puanı ile temsil edilir.

Bulanık TOPSIS uygulamasında aşağıdaki adımların uygulanması ile özetlenebilir [105]:

Adım 1: Karar vericiler yani uzmanlar tarafından bir grup oluşturulur.

Adım 2: Kriterlerin önem ağırlıkları için sözel değişkenler seçilir ve her alternatif için kriterlere göre sözel değişkenler kullanılır.

Adım 3: Uzmanlar tarafından sözel değişkenler kullanılarak önem ağırlıklarının üçgen veya yamuk bulanık sayılara dönüştürülmesi sağlanır.

Adım 4: Bulanık ve normalize karar matrisleri oluşturulur.

Adım 5: Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur.

Adım 6: Bulanık negatif ve pozitif ideal çözüm oluşturulur.

Adım 7: Alternatiflerin her birinin bulanık negatif ve pozitif ideal çözümden uzaklıkları hesaplanır.

Adım 8: Her alternatif için ayrı ayrı yakınlık katsayısı hesaplanır.

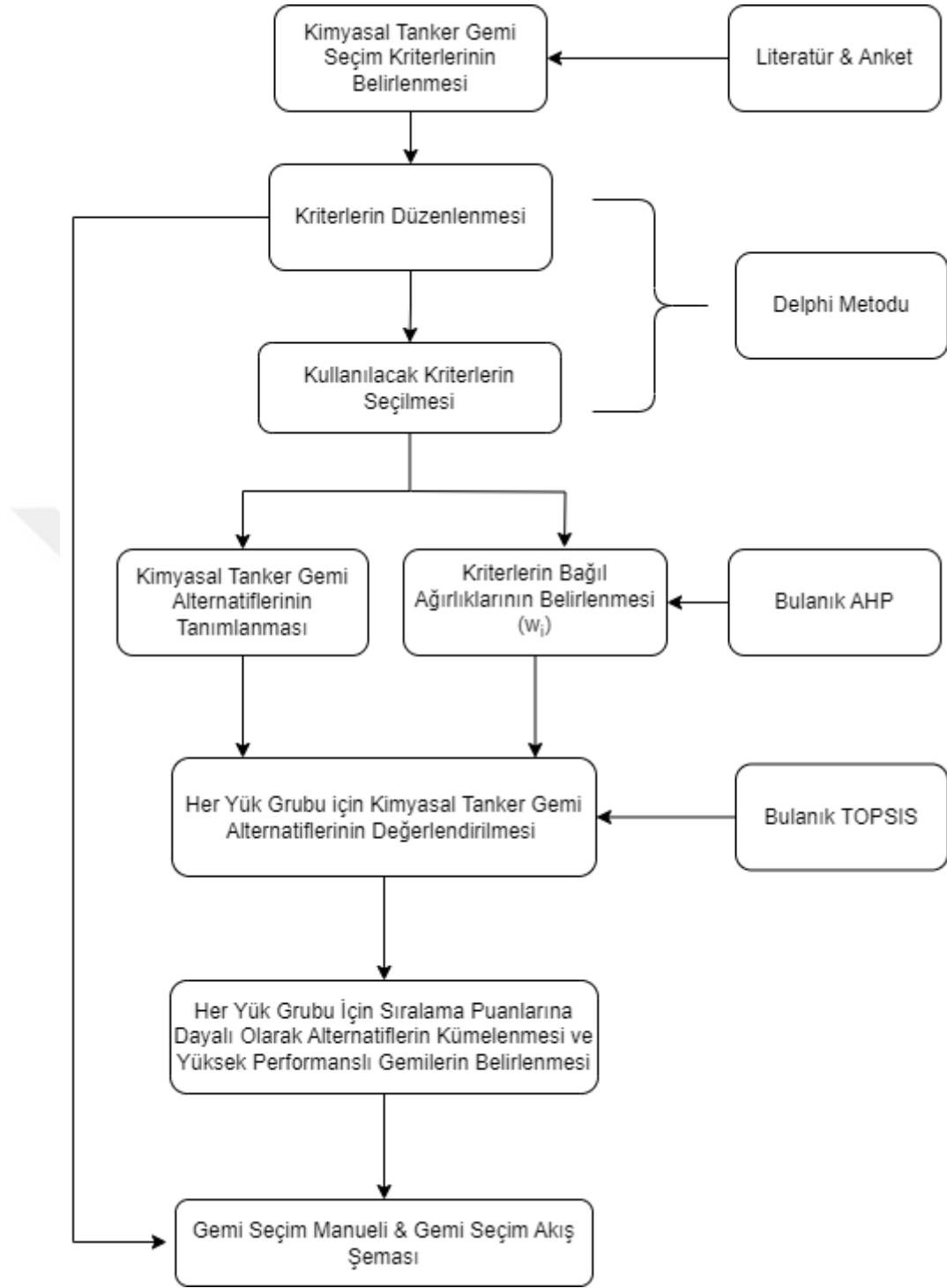
Adım 9: Tüm alternatifler yakınlık katsayısına bakılarak sıralanır ve yakınlık katsayısı en yüksek olan alternatif ilk sırayı alır.

Bulanık TOPSIS yönteminde alternatiflerin değerlendirilmesi için sözel değişkenler kullanılarak bulanık üçgende ideal pozitif ve ideal negatif çözümlere uzaklığı elde etmek için Vertex metodu hesaplanır [105].

### 3. YÖNTEM

Çalışmada 4 ana yük grubuna en uygun kimyasal tanker gemilerin seçimi için Delphi, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinden oluşan bir metodoloji kullanılmıştır. Bu yönde bir anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması ve literatür taraması sonucunda kimyasal tanker seçim kriterleri belirlenmiştir. Delphi yöntemi ile kimyasal tankerlerin seçimi için belirlenen kriterlerin düzenlenmesi yapılmış ve kullanılacak önemli olan ana kriterlerin ve alt kriterlerin seçimi gerçekleştirilmiştir. Bulanık AHP yöntemi ile bu ana kriterlerin ve alt kriterlerin ağırlıklandırılmalarının tespiti yapılmıştır. Bulanık TOPSIS yöntemi ile yük gruplarına uygun en iyi performansa sahip gemiler belirlenmiştir. Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS hesaplamaları Microsoft Office Excel’de yapılmıştır. Anket çalışmaları sonucu ortaya çıkan kriterlere göre örnek Kimyasal Tanker Seçimi Kontrol Formu hazırlanmıştır. En uygun kimyasal tankerlerin belirlenmesi için ise performans gruplarına ayırarak yüksek performans özelliklerine sahip gemilerin özelliklerine göre Gemi Seçim Akış Şeması oluşturulmuştur. Sürecin belirtilmesi için kimyasal tanker seçimi metodolojisi oluşturulmuş olup Şekil 3.1’de belirtilmiştir.

Delphi yöntemi bir grup uzmanın görüş ve deneyimlerinin toplanması ve bir uzlaşa sağlanması avantajına sahiptir. Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri belirsizliğin ve subjektif değerlendirmelerin dikkate alındığı çok kriterli karar verme problemleri için etkili bir çözüm sunarlar [102]. Bu yüzden, bu çalışmada kriter ağırlıklarının tespiti için Bulanık AHP yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. Bulanık TOPSIS, alternatif çözümleri karşılaştırarak en iyi alternatifin belirlenmesinde kullanılır ve bu yöntemin en önemli avantajlarından biri, çıktıların kolay anlaşılır ve yorumlanabilir olmasıdır [103]. Bu yöntem ile ideal çözüm noktası hem pozitif uzaklık olarak hem de negatif uzaklık olarak hesaplanır. Alternatiflerin tercih sıralaması bu çözüm noktalarına uzaklık ile belirlenir [104]. Bu sebepten dolayı çalışmada alternatiflerin sıralamasında bu yöntem tercih edilmiştir.



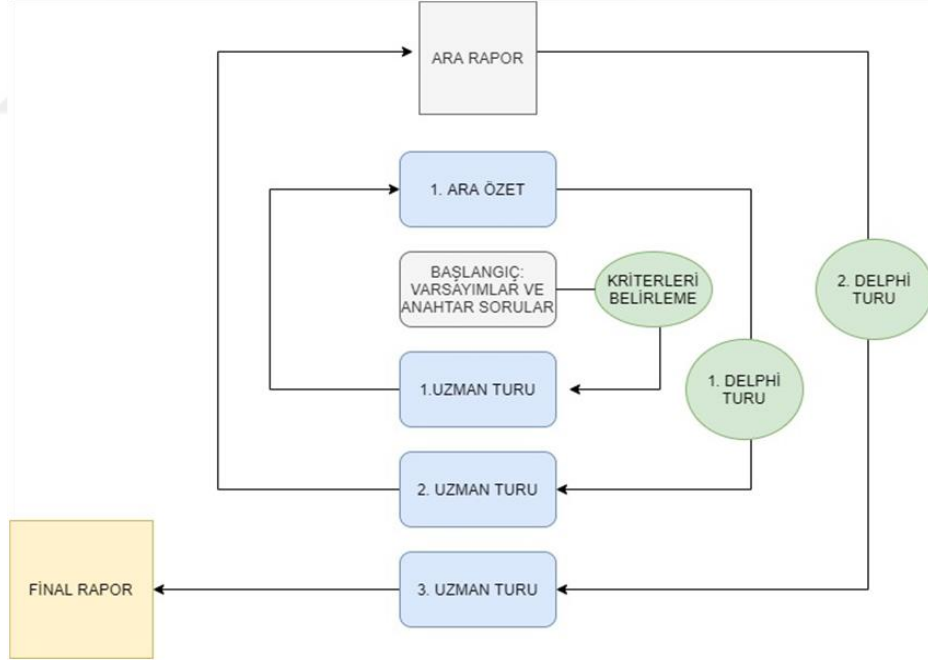
**Şekil 3.1:** Kimyasal tanker gemi seçim metodolojisi.

Kimyasal tanker gemi taşımacılığı pazarı, dünya deniz piyasalarında yük farklılıklarına göre [27] ve USCG kimyasal rehber kitabına göre bitkisel ve hayvansal yağlar, korozyon (aşındırıcılar) yükler, petrol ürünleri ve organik kimyasallar sınıflarına ayrılır. Bu yüklerin taşınması sırasında her geminin aynı özelliklere sahip olması gerekmez. Bu dört yük grubundan bazıları, çok hassas ve bozulabilir yükler içerdiğinden, geminin donanım özellikleri farklılık

gösterebilir. Bazı yük gruplarında, nakliye malzemesinin zarar görmesi nedeniyle gemiler, bazı özellikler açısından diğer gemilerden farklı olmak zorundadır. Bu farklılıklar, gemilerin yük gruplarına göre farklı olmasına neden olmaktadır. Bu yönde, kimyasal yükler 4 ana grupta değerlendirilmiştir. Grup 1 Bitkisel ve hayvansal yağ yükleri, Grup 2 Korrosif yükleri, Grup 3 Petrol ürünlerini ve Grup 4 Organik kimyasal yükleri göstermektedir.

### 3.1. DELPHİ YÖNTEMİNİN UYGULANIŞI

Bu çalışmada da Hasson ve diğerlerinin uyguladığı Delphi yöntemi kullanılmıştır ve yöntemin uygulama şeması Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Bu yöntemde, fikir birliğinin sağlanması için, bir grup kolaylaştırma tekniği ve katılımcılar tarafından isimsiz olarak doldurulan bir dizi yapılandırılmış anket (tur) kullanılmaktadır. Her ankette alınan yanıtlar özetlenerek katılımcılara geri bildirilmiştir [88]. Uzlaşma düzeyi, örneklem sayısı, araştırmanın amacı ve mevcut kaynaklar gibi faktörlere dikkat edilerek belirlenir. Hasson ve diğerleri (2000), çalışmalarında 1. ve 2. Delphi turunda %80 ve üstü uyuşmayı kabul etmişlerdir.



Şekil 3.2: Çalışmanın Delphi uygulama şeması.

İlk aşamada, uzmanlarla bir oturum paneli düzenlenir ve seçim kriterlerinin belirlenmesi istenir. Konu hakkında bir form, her uzmana ayrı ayrı, birbirlerinden habersiz olarak gönderilir ve kriterlerin yazılması istenir. Benzer kriterler, tek bir isim altında yazılarak belirtilir. İkinci

aşamada (1. Delphi Turu), tek bir formda birleştirilen kriterler uzmanlar tarafından yeniden değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmede kullanılan puanlama Tablo 3.1'de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Delphi puanlama yöntemi.

| Puanlama | Anlamı              |
|----------|---------------------|
| 1        | Kesinlikle Olmamalı |
| 2        | Olmamalı            |
| 3        | Kararsızım          |
| 4        | Olmalı              |
| 5        | Kesinlikle Olmalı   |

Ankette kullanılan Delphi puanlama tablosuna göre 1'in en az alaka düzeyini ve 5'in en fazla alaka düzeyini temsil ettiği 1-5 arasındaki Likert kayan ölçeği gibi bir sıralama tipi yanıt aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Delphi hesaplamasında aşağıdaki örnek Tablo 3.2'te verilen değerler bulunarak hesaplama yapılır.

**Tablo 3.2:** Örnek Delphi kriter seçme hesaplaması.

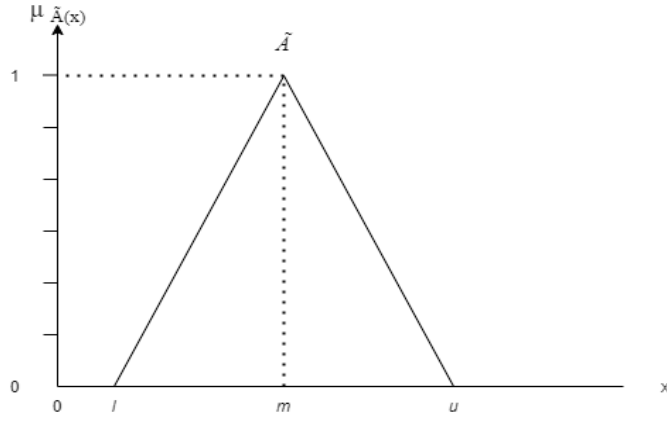
| Kriter | Ortalama | Standart Sapma | Ç3(%75) | Medyan | Ç1(%25) | Çeyrek Genişliği |
|--------|----------|----------------|---------|--------|---------|------------------|
| K1     | 3,97     | 0,67           | 4       | 4      | 3,25    | 0,75             |
| K2     | 3,67     | 0,89           | 4,75    | 3      | 3       | 1,75             |
| K3     | 4,42     | 0,79           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| K4     | 4,67     | 0,65           | 5       | 5      | 4,25    | 0,75             |

Tablo 3.2'de ortalama olarak tanımlanan sütun, tüm uzmanların verdiği 1-5 ölçekli gösterge çizelgesi puanının aritmetik ortalamasını vermektedir. Bu sütunda önemli olan ortalamanın 4'ün altında olmamasıdır [92]. İkinci sütunda tüm puanların standart sapması hesaplanır. Üçüncü sütunda Ç3(%75) olarak puanların gruplandırmasında son çeyreklikteki puan hesaplanır. Medyan değeri, puanların grafiksel olarak tam orta değeri alınarak bulunmuştur. Yani %50 sola ve %50 sağa yakınlık olarak belirtilir [93]. Ç1(%25) puanların grafiksel olarak %25'lik kısmında olan puanı niteler [92]. Çeyrek genişliği, son çeyrek ile ilk çeyrek arasındaki bandın mesafesidir. Zelif ve Heldenbrand'a (1993) göre, üzerinde uzlaşma sağlanan maddelerin çeyrek genişliği aralığının 1,2 değerinden az olması gerektiği görüşü bildirilmiştir [94]. Tabloda kriterlerin 4 puanın üstündekiler ve çeyrek genişliği 1,2 değerinin altında olan kriterler seçilme olasılığı yüksek olanlardır.

### 3.2. BULANIK AHP

#### 3.2.1. Bulanık İfade

Bulanık AHP yönteminde ifadeler üçgen bulanık sayılar ile belirtilir. Üçgen bulanık sayı  $\tilde{A}$ , Şekil 3.3'te gösterildiği gibi  $(l, m, u)$  üçlüsünden oluşur. Özellikle,  $l$ ,  $m$  ve  $u$ , bulanık bir olayla ilgili sırasıyla en küçük, en umut verici ve mümkün olan en büyük değerleri tanımlar. Bir üçgen bulanık sayı  $\tilde{A}$ .



Şekil 3.3: Üçgen bulanık sayı grafiği [98].

$\mu_{\tilde{A}(x)}$  (üyelik fonksiyonu) aşağıdaki gibi tanımlanır:

Eğer karar verici  $\tilde{A} = (l_1, m_1, u_1)$  ve  $\tilde{E} = (l_2, m_2, u_2)$ 'yi iki üçgen bulanık sayı olarak kabul ederse, ana işlemler denklem 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4'teki gibi temsil edilir:

$$\tilde{A} + \tilde{E} = (l_1, m_1, u_1) + (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (3.1)$$

$$\tilde{A} - \tilde{E} = (l_1, m_1, u_1) - (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2) \quad (3.2)$$

$$\tilde{A} \times \tilde{E} = (l_1, m_1, u_1) \times (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2) \quad (3.3)$$

$$\tilde{A} / \tilde{E} = (l_1, m_1, u_1) / (l_2, m_2, u_2) = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2) \quad (3.4)$$

Ayrıca, iki bulanık sayı arasındaki mesafeyi ölçmek mümkündür. Denklem 3.5'te gösterilmiştir.

$$d_v(\tilde{A}, \tilde{E}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(l_1 - l_2)^2 + (m_1 - m_2)^2 + (u_1 - u_2)^2]} \quad (3.5)$$

### 3.2.2. Saaty Ölçeğinin Bulanıklaştırılması

Geleneksel AHP yerine Bulanık AHP, insan düşünme stiline özgü belirsizliği ve bulanıklığı vurgulayabilmektedir [99]. Böylece ikili karşılaştırma matrisi, aşağıdaki denklem 3.6'daki matrisin gösterdiği gibi üçgen bulanık sayılardan oluşmaktadır [98].

$$\tilde{A} = (\tilde{A}_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & \dots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & (1,1,1) & \dots & (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

Bulanık küme teorisi, karar vericinin önceliklerinin ve öznel yargılarının belirsizliğini yakalayabildiğinden [103], Saaty'nin beş noktalı ölçeği, aşağıdaki Tablo 3.3'te gösterildiği gibi üçgen bulanık sayılar ölçeğine dönüştürülür.

**Tablo 3.3:** Üçgen bulanık sayı ölçeği [100].

| Saaty Skalası | Tanımlama         | Bulanık Üçgen Skalası |
|---------------|-------------------|-----------------------|
| 1             | Eşit Öneme Sahip  | (1,1,1)               |
| 3             | Zayıf Öneme Sahip | (2,3,4)               |
| 5             | Oldukça Önemli    | (4,5,6)               |
| 7             | Kuvvetlice Önemli | (6,7,8)               |
| 9             | Kesinlikle Önemli | (9,9,9)               |

Örneğin, iki kriteri göz önünde bulundurun:  $C_1$  ve  $C_2$ .  $C_1$ ,  $C_2$ 'den daha az önemliyse, karşılık gelen bulanık üçgen ölçek numarası (2, 3, 4) olacaktır. Bulanık üçgen ölçeğin kullanılması, yargının AHP yöntemindeki kadar kesin olmadığı anlamına gelir ve yargı değeri sadece (3) olacaktır.  $C_1$ 'in  $C_2$ 'den daha az önemli olduğunu düşünen karar vericinin yargısı, biraz belirsiz olma özelliğine sahiptir. “Zayıf önemli” kavramı, aynı zamanda biraz daha az ve daha zayıf derecede önemli anlamına da gelebilir. Bu nedenle, sözlü insan yargılarında belirsizliği dikkate almayan AHP yönteminde olduğu gibi sadece (3) değil (2, 3, 4) değeri atanır.

Aksi durumda, kriterlerin ikili katkı matrisinde  $C_2$  'nin  $C_1$  'e göre nicel ağırlığı, daha önce açıklanan karşılıklı uygunluk nedeniyle bulanık üçgen ölçeği (1/4, 1/3, 1/2) olarak kabul edilir.

### 3.2.3. Chang'ın Genişletilmiş Analiz Tekniği

Gemi seçimin belirlenmesinde karşılaşılabilecek belirsizliğin daha düzgün ifade edilmesi için Bulanık AHP uygulamaları içerisinde en yaygın olarak kullanılan ve kabul edilmiş yöntem olan Chang'ın (Chang, 1996) genişletilmiş analiz tekniği (mertebeli analiz tekniği) kullanılmıştır. Bu yöntemin adımları şu şekilde özetlenebilir [98].

Adım 1: Bulanık sentetik derece değerleri denklem 3.7'deki gibi tanımlanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (3.7)$$

Bulanık AHP için Chang'ın genişletilmiş kapsam analizi için kullanılan adımlar aşağıdaki gibidir.  $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$  bir nesne kümesi ve  $G = \{g_1, g_2, g_3, \dots, g_n\}$  hedef kümesi olmak üzere, Chang'ın kapsam analizine göre, her bir nesne için hedefler ile bire bir kapsam analizi ( $g_i$ ) yapılır. Tüm  $M_{g_i}^j = 1, 2, \dots, m$  üçgen bulanık sayılardır. Boyut değeri  $m$  adet vardır.

$S_i$  bulanık sentetik derece değerlerini ifade eder. Her bir nesne için kapsam analiz değerleri aşağıdaki gibi gösterilir.

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^3, i=1, 2, \dots, \quad M_{g_i}^1 (j = 1, 2, \dots, m)$$

Burada  $M_{g_i}^j (j = 1, 2, \dots, m)$  parametreleri üçgensel bulanık sayılardır. a, b ve c sayıları sırası ile mümkün olan en düşük, mümkün olan yüksek ve mümkün olan en büyük değerlerdir. Denklem (3.7)'deki hesaplanan ağırlıkları durulaştırmak için olasılık derecesi yöntemi kullanılır. Diğer bulanık ağırlıklardan daha büyük olma olasılığını değerlendirmek için her bir bulanık ağırlık için diğer bulanık ağırlıklarla ikili karşılaştırma yapılır.

$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ 'i elde etmek için, belirli bir matris için  $m$  genişlik analiz değerlerinin bulanık toplama işlemi denklem 3.8'deki gibi yapılır.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (3.8)$$

Ve  $\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right)^{-1}$ , 'i elde etmek için  $M_{g_i}^j (j = 1, 2, \dots, m)$  değerlerinin bulanık toplama işlemi denklem 3.9'daki gibi yapılır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left( \sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (3.9)$$

Sonrasında eşitlikteki vektörün tersi (9) denklem 3.10'daki gibi hesaplanır.

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (3.10)$$

Adım 2:  $M_2 \geq M_1$  olasılığının derecesi denklem 3.11'deki gibi tanımlanır:

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \lfloor \min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)) \rfloor \quad (3.11)$$

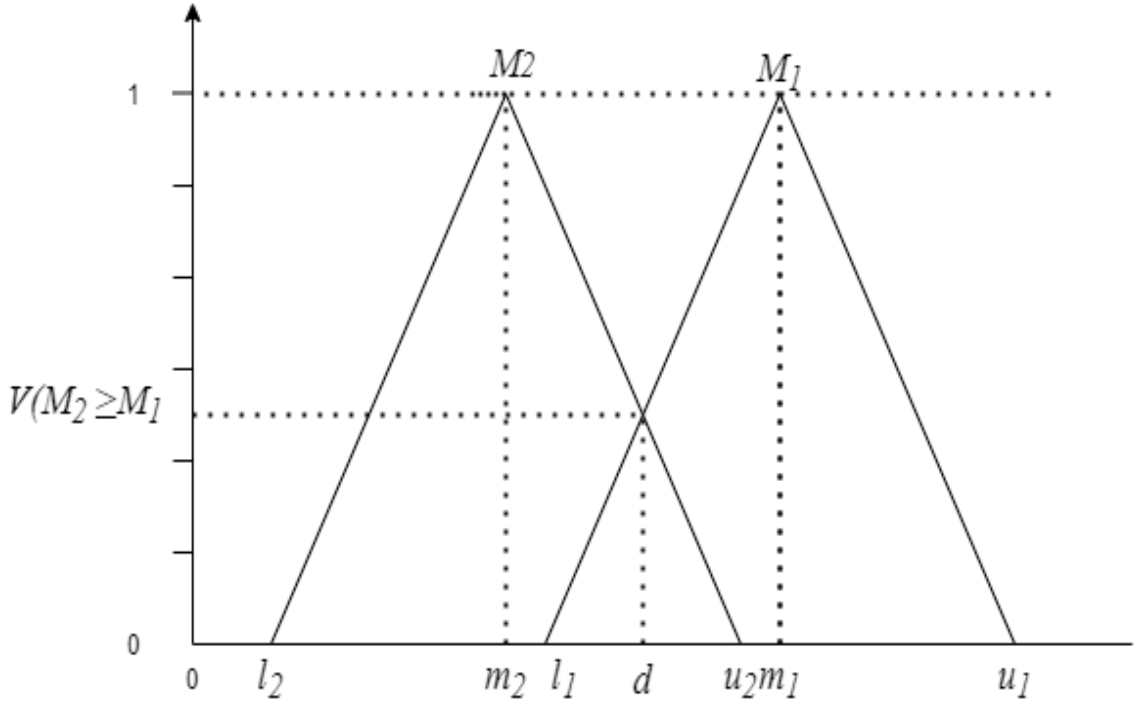
$V(M_2 \geq M_1)$  burada  $M_1$  ve  $M_2$  bulanık sayıların kesişimidir.  $(M_1 = (l_1, m_1, u_1), M_2 = (l_2, m_2, u_2))$ ,  $\mu_{M_2}(d)$  üçgen ve dışbükey bulanık sayıların kesişiminin üyelik fonksiyonudur. Similarly, it can be defined as follows. Formül 5'te verilen 'sup', üstünlük değeri anlamına gelmektedir.  $x \geq y$  olmak üzere  $(x, y)$  çifti  $x$ 'in  $M$ 'ye ait olması belirsiz bir şekilde sınırlandırılmış,  $y$ 'den büyük olması ve  $M$ 'ye ait olmasıyla sınırlı olması durumunda, vektörün değeri,  $\mu_{M_1}$  ve  $\mu_{M_2}$  arasındaki minimum değerın üst değerine eşittir. Vektörün değeri Formül 6'da verilmiştir.

Benzer şekilde denklem 3.12'deki gibi tanımlanabilir.

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) \quad (3.12)$$

$$\mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & , \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{diğer durumlarda} \end{cases}$$

Burada hgt yükseklik ve  $d$ , ve  $\mu_{M_1}$  ile  $\mu_{M_2}$  arasındaki en yüksek kesişme noktasının ordinatıdır (Bkz. Şekil 3.4).



Şekil 3.4:  $M_1$  ve  $M_2$  arasındaki kesişme noktası [101].

Dışbükey bulanık sayısının  $k$  dışbükey bulanık  $(1, 2, \dots)$   $M_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) sayısından daha büyük olma olasılığının derecesi şu şekilde tanımlanabilir.  $M_1$  ve  $M_2$ 'yi karşılaştırmak için hem  $V(M_2 \geq M_1)$  hem de  $V(M_1 \geq M_2)$ 'y değerlerine ihtiyaç vardır.

Adım 3: Bir dışbükey bulanık sayının  $k$  dışbükey bulanık sayıdan büyük olma olasılığı  $M_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, k$ ) ile tanımlanabilir. Denklem 3.13'te bu olasılık tanımlanmıştır.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ and } (M \geq M_2) \text{ and } \dots \text{ and } (M \geq M_k)], \quad (3.13)$$

$$= \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, 3, \dots, k.$$

Varsayılır ki

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k), k = 1, 2, \dots, n; k \neq i \quad (3.14)$$

Daha sonra ağırlık vektörü denklem 3.15'teki gibi tanımlanır:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (3.15)$$

Burada  $A_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ )  $n$  elemanlıdır.

Adım 4: Normalleştirme yoluyla, ağırlık vektörlerinin oluşturulması denklem 3.16'daki gibidir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (3.16)$$

Burada  $W$  bulanık sayı değildir.

Bu dört adım gerçekleştirildikten sonra, kriterlerin normalleştirilmiş ağırlıkları bulunur.

### 3.3. BULANIK TOPSİS

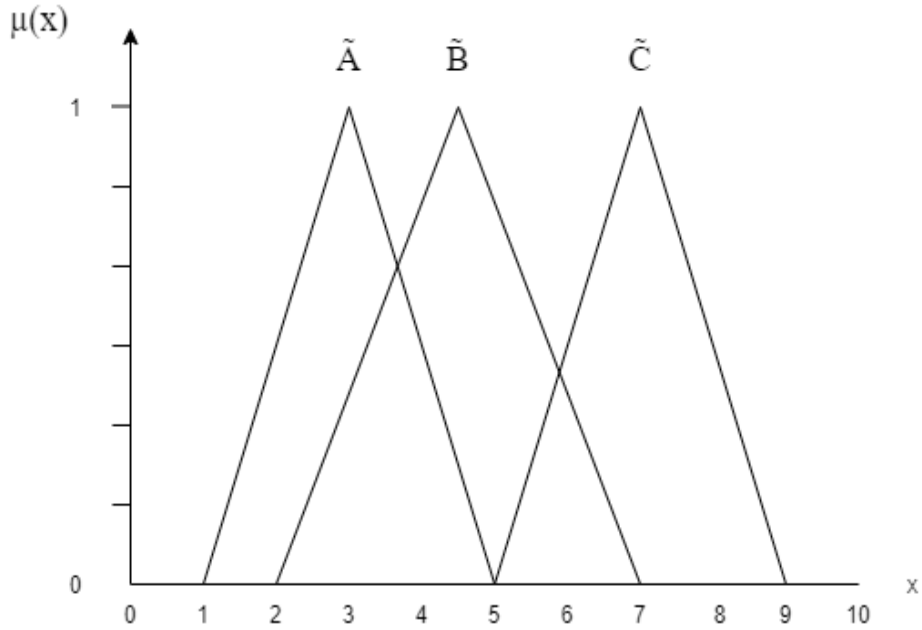
#### 3.3.1. Vertex Metodu

İki bulanık sayı arasındaki mesafenin bulunması için oluşturulan vertex metodu, üçgen ve yamuk bulanık sayılar arasındaki uzaklıkların bulunması için geliştirilmiştir.

$\tilde{A} = (m_1, m_2, m_3)$  ve  $\tilde{B} = (n_1, n_2, n_3)$  iki üçgen bulanık sayıyı ifade etmesi ile  $\tilde{A}$  ve  $\tilde{B}$  arasındaki uzaklığın vertex yöntemi ile hesaplanması denklem 3.17'de gösterilmiştir.

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (3.17)$$

Bulanık sayıların uzaklıklarının karşılaştırması aşağıdaki Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Bulanık sayıların uzaklıklarının diagramda gösterimi.

### 3.3.2. Bulanık TOPSIS Yönteminde Üçgen Bulanık Sayıların Kullanılması

Üçgen bulanık sayılar ile uygulanan TOPSIS yöntemi Chen (2000) tarafından geliştirilerek bulanık ortamda oluşan uzman karar verme problemlerinin çözümü için ideal bir yaklaşım olarak sunulmuştur. Alternatiflerin değerlendirilmesinde ve kriterlerin önem ağırlıkları sözel değişkenler ile ifade edilmektedir. Bu yöntemde kriterler için kullanılan sözel değişkenler ve nitel değerlendirmeler Tablo 3.4'te belirtilmiştir.

**Tablo 3.4:** Kriterler için göreceli ağırlıkları gösteren sözel değişkenler ve bulanık sayı olarak ifadesi.

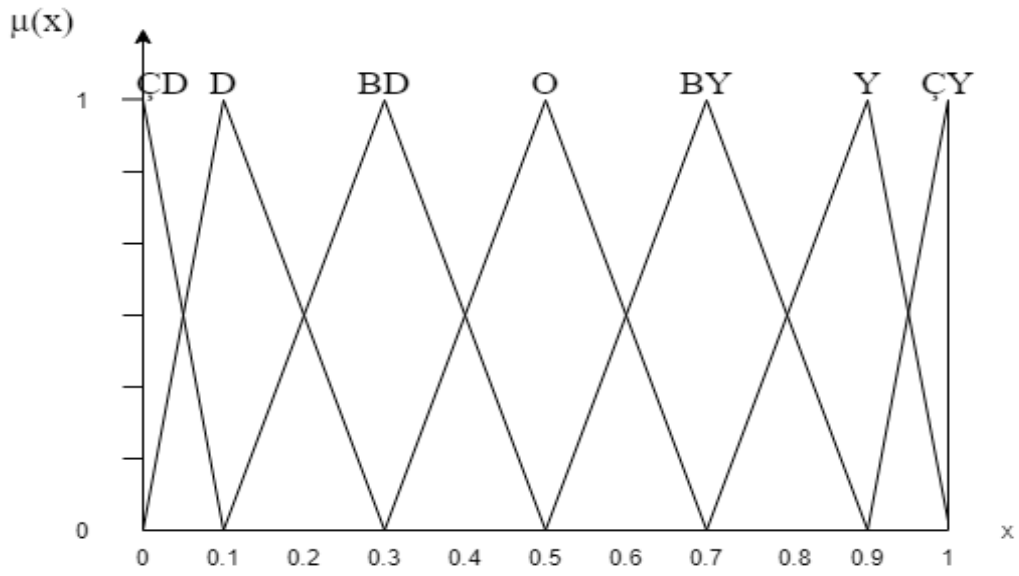
| Sözel Değişken    | Üçgen Bulanık sayı |
|-------------------|--------------------|
| Çok Düşük (ÇD)    | (0, 0, 0.1)        |
| Düşük (D)         | (0, 0, 0.3)        |
| Biraz Düşük (BD)  | (0.1, 0.3, 0.5)    |
| Orta (O)          | (0.3, 0.5, 0.7)    |
| Biraz Yüksek (BY) | (0.5, 0.7, 0.9)    |
| Yüksek (Y)        | (0.7, 0.9, 1)      |
| Çok Yüksek (ÇY)   | (0.9, 1, 1)        |

Üçgen Bulanık sayılarla ifade edilen sözel değişkenlerin alternatifler için kullanılan değerlendirme tablosu aşağıda bulunan Tablo 3.5'te belirtilmiştir.

**Tablo 3.5:** Alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılan sözel değişkenler ve bulanık sayı olarak ifadesi.

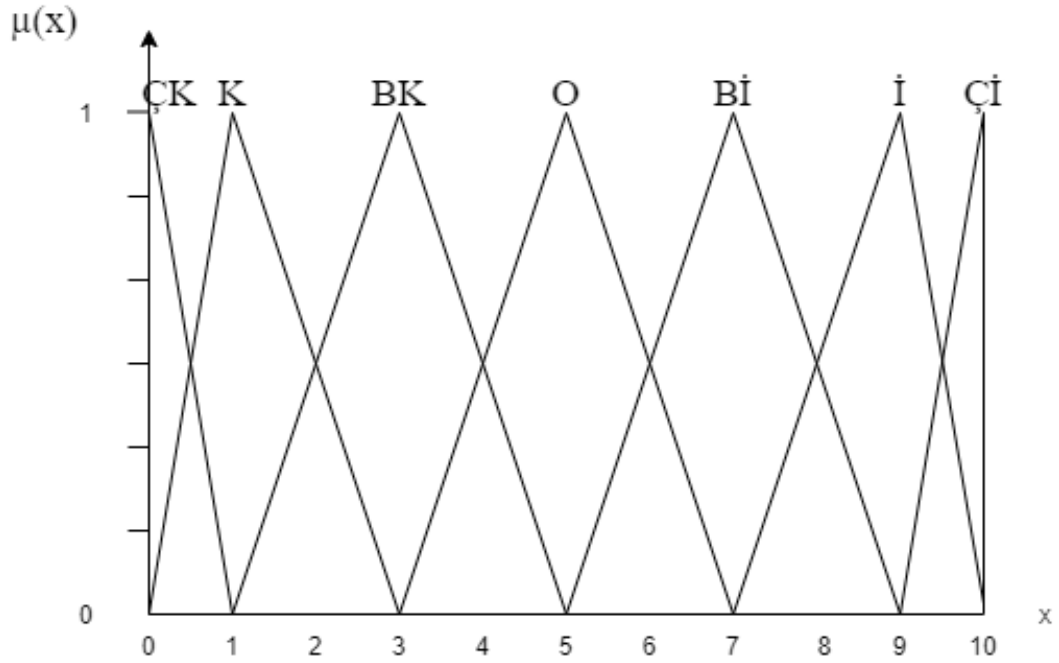
| Sözel Değişken  | Üçgen Bulanık sayı |
|-----------------|--------------------|
| Çok Kötü (ÇK)   | (0, 0, 1)          |
| Kötü (K)        | (0, 1, 3)          |
| Biraz Kötü (BK) | (1, 3, 5)          |
| Orta (O)        | (3, 5, 7)          |
| Biraz İyi (Bİ)  | (5, 7, 9)          |
| İyi (İ)         | (7, 9, 10)         |
| Çok İyi (Çİ)    | (9, 10, 10)        |

Kriterler için önem ağırlıklarını gösteren bulanık sayıların grafiksel olarak sunumu aşağıdaki Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



**Şekil 3.6:** Kriterler için önem ağırlıkları.

Alternatiflerin değerlendirilmesi için kullanılan üçgen bulanık sayıları gösteren grafik şekil 3.7 'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.7:** Alternatiflerin değerlendirilmesi önem ağırlıkları.

Çok kriterli bulanık bir karar problemi matris formatında denklem 3.18'de gösterilerek ifade edilmektedir [107].

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad \tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \tilde{w}_n] \quad (3.18)$$

Yukarıda;  $\tilde{D}$  bulanık karar matrisini ve  $\tilde{W}$  ise bulanık ağırlık matrisini göstermektedir. Sözel değişkenler  $\tilde{x}_{ij}$  ve  $\tilde{w}_j$  olarak tanımlanmaktadır. Sözel değişkenler üçgen bulanık sayılar ile sunulduğunda  $\tilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$  ve  $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$  ifadesi ile gösterilir.

Karar verici grup K adet kişinin bulunduğu varsayıldığında kriterlerin ve her kritere göre alternatiflerin önem düzeyleri denklem 3.19 ve 3.20'deki gibi belirtilir [108].

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} \left[ \tilde{x}_{ij}^1 (+) \tilde{x}_{ij}^2 (+) \dots \dots \dots (+) \tilde{x}_{ij}^K \right] \quad (3.19)$$

$$\tilde{w}_{ij} = \frac{1}{K} \left[ \tilde{w}_j^1 (+) \tilde{w}_j^2 (+) \dots \dots \dots (+) \tilde{w}_j^K \right] \quad (3.20)$$

Burada  $\tilde{x}_{ij}^K$  K'nıncı karar vericinin belirlediği alternatiflerin dilsel ifade değerinin puan olarak karşılığı,  $\tilde{w}_j^K$  K'nıncı karar vericinin kriterlere verdiği önem ağırlığı yani  $\tilde{x}_{ij}^K$  değeri ile kriter ağırlığının çarpımını verir.  $\tilde{x}_{ij}$  toplam değerlendirmelerin aritmetik ortalamasını verir.  $\tilde{w}_{ij}$  önem ağırlıkları toplamının aritmetik ortalamasını verir. Burada alternatiflerin değerlendirilmesi ve kriterlerin önem ağırlıkları K'ıncı karar verici uzmanın belirlediği  $\tilde{x}_{ij}^K$  ve  $\tilde{w}_j^K$  sırası ile belirtilir.

Üçgen bulanık hesap kullanılarak normalize edilmiş bulanık karar matrisi  $R = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}$  oluşturulur. Normalize edilmiş karar matrisini göstermek üzere B kriterlerin fayda kümesini ve C kriterlerinin maliyet kümesini gösterir. Formülleri denklem 3.21, 3.22 ve 3.23'de belirtilmiştir.

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), j \in B \quad (3.21)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), j \in C \quad (3.22)$$

$$c_j^* = \text{Maksimum}_i c_{ij} \quad j \in B \quad a_j^- = \text{Minimum}_i a_{ij} \quad j \in C \quad (3.23)$$

Burada R normalize edilmiş karar matrisidir.  $a_{ij}$ ,  $b_{ij}$  ve  $c_{ij}$   $j$ . kriterin  $i$ . Satırındaki ağırlık değeridir.  $\tilde{r}_{ij}$  ağırlıklı bulanık matrisindeki üçlü ifade de gösterilen ağırlığın en büyük sayı olan  $c_j^*$  değerine bölümü ile bulunur. Bu değer Fayda kriterleri kümesi için en büyük değere bölünerek bulunur. Maliyet kriteri kümesi için en küçük değer olan  $a_{ij}$  yani üçlü gösterimin ilk değerine bölünür.

Bu normalizasyon yönteminin kullanılmasının amacı normalize edilmiş üçgen bulanık sayıların  $[0,1]$  aralığına ait olma özelliğinde olmasıdır. Her kriterin farklı önem dereceleri olduğunu varsayarsak ağırlıklı normalize edilen bulanık matris ile aşağıda verilen denklem 3.24 ile hesaplanmaktadır [105].

$$V = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad \tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(\cdot) \tilde{w}_j \quad (3.24)$$

Burada  $V$  ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisidir.  $\tilde{v}_{ij}$  değerleri ağırlıklı normalize edilmiş bulanık matriste, normalize edilmiş bulanık üçgen sayıları olarak ifade edilir. Değerleri  $[0,1]$  aralığında değişiklik gösterir [107].

Bir sonraki aşamada bulanık pozitif ideal ( $A^+$ ) çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm ( $A^-$ ) belirlenmelidir. Her iki ideal çözüm aşağıdaki denklem 3.25'te gösterildiği gibidir.

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_n^+) \quad A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (3.25)$$

$$\tilde{v}_j^+ = (1, 1, 1) \text{ ve } \tilde{v}_j^- = (0, 0, 0) \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.26)$$

Burada  $\tilde{v}_1^+$  1. alternatifin normalize edilmiş ağırlığının  $c_j^*$ 'a uzaklığıdır (vertex).  $\tilde{v}_1^-$  1. alternatifin normalize edilmiş ağırlığının  $a_j^-$ 'ye uzaklığıdır.

Bulanık negatif ve pozitif ideal çözümler belirlendikten sonra her alternatifin ( $A^+$ ) ve ( $A^-$ ) değerlerine olan uzaklıkları hesaplanır. Bu hesaplamalar aşağıdaki denklem 3.27 ve 3.28'de gösterilmiştir.

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.27)$$

$$D_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.28)$$

Yukarıdaki denklemlerde geçen  $d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+)$  ve  $d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)$  iki bulanık sayı arasındaki uzaklığı belirtmektedir. Bahsedilen uzaklıklar vertex yöntemi ile hesaplanmalıdır.

Alternatiflerin sıralanması ise yakınlık katsayısının hesaplanması ile yapılır. Her bir alternatifin yakınlık katsayısı aşağıdaki denklem 3.29 yardımı ile bulunur [106].

$$CC_i = \frac{D_i^-}{(D_i^+ + D_i^-)}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.29)$$

$A_i$  alternatifi  $(A^+)$ 'a yakın ve  $A^-$  'den uzak ve değeri 1'e yaklaşmalıdır. Bu durum değerlendirmeye alınarak yakınlık katsayısı verilerine göre tüm alternatifler sıralanır ve alternatiflerden en yüksek yakınlık katsayısı olan ilk sıralamayı alır [107].

Yakınlık katsayıları için belirlenecek olan sözel değişkenler Chen vd. (2006)'e göre Tablo 3.6'da gösterilmiştir [108].

**Tablo 3.6:** Yakınlık katsayıları için belirlenecek olan sözel değişkenler.

| Yakınlık Katsayısı ( $CC_i$ ) | Durum Değerlendirmesi                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|
| $CC_i \in [0, 0.2)$           | Kabul Edilmesi Önerilmez.                         |
| $CC_i \in [0.2, 0.4)$         | Yüksek Risk ile Kabul edilebilir.                 |
| $CC_i \in [0.4, 0.6)$         | Düşük risk ile kabul edilebilir.                  |
| $CC_i \in [0.6, 0.8)$         | Kabul edilebilir.                                 |
| $CC_i \in [0.8, 1.0)$         | Kabul edilebilir ve kesinlikle tercih edilebilir. |

### 3.4. SIRALAMA PUANLARINA GÖRE KİMYASAL TANKER GEMİLERİN KÜMELENMESİ

Grupta en yüksek sıralama puanına sahip kimyasal tanker gemisi, en iyi performansa sahip kimyasal tanker olarak kabul edilmektedir. Gruptaki diğer kimyasal tankerler, sıralama puanlarına göre kümelenmektedir. Bu bağlamda, Bulanık TOPSIS sıralama puanına göre tanker durumları, Yüksek (Y), Standart (S) ve düşük (D) olarak 3 kümeye ayrılmıştır. Bu performans seviyeleri için sıralama puan aralıkları, tüm yük grupları için en iyi performansa sahip geminin

puanına göre belirlenmektedir [114]. Sıralama puan aralıkları, performans seviyeleri ve bunlara karşılık gelen  $CC_i$  puanları Tablo 3.7'de verilmiştir. Aşağıdaki ifadelerde  $CC_i$ , yük grubunun 'i' ninci gemisidir ve  $CC_i^*$  ise aynı yük grubunun en yüksek puanlı gemidir.

**Tablo 3.7:** Performans seviyelerine karşılık gelen sıralama puan aralıkları.

| Sıralama puan aralıkları                    | Performans seviyesi |
|---------------------------------------------|---------------------|
| $CC_i^* \leq CC_i < (CC_i^* - 0.05 CC_i^*)$ | Yüksek (Y)          |
| $CC_i^* \leq CC_i < (CC_i^* - 0.10 CC_i^*)$ | Standart (S)        |
| $(CC_i^* - 0.10 CC_i^*) \leq CC_i$          | Düşük (D)           |

### 3.5. ANKET ÇALIŞMASI

Çalışmada uygulanan anket 2 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler 'Kimyasal tanker işletmeciliğinde gemi seçimi için önemli olan kriterlerin belirlenmesi için uzman görüşü' ve 'Alternatif gemilerin değerlendirilmesi' şeklindedir.

Anketin birinci sayfasında, Seçim Değerlendirme Önem Sıralaması başlıklı bölümde Saaty'nin 5 noktalı ölçeği yer almaktadır. Bu ölçek tablo olarak verilmiş olup ilk sütunda önem değerleri ve ikinci sütunda değer tanımlamaları verilmiştir. Bu tabloda yer alan önem değerleri '1' Eşit Önemde, '3' Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük), '5' Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük), '7' Çok Önemli (Çok Üstünlük), '9' Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük) ve '2,4,6,8' Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri) olarak ifade edilmiştir. Sayfanın alt tarafında örnek doldurma resmi verilmiştir. Doldurulan örneğin açıklaması yapılarak anketi dolduracak uzmana referans olarak gösterilmiştir. İkinci sayfada 'Kimyasal Tanker Gemi Seçimi Hiyerarşi Tablosu' verilerek ana kriterler ve altında bulunan alt kriterler gösterilmiştir. Üçüncü sayfada ana kriterlerin karşılaştırma tablosu verilmiştir. 4 ana kriterin birbirlerine göre 1-9 ölçek aralığında karşılaştırılması istenilmiştir. Diğer sayfalarda da alt kriterlerin karşılaştırma tabloları her ana kritere göre ayrı ayrı verilmiştir. Toplam 5 sayfadan oluşmuştur.

Bu bölümde piyasada aktif çalışan birbirlerinden farklı 30 geminin 4 farklı yük grubuna göre değerlendirilmesi istenilmiştir. Yük gruplarının adları ve bu alternatif gemilerin özellikleri de aynı anket sayfası içerisinde tablo halinde belirtilmiştir. Chen (2000) tarafından belirlenen Kriterler için göreceli ağırlıkları gösteren sözel değişkenler ile ÇK (Çok kötü), K (Kötü), BK

(Biraz Kötü), O (Orta), Bİ (Biraz iyi), İ (İyi) ve ÇK (Çok İyi) değerlendirilmeleri istenmiştir. Her gemi alternatifinin bulunduğu boş sütun kısmına bu gemilerin özelliklerine bakılarak üstte belirtilen 9 sözel ifadenin kısaltmalarının doldurulması istenmiştir. Anketin bu bölümü 7 sayfadan oluşmuştur. Anket Ek 30'da belirtilmiştir.

Uygulama uzmanların belirlenmesinden sonra 03.03.2022 ile 13.05.2022 tarihleri arasında uygulanmıştır. Anket ilk olarak birinci bölümün e-posta yoluyla iletilmesi ve geri dönüşlerin alınması ile beraber ikinci bölümün uzmanlara gönderilmesi şeklinde uygulanmıştır.

### 3.6. UZMANLARIN BELİRLENMESİ

İlk olarak uzmanların belirlenmesine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Bulunan uzmanlarda aranan özellikler olarak denizcilik firmalarında minimum 10 yıl tecrübeli olması istenmiştir. Ayrıca çalıştığı firmanın sadece kimyasal tanker gemileri üzerine çalışması istenmiştir. Diğer önemli aranan bir özellik olarak şirketlerin operasyon veya kiralama bölümlerinde görev yapması şeklindedir. İlk etapta 20 uzman belirlenmiş ve bu şartları sağlamayan 10 kişi listeden çıkartılarak 10 uzman geriye kalmıştır. İlgili kişilerin iletişim bilgileri bulunmuş ve telefon/e-posta ile iletişime geçilmiştir. Uzman kişilerin özellikleri aşağıda belirtilen Tablo 3.8'de verilmiştir.

**Tablo 3.8:** Uzmanların özellikleri.

| Uzman    | Şirket Adı          | Şirketteki Görevi | Tecrübe (Yıl) | Kimyasal Tanker Sayısı | Eğitim Seviyesi | Mezun Olduğu Bölüm  |
|----------|---------------------|-------------------|---------------|------------------------|-----------------|---------------------|
| Uzman 1  | V-Group             | Gemi Kiralama     | 12            | 143                    | Lisans          | İşletme             |
| Uzman 2  | Uni Tanker          | Gemi Kiralama     | 15            | 53                     | Lisans          | Makine Mühendisliği |
| Uzman 3  | Nordic Tanker       | Gemi Kiralama     | 15            | 23                     | Lisans          | Ekonomi             |
| Uzman 4  | Sea Tank            | Gemi Kiralama     | 12            | 15                     | Yüksek Lisans   | Gemi Mühendisliği   |
| Uzman 5  | North Sea Tanker    | Gemi Kiralama     | 11            | 8                      | Yüksek Lisans   | İşletme             |
| Uzman 6  | Chem Fleet          | Gemi Kiralama     | 13            | 24                     | Yüksek Lisans   | DUİM                |
| Uzman 7  | Armona Denizcilik   | Gemi Operasyon    | 10            | 12                     | Yüksek Lisans   | İşletme             |
| Uzman 8  | Beşiktaş Denizcilik | Gemi Kiralama     | 12            | 14                     | Lisans          | DUİM                |
| Uzman 9  | Miklagard-S         | Gemi Operasyon    | 14            | 8                      | Yüksek Lisans   | DUİM                |
| Uzman 10 | Atlantik Denizcilik | Gemi Kiralama     | 16            | 11                     | Lisans          | Gemi Makine Müh.    |

### 3.7. ŞİRKETLER İÇİN GEMİ SEÇİM AKIŞ ŞEMASININ GELİŞTİRİLMESİ

Denizcilik firmalarının gemi seçim süreci genellikle 4 aşamada gerçekleştirilmektedir. Birinci aşamada piyasadaki gemilerin araştırılmasının yapılması ve gemi alternatiflerinin bulunmasıdır. İkinci aşamada bulunan gemilerin şirketin yetkili bölümleri tarafından değerlendirilip sayısının azaltılması şeklindedir. Üçüncü aşamada gemi denetleme uzmanı veya uzmanları tarafından fiziksel geminin kontrol edilmesi ve raporlarının oluşturulma aşamasıdır. Dördüncü aşamada ise bu raporların değerlendirilerek yönetim kurulu toplantısı sonrası karar verilmesi şeklinde belirlenmesidir.

Çalışmada on bir adımda Gemi Seçim Akış Şeması oluşturulmuştur. Denizcilik firmalarının gemi seçimi ile ilgili Uluslararası Emniyetli Yönetim Sistem (ISM) talimatlarından faydalanarak ve bu şirket talimatlarındaki ikinci ve üçüncü aşamalarda önemli eksiklikler görülmüştür. Çalışmada her yük grubuna göre oluşturulan Kimyasal Tanker Gemi Seçim Manueli bu aşamalara tümleşik edilerek ‘Gemi Seçim Akış Şeması’ oluşturulmuştur.

### 3.8. GEMİ SEÇİM KONTROL FORMU

Gemi Seçim Kontrol Formu’nun oluşturma süreci 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar kontrol formunun amacının belirlenmesi, sorulacak soruların gruplandırılması, yapısının oluşturulması ve uzmanlara iletilerek eksik görülen kısımlarının düzeltilmesi şeklindedir.

#### 3.8.1. Kontrol Formu Sorularının Belirlenmesi ve Gruplandırılması

Delphi yöntemi ile uzmanlar tarafından ilk tespit edilen kriterler referans alınarak belirlenecektir. Bu sorular tamamen uzmanların gönderdiği ve kimyasal tanker gemi seçim kriterleri içerisinde olmasını istediği kriterlerdir. Bu kriterlerin belirlenmesi aşamasında uzmanların birbirinden habersiz olması istenilmiştir. Uzmanların hiçbir etki altında kalmadan ilettiği bağımsız olarak belirlenen kriterler havuz sistemi içerisine konulmuş ve benzer yazılan kriterler havuzdan tek kriter olarak belirlenmiştir. Ankette bu belirlenen kriterler soru şeklinde cümle içinde kullanılarak belirtilmiştir. Anket sorularının gruplandırma aşamasında ise kriterlerin geminin ilgili olduğu departmana göre elektronik posta yardımı ile uzmanlara sorularak belirlenmiştir. Bazı uzmanlar tarafından 5 kriter farklı bölümlerde belirtilse de çoğunluğun belirlediği gemi departmanı bölümüne konulmuştur.

### 3.8.2. Kontrol Formu Oluşturma Süreci

Kontrol formunun başlığı Gemi Seçim Kontrol Formu olarak belirlenmiştir. Denetleme formu Türkçe ve İngilizce olarak yapılmıştır. Türkçe yazılan kısımlar düz, İngilizce kısımları Türkçe yazılan kısmın altında kalın ve italik şeklinde ayarlanmıştır. İlk olarak geminin adı, tipi, IMO numarası, denet yapılan limanın adı, denetin başlangıç tarihi ve saati, denetin bitiş tarihi ve saati ve denetleyen kurumun adı şeklinde giriş tablosu oluşturulmuştur.

Kontrol formu toplamda 5 adet bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler Genel Gemi bilgileri, Yük bilgileri, makine, manevra ve ek notlar bölümlerinden oluşmaktadır. Kontrol formunun her bölümü aynı şekilde tablo haline getirilmiştir. Tabloların birinci sütunlarında soruların numaralandırılması her bölüme göre belirtilerek yazılmıştır. İkinci sütunlarda ise kriterlerin belirtildiği sorular yazılmıştır. Tabloların üçüncü ve dördüncü sütunlarında soru eğer cevap olarak evet/hayır şeklinde ise bu kutucuklardan bir tanesinin işaretlenmesi yeterli olacak şekilde tik kutucuğu (Yes ☐ No ☐) olarak ayarlanmıştır. Beşinci sütunlarda ise sorulan sorunun gemide cevaplanmasına ve bulunmasına yardımcı olabilmek için referans (REF) bölümü olarak konulmuştur. Örneğin sorulan soru denizde can güvenliğini ilgilendiren bir madde ise REF bölümüne SOLAS yazılmalıdır. Altıncı sütunlarda bulunan (Notes) kısmında ise sorulan soruda ayrıntı belirtilmesi isteniyorsa buradaki farklı tipteki alt maddeler işaretlenerek belirtilmelidir. Eğer kutucuk şeklinde bir madde belirtilmediyse yazı ile denetçi tarafından ayrıca yazılmalıdır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. KİMYASAL TANKER GEMİSİ SEÇİM KRİTERLERİ VE KARAR HİYERARŞİSİ

Delphi ile çalışmanın süreci bölüm 3'te bulunan şekil 3.2'deki gibi oluşulmuştur. 10 uzman tarafından toplamda 183 adet kriter belirtilmiş ve benzer olanlar çıkartıldıktan sonra kriter sayısı 85 adet olarak son halini almıştır. Uzmanların ilk etapta gönderdiği kriter adetleri aşağıdaki Tablo 4.1'de belirtilmiştir.

**Tablo 4.1:** Uzmanlar tarafından yazılan kriter sayıları.

| Uzman    | Yazılan Kriter Sayısı | Ortak Belirtilen Kriter Sayısı |
|----------|-----------------------|--------------------------------|
| Uzman 1  | 20                    | 9                              |
| Uzman 2  | 18                    | 9                              |
| Uzman 3  | 21                    | 9                              |
| Uzman 4  | 19                    | 8                              |
| Uzman 5  | 15                    | 7                              |
| Uzman 6  | 23                    | 11                             |
| Uzman 7  | 16                    | 8                              |
| Uzman 8  | 19                    | 9                              |
| Uzman 9  | 16                    | 7                              |
| Uzman 10 | 16                    | 8                              |

İkinci aşamada (1. Delphi Turu), örnek tablo 3.2'de verilen değerler kullanılarak birinci Delphi turuna ait hesaplamalar yapılmıştır. Birinci Delphi turu sonucu elde edilen kriterler Ek-2'de verilmiştir.

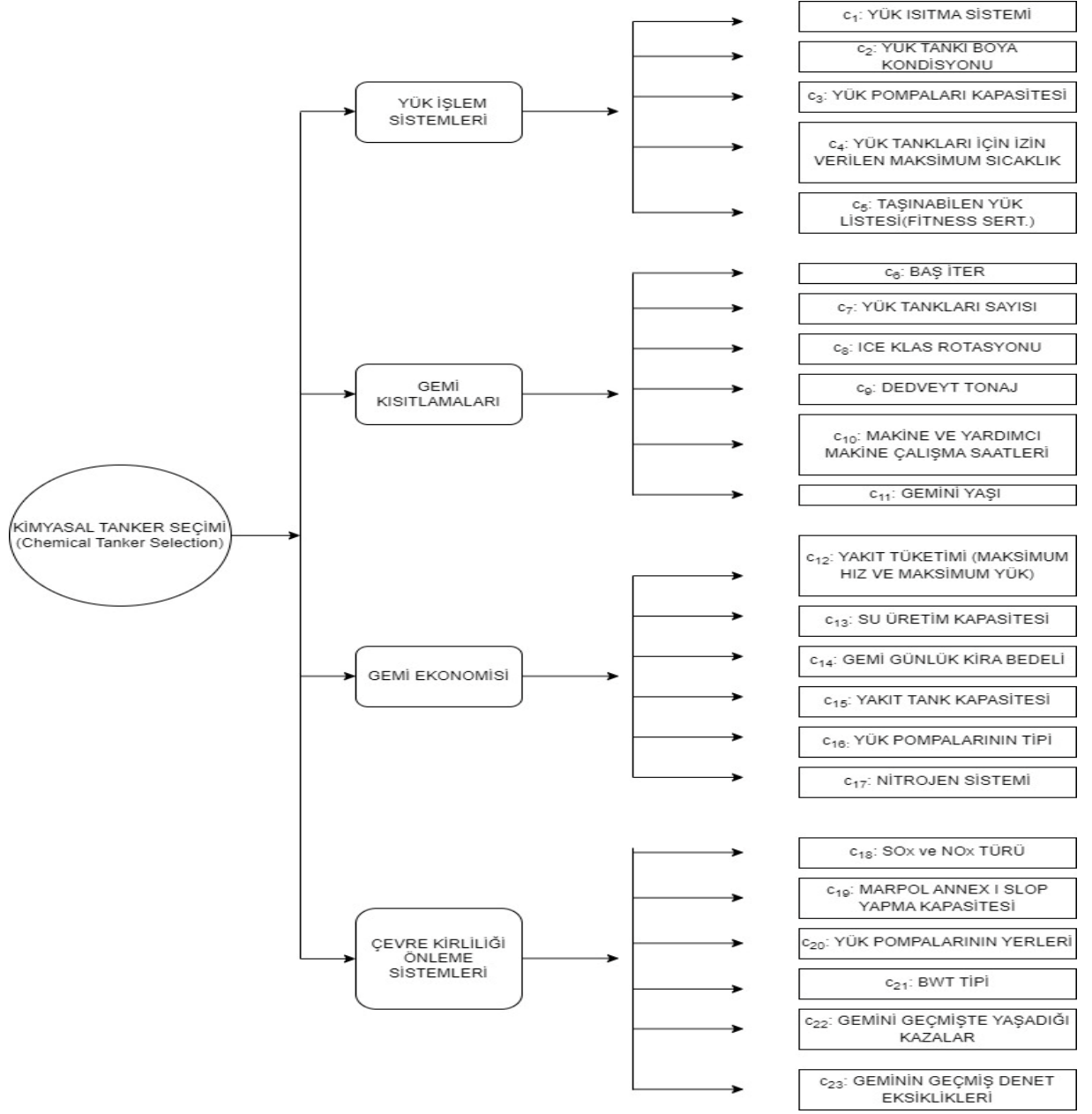
Üçüncü aşamada (2. Delphi Turu) kriterlerin birleştirilmiş olan anketi ve Ek 2'de belirtilen değerler ile uzman kişinin vermiş olduğu eski puanlar yazılarak anket tekrar uzmanlara ayrı ayrı gönderilmiştir. Buradaki amaç uzman kişilerin verdiği ilk puan üzerinde diğer uzmanların ortalama puanlarını görerek karar değişikliğinin olup olmayacağını ve değişiklik varsa puanını görmektir [96]. Eğer değişiklik varsa bu değişiklik tabloya girilir. Çalışmada değişiklik olan puanlar girilerek değerlendirmeye alınmıştır.

2. Delphi Turundan sonra uzmanların değişiklik yaptığı değerler alınarak kriter tablosunun son hali oluşturulmuştur. Toplam 23 adet kriter 'kalmalı' değeri olan '4' rakamının üstünde

olmuştur ve ‘çeyrek genişliği’ ‘1,2’ değerinin altında olanlar belirlenmiştir. 2.Delphi turu sonucunda elde edilen ana kriterler ve alt kriterler Ek-3’te verilmiştir.

Karar hiyerarşisi Delphi yöntemi ile uzmanların belirlediği kriterler referans alınarak belirlenmiştir. Karar hiyerarşisinin oluşturulmasındaki asıl amaç ana kriterlerin, alt kriterlerin ve alternatiflerin belirlenmesidir.

Karar hiyerarşisine göre kimyasal tanker gemi seçimi 4 ana kriter olarak belirlenmiştir. Belirlenen kriterler sırası ile YİS, GK, GE ve ÇKÖS olarak belirlenmiştir. Belirlenen ana kriterler kendi içlerinde alt kriterlere ayrılarak detaylandırılmıştır. YİS ana kriterinin alt kriterleri 5 adet olup sırası ile YIS, YTBK, YPK, YTMS ve TYL olarak belirlenmiştir. GK ana kriterinin alt kriterleri 6 adet olup sırası ile Bİ, YTS, IKD, GDWT, MYMÇS ve GY olarak belirlenmiştir. GE ana kriterinin alt kriterleri 6 adet olup sırası ile YT, SUK, GGKB, YTK, YPT ve NS olarak belirlenmiştir. ÇKÖS ana kriterinin alt kriterleri 6 adet olup sırası ile YST, MASYK, YPY, BT, GGYK ve GGDE olarak belirlenmiştir. Belirlenen ana kriterler ve alt kriterler hiyerarşi ağacı Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.1:** Kimyasal tanker gemi seçim hiyerarşi ağacı.

Değerlendirme için belirlenen Ana kriterlerin açıklamaları Tablo 4.2’de belirtilmiştir.

**Tablo 4.2:** Ana kriterlerin açıklanması.

| Ana Kriter           | Açıklama                                                                                                           |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yük İşlem Sistemleri | Taşıyan yükler ile ilgili tüm donanımların ve operasyon sistemlerinin oluşturduğu bütündür.                        |
| Gemi Kısıtlamaları   | Geminin teknik olan ebatları, tonajını, inşasından sonra değişmeyen sayılar ve ekipman kısıtlılıklarını oluşturur. |

**Tablo 4.2 (devam):**

|                                   |                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gemi Ekonomisi                    | Geminin çalışma giderlerini etkileyen ana birleşenlerdir. Burada geminin hareketini sürdürmesi ve yük operasyonlarının devamlılığını sağlayan ana etmenlerdir.                    |
| Çevre Kirliliği Önleme Sistemleri | Deniz ve hava kirliliğine neden olabilecek unsurların yanında geminin çevreye verebileceği zararların riskini taşıyan özelliklerini belirleyen denet ve kaza geçmişlerini içerir. |

Her bir alt kriterin detaylı olarak gemilerdeki kullanım koşulları neticesindeki açıklaması aşağıda verilmiştir.

**c<sub>1</sub> Yük ısıtma sistemi (YIS):** Gemi tanklarının alt tabanlarına ve belirli yükseklikteki yanlarına ince borular şeklinde sabitlenmiş bir devre sistemidir. Bu devrelerin içinde kimyasal tankerlerde 3 farklı tipte sıvı ve gaz kullanılır. Bunlardan ilki termal yağ olarak adlandırılan ve T/O kısaltması ile ifade edilen yağdan oluşur. Genleşme katsayısı fazla olan bu yağ hızlı ısınarak etkili bir ısıtma sağlar. Fakat bazı özel yüklerde T/O'nun kullanımı istenmez [110]. Bu yükler genellikle bitkisel yağlar olarak bilinmektedir. Ayrıca gemilerde yük ısıtma sisteminde sıkça kullanılan diğer iki sistem sıcak su ve su buharıdır. Bu iki sistem için ayrı bir su tankı gerekir. Su ve türevlerini ısıtmak için ilk sistem olan makine termal oil sistemi kullanılır [111]. Bu iki sistem devre olarak birbirinden bağımsızdır.

**c<sub>2</sub> Yük tankı boya kondisyonu (YTBK):** Tankerlerde yükleri taşıyan büyük hacimli kapalı alanlara yük tankı denir. Bu tanklar materyal olarak farklı tipte kaplama ile kaplanmıştır. Denizcilikte bu kaplamaya coating adı verilir. Özellikle 3 tipte tank kaplama çeşidini günümüz kimyasal tankerlerde görmekteyiz. Bu tipte tanklar krom kaplama (stainless steal coating), epoxy ve marine line kaplamalar olarak adlandırılmaktadır [54]. Bu farklı tipteki kaplamalar yük yükleme çeşitliliği açısından ve yıkama süreleri konusunda birbirinden farklılıklar göstermektedir [77]. Bu nedenle gemi sahipleri ve işletenler için gemi için önemli bir yük bölümüdür. Bölüm 2.6.1'de bulunan Tablo 2.9'da bu tank materyallerinin arasındaki farklar belirtilmiştir

**c<sub>3</sub> Yük pompaları kapasitesi (YPK):** Kimyasal tankerlerde yükleri liman depolarına iletmek ve gemi tankları arası yük transferi yapmak için gemi bünyesinde bulunan makinelerdir. Sadece yük için kullanılan belirli kapasiteye sahip ve farklı büyüklüklerde bulunan yardımcı makine sistemine yük pompaları adı verilmektedir [112]. Bu pompaların elektrik ünitesi ve alıcı ağız genişliğine göre kapasiteleri birbirinden farklı olabilir. Yük tahliye kapasiteleri gemilerin

tanklarının büyüklüğüne göre farklı olabilir. Genelde pompa kapasiteleri saatte 200-300 m<sup>3</sup>/saat, 300-500 m<sup>3</sup>/saat ve 500-750 m<sup>3</sup>/h olarak gemilerde görülmektedir. Kapasitenin büyük olması yükün bitiş zamanını direk etkiler [113]. Gemiler genellikle aynı büyüklükteki yük tanklarında aynı kapasitede pompa kullanırlar.

c<sub>4</sub> Yük tankları için izin verilen maksimum sıcaklık (YTMS): Sıvı yükler farklı fiziksel özelliklere sahip olabilir. Bu yüklerin bazıları ısıtılmalı olarak gemilerde taşınır. Bu tip yüklerin ısıtılması ve yüklenmesi geminin yük tanklarının izin verdiği maksimum sıcaklığa bağlıdır. Gemilerde bulunan Certificate of Cargo Fitness (Yük uygunluk sertifikası) taşınabilecek yükleri gösterir [27]. Bu yüklerde maksimum sıcaklıklar da verilmiştir.

c<sub>5</sub> Taşınabilen yük listesi (TYL): Tehlikeli Kimyasalların Dökme Olarak Taşınması için Uluslararası Uygunluk Sertifikası (IBC) kural ve yönetmeliklerine uygunluğunu kanıtlamak için başarılı bir sorveyin ardından bir gemiye Uygunluk Sertifikası verilir [1]. Bu kod, ilgili ürünlerin doğası gereği gemilerin tasarım, yapım standartlarını ve taşımaları gereken ekipmanı belirler. Ayrıca sınıflandırılmış kimyasalların güvenli bir şekilde yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması için gereklilikleri belirtir.

c<sub>6</sub> Baş iter (Bow Thruster) (Bİ): Bir pruva pervanesi, basitçe, yanal (iskele ve sancak) itme sağlayan ve gemiyi daha fazla manevra kabiliyetine sahip kılan, pruvada bulunan bir sevk cihazıdır. Baş pervaneler genellikle 45 feet üzerindeki gemilerde standart donanım olarak konulur, ancak hemen hemen her orta boy tekneye sonradan takılabilmektedir. Büyük tonajlı gemilerde GRT'si büyük gemilerde çoğu liman Bİ olmasına rağmen gemilere çift römorkör zorunluluğu getirdiği için büyük gemilerde bulunması avantaj sağlamamaktadır [23]. Daha çok küçük ebatlı gemilerde kullanılır ve liman manevralarında römorkör muafiyeti sağlar. Türk karasularında ve limanlarında yanaşma, bağlama gibi durumlarda pilotaj hizmetlerinde Bİ kullanılıyor ise %50 indirim uygulanır. Bu indirim geminin GRT'sine bağlı olarak değişir.

c<sub>7</sub> Yük tankları sayısı (YTS): Tankerlerde yük tankları değişik ebatlarda ve hacimsel ölçülerde olur. Armatör geminin büyüklüğü ve taşınacak yük çeşitliliğine göre tanklarının sayılarını inşa aşamasında belirler. Çalışan aktif kimyasal tankerlerde tank sayıları küçük ebatlı 1-10k DWT gemilerde 10-12 adet ve 2 adet de slop tank şeklinde sayısı vardır. 10-20k DWT kimyasal tankerlerde ise bu sayı genel olarak 13-18 tank adedi olarak görülür. Daha büyük 20k ve üstü kimyasal tankerlerde ise bu sayı 36'ya kadar çıkmaktadır.

c<sub>8</sub> Ice/Buz klas notasyonu (IKD): Buz sınıfı, bir geminin deniz buzu içinden geçmesini sağlayan düzenlemeleri ve geminin donanım olarak ek güçlendirme seviyesini belirtmek için kullanılır [29]. Buz sınıfı ayrıca bir klas kuruluşu veya ulusal bir otorite tarafından onaylanan bir notasyonu da ifade etmektedir. Bazı buz sınıf uygulamaları, geminin buzda ilerleme performansı için de ek gereksinimlere sahip olmasını gerektirmektedir. Buz sınıfında bir gemi inşa etmek, gövdenin daha kalın olması ve gemi boyutlandırmasının yerinde olması gerektiği anlamına gelmektedir. Gemilerin deniz kilistilerinin buzda seyir sınıfına göre farklı düzenlenmelerde olması istenmektedir. Deniz kilistilerinin buzla tıkanmamasını sağlamak için buzdan koruma sistemleri gerekebilir. Sert buzlanmalara karşı sınıflandırılan gemilerin çoğuna çeşitli şekillerde dümen ve pervane koruması konulmaktadır. Genellikle bu klastaki gemilere iki dümen iğnesi ve güçlendirilmiş pervane uçları gerekmektedir. Sert buzlanmalara karşı sınıflandırılan gemilerde normal buz oluşumundaki gemilere ek olarak, genellikle daha fazla su geçirmez perde gereklidir [27]. Ayrıca, buz sınıfına bağlı olarak yakıt tankları, balast tankları ve geminin çalışması için hayati önem taşıyan diğer tanklar için ısıtma düzenlemeleri de gerekli olabilmektedir.

c<sub>9</sub> DWT tonaj (GDWT): Ölü ağırlık tonajı, bir geminin kargo, yakıt, mürettebat, yolcu, yiyecek ve kazan suyu dışındaki su dâhil toplam içeriğinin bir ölçümüdür. 2.240 pound (1.016.0469088 kilogram) long ton olarak ifade edilir. Kimyasal tankerlerde en çok kullanılan DWT tonaj aralıkları short sea (kısa mesafede) 1.000-10.000 arasındadır. Açık deniz kimyasal tankerleri, yüklerinin özel doğası gereği ve tahliye / yükleme için yanaştıkları liman terminallerinin boyut kısıtlamaları nedeniyle diğer tanker türlerinin ortalama boyutundan daha küçük olan 10.000 ile 30.000 DWT arasında değişmektedir [28].

c<sub>10</sub> Makine ve yardımcı makine çalışma saatleri (MYMÇS): Gemilerde pervanenin direk döndürülmesini sağlayan ve geminin hareketini direk etkileyen sistemler olarak tanımlanır. Yardımcı makineler denilince jeneratörler, ana tahrik motorları, pervane motorları, güverte vinçleri, yük pompaları, pis su sistemleri, manevra motorlu donanımları, yangın pompaları ve cankurtaran araç makineleri de dâhil olmak üzere birçok ekipmanı içerir [43]. Burada ana makine ve jeneratörler ön plana alınarak çalışma saatlerinin önemi vurgulanmıştır. Çalışma saatlerinin yüksek olması parça ve servis giderlerinin artması anlamını taşır. Bu harcamalar geminin maliyet giderleri açısından yüksek kalemlerdir.

C<sub>11</sub> Gemi yaşı (GY): Ortalama gemi filo yaşı, bir şirketin performansı için önemli bir göstergedir. Genellikle, eski gemilerin işletimi daha maliyetlidir [56]. Çünkü performanslarını sürdürmek için daha yüksek bakım masraflarına sahip olmaktadırlar. İşletme maliyeti açısından bakıldığında, bakım masrafları daha ekonomik olduğu için yeni gemiler tercih edilir. Özellikle Avrupa limanlarında çalışacak gemilerin yaşlarına dikkat edilmektedir. Liman kontrolü yaşlı gemilerde daha sık yapılır. Kimyasal tanker gemilerinde gemilerin çok yoğun çalışmakta olması nedeniyle ekipman yorulması fazla olur. Eski gemiyi kiracılar hassas yükler için kiralamak istememektedirler.

C<sub>12</sub> Yakıt tüketimi (Maksimum hız ve maksimum yük) (YT): Günümüzde denizcilik şirketleri, yüksek yakıt fiyatları ve ilgili yakıt emisyonları göz önüne alındığında, nakliye hizmetinin belirli bir seviyede olması istenirken yakıt tüketiminin azaltılması istenmektedir [65]. Bir geminin YT, bir yandan geminin tasarımına ve yapısına bağlıyken, diğer yandan seyir hızına çok duyarlıdır. Özellikle gemi sahipleri ve kiracılar YT konusunda geminin performans değerlerini devamlı takip ederler. Bu şekilde optimum hızda maksimum yükteki harcamaların bilinmesi gerekir.

C<sub>13</sub> Su üretim kapasitesi (SUK): Bir gemideki önemli makinelerden biri olarak bilinen tatlı su jeneratörü, geminin vazgeçilemez bir ekipmanı olarak tanımlanabilir. Tatlı su jeneratöründen üretilen tatlı su, içme, yemek pişirme, yıkama ve hatta soğutma ortamı olarak kullanılan diğer önemli makinelerin çalıştırılması için de kullanılır [49]. Tatlı su genellikle gemide buharlaştırma yöntemi kullanılarak üretilir. Tatlı su üretmek için gemide bol miktarda bulunan iki şey vardır; bunlar deniz suyu ve ısıdır. Böylece, herhangi bir ısı kaynağından gelen sıcaklık kullanılarak deniz suyunun buharlaştırılmasıyla tatlı su üretilir. Buharlaştıran deniz suyu daha sonra deniz suyu tarafından tekrar soğutulur ve döngü tekrarlanır. Kiracılar ve gemi sahipleri için saf tatlı suyun olmasının en büyük faydası yükün tahliyesi sonrası tank yıkamalarında kullanılmasıdır. Özellikle hassas yüklerin yüklenmesinden önce gemi tanklarında tuz ve klor olmamasını sağlar. Tank yıkamalarında yüksek miktarda tatlı su harcanır. Bu ekipman yardımı ile tatlı su yapılır ve satın alınmamış olur.

C<sub>14</sub> Gemi günlük kira bedeli (GGKB): Gemilerin özellikle kimyasal tankerlerde zaman süreli kiralama sözleşmeleri dikkate alınarak gemi günlük kira değerleri belirlenir [66]. Bu değerler aylık kira bedeli üzerinden hesaplanır. Zaman süreli kira sözleşmelerinde yakıt, yük giderleri ve liman masrafları kiracı tarafından karşılanır. Kumanya, bakım, malzeme, içme suyu,

personel ve yedek parça gibi giderler gemi sahibi tarafından karşılanarak anlaşma sağlanır [67]. Piyasa değerleri göz önünde tutularak kira bedelleri tonajlara göre belirlenerek çalışmada belirtilmiştir.

**C<sub>15</sub> Yakıt tank kapasiteleri (YTK):** Genellikle gemilerdeki yakıt tanklarının kapasiteleri 150 m<sup>3</sup> ile 3500 m<sup>3</sup> arasında değişmektedir. Geminin yakıt tank kapasitesinin büyük olmasının başlıca sebebi motor gücü arttıkça yakıt tüketiminin de artmasıdır [54]. Yakıt tankları bir gemide bulunan kapasite bakımından yük tanklarından sonra en büyük tanklardır. Dökme olarak alınan fuel oil ve motorinleri depolamak için kullanılırlar. Yakıt tanklarının yerleri normalde makine dairesi dışındadır ve genellikle yan asma tank veya çift dipli tanklardan oluşur. Yakıt tanklarının ebatları geminin büyüklüğüne göre değişiklik gösterir. Küçük gemide büyük kapasite olması yük alımına engel teşkil eder. Büyük gemide küçük tank kapasitesi olursa çok sık yakıt alımı olacağı için harcamaları arttırır.

**C<sub>16</sub> Yük pompalarının tipi (YPT):** Bir gemi için pompa tipinin seçimi, tahliye edilecek veya sirküle edilecek sıvının özelliklerine bağlıdır. Viskozite, yoğunluk, yüzey gerilimi ve sıkıştırılabilirlik gibi özellikler ile sıvının gerekli hızı, sıvının tahliye edeceği yükseklik, sistemde karşılaşılan sıcaklık ve sistemdeki sıvı tarafından oluşan basınç gibi özellikleri dikkate alınır [4]. Kimyasal tankerlerde yük tanklarında kullanılan başlıca pompa tipleri 2.6.2.Tahliye (Yükün boşaltılması) Operasyonu bölümünde anlatılmış ve pompalar arasındaki farklılıklar Tablo 2.10'da belirtilmiştir.

**C<sub>17</sub> Nitrojen sistemi (NS):** Petrol ve kimyasal tankerler, yanıcı buhar ve gaz üretme özelliğine sahip, farklı kalitede petrol türevi yükler ve kimyevi yükler taşırlar. Gemide kargo olmasa bile tanklarda zararlı yanıcı gazlar bulunabilir. Bir petrol yükü tarafından üretilen buhar, esas olarak oksijen içeren belirli bir hava konsantrasyonu ile karıştırıldığında, geminin zarar görmesi, deniz kirliliği ve can kaybıyla sonuçlanan bir patlamaya neden olabilir [54]. Bu tür patlamalara karşı güvenlik için gemide bir inert gaz sistemi kullanılmaktadır. Bu inert gaz sistemi, ayrı bir inert gaz tesisi veya bir geminin kazanı tarafından üretilen baca gazı olabilmektedir. Kimyasal tanker gemilerinde iki tür sistem mevcuttur [55]. Nitrojen gaz sistemi sıklıkla kullanılan bir inert gaz sistemidir. Bu sistemin direk inert gaz kullanılan sistemden farkı kendine ait jeneratörü olmasıdır. İnert gaz ise daha çok baca gazı sistemi ile çalışır. İnert gaz ve nitrojen sistemlerinin farklılıkları bölüm 2.6.4.'te detaylı bir şekilde anlatılmış ve Tablo 2.11'de farklılıkları tablo olarak belirtilmiştir.

C<sub>18</sub> SO<sub>x</sub> ve NO<sub>x</sub> türü (YST): Geminin emisyonundan kaynaklanan iki ana kirletici Azot oksitler (NO<sub>x</sub>) ve Kükürt oksitlerdir (SO<sub>x</sub>). Bu gazların dünya atmosferinin troposfer bölgesindeki ozon tabakası üzerinde olumsuz etkileri vardır ve bu da sera etkisi ile küresel ısınmaya neden olur [61]. Hem NO<sub>x</sub> hem de SO<sub>x</sub>, çevreye duman şeklinde yayılan yanma ürünlerdir. MARPOL Ek VI, hava kirliliğini kontrol limitleri altında tutmak için sıkı bir şekilde takip edilir. Bu kirliliğin kontrolü için gemiler 3 farklı yaygın yöntemi kullanmaya çalışır. Birinci yöntem çok düşük sülfürlü dizel (ulsmgo) kullanımıdır. Diğer seçeneklerden birisi de scrubber sistemidir. Bu sistemler kirli baca dumanının sülfür kısmının yıkanarak denize basılması (open loop) veya kapalı alanda (close loop) tutulmasıdır. He iki sistemin beraber olduğu metot ise hibrit sistemdir [32].

C<sub>19</sub> MARPOL Annex I slop yapma kapasitesi (MASYK): MARPOL'e göre gemilerdeki slop tankların kapasitesi tüm yük tanklarının kapasitesinin %3'ü büyüklüğünde olacaktır. Bu standart bir ölçülendirme değildir. Ancak gemilerin Annex I yük taşıması sonrasında yıkama sularının miktarı daha fazla olabilir [2]. Slop, kirli petrol yıkama sularını ihtiva eden karışımdır. İçeriğinde petrol türevlerinin kalıntıları mevcuttur ve kesinlikle denize basılmasına izin verilmemektedir [27]. Bu yüzden slop miktarının fazla olması gemi sahibi ve kiracı açısından ciddi maliyetli olmaktadır. Kiracılar ve gemi sahibi için slobun her limandan verilmesi olanağı yoktur. Bu yüzden verilemeyen slop yüzünden eksik yük alımı gerçekleşmektedir.

C<sub>20</sub> Yük pompalarının yerleri (YPY): Tankerlerde kargo pompaları belirli yerlere monte edilmiştir. Görevleri, sıvı yükü geminin tanklarından varış limanındaki karadaki tanklara tahliye etmektir. Bu işlem, pompaların sitriping sistemi tarafından desteklenmektedir. Yük pompaları, genellikle geminin kıç tarafında bulunan pompa odasında, yük tanklarının içinde geminin arka kısmına sabitlenmiştir [2]. Pompalar mümkün olduğunca alçak monte edilmiştir. Yüklerdeki farklılıklara göre bu pompaların yerlerinde değişiklikler görülmektedir [29]. Petrol türevlerinde sıklıkla pompa dairesi içerisinde sistem kurulumu mevcuttur. Kimyasal ve hassas yükler için ayrı pompa ve devre sistemi olması tercih edilmektedir.

C<sub>21</sub> Ballast Water Treatment (BWT) tipi (BT): Balast suyu arıtma sistemi, genellikle 50 mikron ve üzeri boyuttaki canlı organizmaları ve kirleri uzaklaştırmak için fiziksel arıtma için kullanılan bir filtreleme sistemidir [27]. Bazı sistemlerde fiziksel iyileştirme olarak kavitasyon cihazları kullanılmaktadır. Kavitasyon uygulaması sonrasında balast suyu kimyasallar kullanılarak kimyasal arıtma ile mikropları öldürmek için sterilize edilir ve arıtılmış su balast

tanklarına doldurulur [29]. BWT yöntemleri denilince suya ultraviyole ışınları yaymak, sudaki oksijen miktarını azaltmak, ozon gibi etken maddeler eklemek ve sterilize etme özelliğini kullanmak, kimyasallar kullanarak suyu sterilize etmek vb. yöntemler söylenmektedir. Bu yöntemler kullanıldıktan sonra yeniden arıtma veya nötralizasyonun gerekli olmasından dolayı bir arıtma yapıldıktan sonra su denize boşaltılır [28]. Yaygın olarak kullanılan 4 farklı tip balast suyu arıtma sistemi vardır; UV tedavi yöntemi, Gaz Arıtma yöntemi, Elektroliz yöntemi ve Manyetik Ayırma yöntemidir. Ankette bu yöntemlerin hepsi BWT olarak adlandırıldı. Diğer bir yöntem ise balast suyunun değişimi olan klasik balast tank doldur boşalt ve taşıma gibi yöntemlerdir.

c<sub>22</sub> Geminin geçmişte yaşadığı kazalar (GGYK): Geminin ilk inşasından günümüze kadar gemi üzerinde meydana gelen sebep olunan çevre kirliliği, ölümlü kaza, yaralanma, karaya oturma, yangın ve çatışma gibi olayların olduğu sayısal verileri içerir [28]. Geminin risk taşıyan bir gemi olup olmadığı ve aynı zamanda şirketi hakkında da ön bir bilgi verir. Ankette alternatif gemilerin geçmişte yaşadığı kazaların adet olarak sayıları verilmiştir.

c<sub>23</sub> Geminin geçmiş denet eksiklikleri (GGDE): Kimyasal ve petrol taşıyan her gemi yılda 2 defa genişletilmiş denetleme programı (SIRE) ve yılda 1 defa Kimyasal Dağıtım Enstitüsü (CDI) denetlemelerine girer [17]. Bu denetlemelerde yazılan eksiklikler geminin ticari işletmesi adına bir karne görevi görür. Denetlerde çıkan eksikliklerin riskli ve minör riskli olarak değerlendirilmesi gerekir. Özellikle büyük yük sahipleri bu denet sonuçlarını önemser ve giderilip giderilmediğinin raporunu yüklemekten önce talep eder. Ankette alternatif gemilerin denetlemelerinde bulunan eksikliklerin sayıları verilmiştir.

Belirlenen alt kriterlerin ifade ettiği anlamlar Ek 4'te tablo olarak açıklanmıştır.

#### **4.2. KİMYASAL TANKER GEMİ ANA KARAKTERİSTİKLERİ VE GEMİ ALTERNATİFLERİ**

Alternatif kimyasal tanker gemilerin belirlenmesi 3 aşamada gerçekleşmiştir. Bu aşamalar sırasıyla kimyasal tankerlerin tonaj aralıklarının belirlenmesi, gemi yaş aralığının belirlenmesi ve yük tank sayısının belirlenmesi şeklindedir.

Ticaret odası verilerine göre en fazla gemi sayısının bulunduğu tonaj ağırlıklığı 1-30K DWT olduğu bildirilmiştir. Bu tonaj aralığındaki gemi sayısı tüm kimyasal tanker sayısına oranı %70 civarına tekabül etmektedir. Uzman kişilere de danışılarak bu tonaj aralığının ankette tercih

edilmesi kararlaştırılmıştır. İlk olarak bu tonajda aktif çalışan gemiler araştırılmış ve belirlenmiştir.

Gemi işletmecileri ve kiracı kuruluşlar gemilerin yaşlarının fazla olmamasını tercih ettikleri çalışmalarda görülmüştür. Ayrıca çalışmaya destek veren uzmanlar tarafında da sıklıkla tercih edilen yaş aralığının 1 ile 15 yaş aralığında oldukları belirtilmiştir. İkinci aşamada yaş aralıkları dikkate alınarak gemilere bakılmıştır.

Çalışmada gemi seçiminde farklı yük gruplarına göre seçim yapılacağı için yük tank sayısının önemli olduğu düşünülmüştür. Kimyasal tankerlerde yük tank sayılarına bakıldığında minimum 8 ve maksimum 32 tank sayısında oldukları görülmüştür. Bu tank sayıları referans alınarak ve uzman görüşüne başvurularak gemilerin tank sayıları belirlenmiştir. Bu sayılara göre gemiler 3. aşamada incelenmiştir.

Bu aşamalar incelenerek piyasada aktif olarak çalışan gemiler belirlenmiştir. Bu gemilerden 10 adeti 1-10K DWT arasında, 10 adeti 10.1-20K DWT arasında ve 10 adeti ise 20.1-30K DWT arasında belirlenerek ankete eklenmiştir. Bu gemilerin adları belirtilmeden özellikleri ankette belirtileceği için şirketlerinden izin alınarak belirlenen kriterlerin özellikleri istenmiştir. Özellikler alınarak tablo haline getirilerek ankete konulmuştur. Gemilerin kriterler bazında farklı özellikleri Tablo 4.3'te belirtilmiştir.

Belirlenen bu kimyasal tankerlerin özellikleri Ek 1'de verilmiştir.

**Tablo 4.3:** Kriterlerin alternatif gemilerdeki değişik özellikleri.

| Kriter adı     | Birimi     | Özellikleri                        |
|----------------|------------|------------------------------------|
| C <sub>1</sub> |            | Steam / Tatlı su/ Sıcak yağ        |
| C <sub>2</sub> |            | Palanmaz Çelik/ Marine Line/ Epoxy |
| C <sub>3</sub> | (cbm/saat) | 200-300 /301-500/501-750           |
| C <sub>4</sub> | (°C)       | 60-70 /71-80/81-90                 |
| C <sub>5</sub> | (adet)     | 800-900/ 700-799/ 450-500          |
| C <sub>6</sub> |            | Var/ Yok                           |
| C <sub>7</sub> | (adet)     | 8-10/11-12/13-16/17-24/25-32       |
| C <sub>8</sub> |            | Var/ Yok                           |

Tablo 4.3 (devam):

| Kriter adı      | Birimi    | Özellikleri                                      |
|-----------------|-----------|--------------------------------------------------|
| C <sub>9</sub>  | K         | 1-10 /10.001-20/20.001-30                        |
| C <sub>10</sub> | (saat)    | 5.000-15.000/15.001-35.000/36.000-50.000         |
| C <sub>11</sub> |           | 1-5/6-10/11-15                                   |
| C <sub>12</sub> | (ton/gün) | 5-10/11-15/16-20                                 |
| C <sub>13</sub> | (ton/gün) | 5-10/11-15/16-20                                 |
| C <sub>14</sub> | (USD/gün) | 7.500-10.000/10.001-12.500/12.501-15.000         |
| C <sub>15</sub> | (cbm)     | 500-750/751-1000/1001-1500                       |
| C <sub>16</sub> |           | Deepwell/Framo                                   |
| C <sub>17</sub> |           | Nitrogen/Inert                                   |
| C <sub>18</sub> |           | Ulmgo (Ultra Low Sulphur) Gasoil/Scrubber/Hybrid |
| C <sub>19</sub> | (cbm)     | 100-200/201-300/301-400                          |
| C <sub>20</sub> |           | Cargo Tank/Pumproom                              |
| C <sub>21</sub> |           | BWT (Ballast Water Treatment)/Ballast            |
| C <sub>22</sub> | (adet)    | 0-1/2-3/4-5                                      |
| C <sub>23</sub> | (adet)    | 0-5/6-10/11-15                                   |

#### 4.3. ANA VE ALT KRİTER AĞIRLIKLARI

Karar vericilere yapılan anket çalışmasından sonra ana kriterlerin ve alt kriterlerin önem ağırlıkları excel’de bulunmuştur. Ana kriterlerin karşılaştırma matrisi Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.4: Ana kriterlerin karşılaştırma matrisi.

| Kriterler | YİS      |          |          | GK       |          |          | GE       |          |          | ÇKÖS     |          |          |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|           | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> |
| YİS       | 1,00     | 1,00     | 1,00     | 1,00     | 1,33     | 1,70     | 1,02     | 1,13     | 1,25     | 0,95     | 1,06     | 1,20     |
| GK        | 0,59     | 0,75     | 1,00     | 1,00     | 1,00     | 1,00     | 1,22     | 1,53     | 1,85     | 0,87     | 0,99     | 1,15     |
| GE        | 0,90     | 0,95     | 0,99     | 0,54     | 0,65     | 0,82     | 1,00     | 1,00     | 1,00     | 0,92     | 1,13     | 1,37     |
| ÇKÖS      | 0,83     | 0,94     | 1,05     | 0,87     | 1,01     | 1,15     | 0,73     | 0,88     | 1,09     | 1,00     | 1,00     | 1,00     |

Veriler Denklem 3.16’ya göre hesaplanmış olup çıkan sonuç ana kriterlerin ağırlıklandırılması olarak Tablo 4.5’te belirtilmiştir.

**Tablo 4.5:** Ana kriterlerin ağırlıklandırılması.

|               | Bulanık toplam değeri |        |        | Ortalama | Normalize |
|---------------|-----------------------|--------|--------|----------|-----------|
| <b>YİS</b>    | 0,2132                | 0,2762 | 0,3566 | 1,0000   | 0,3146    |
| <b>GK</b>     | 0,1976                | 0,2611 | 0,3462 | 0,8977   | 0,2824    |
| <b>GE</b>     | 0,1805                | 0,2282 | 0,2894 | 0,6132   | 0,1929    |
| <b>ÇKÖS</b>   | 0,1844                | 0,2346 | 0,2970 | 0,6679   | 0,2101    |
| <b>Toplam</b> |                       |        |        | 3,18     | 1,0000    |

Ana kriterlerden en yüksek değeri alan 0,3146 ile YİS çıkmıştır. Sırasıyla YİS, GK, ÇKÖS ve GE olarak belirlenmiştir. Ağırlıklandırma değerleri GE ve ÇKÖS arasında fazla fark olmadığı görülmüştür. YİS ana kriterinin alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi Tablo 4.6’da verilmiştir.

**Tablo 4.6:** YİS ana kriterinin alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi.

| Kriterler   | YIS      |          |          | YTBK     |          |          | YPK      |          |          | YTMS     |          |          | TYL      |          |          |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|             | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> |
| <b>YIS</b>  | 1        | 1        | 1        | 0,59     | 0,75     | 0,92     | 1,17     | 1,59     | 2,05     | 0,70     | 0,73     | 0,80     | 0,47     | 0,52     | 0,65     |
| <b>YTNK</b> | 1,09     | 1,33     | 1,69     | 1        | 1        | 1        | 0,95     | 1,06     | 1,22     | 1,70     | 2,20     | 2,70     | 1,32     | 1,73     | 2,15     |
| <b>YPK</b>  | 0,90     | 0,95     | 0,99     | 0,82     | 0,94     | 1,05     | 1        | 1        | 1        | 0,75     | 0,99     | 1,30     | 0,41     | 0,58     | 0,82     |
| <b>YTMS</b> | 1,25     | 1,37     | 1,43     | 0,37     | 0,45     | 0,59     | 0,77     | 1,01     | 1,33     | 1        | 1        | 1        | 1,02     | 1,13     | 1,25     |
| <b>TYL</b>  | 1,54     | 1,92     | 2,13     | 0,47     | 0,58     | 0,76     | 1,22     | 1,72     | 2,44     | 0,80     | 0,88     | 0,98     | 1        | 1        | 1        |

YİS ana kriterinin alt kriterleri normalize edilmiş ağırlıkları Tablo 4.7’de verilmiştir.

**Tablo 4.7:** YİS ana kriterinin alt kriterleri normalize edilmiş ağırlıkları.

|               | Bulanık toplam değeri |        |        | Ortalama | Normalize |
|---------------|-----------------------|--------|--------|----------|-----------|
| <b>YIS</b>    | 0,1219                | 0,1672 | 0,2326 | 0,3104   | 0,1161    |
| <b>YTBK</b>   | 0,1878                | 0,2668 | 0,3762 | 1,0000   | 0,3739    |
| <b>YPK</b>    | 0,1203                | 0,1626 | 0,2216 | 0,2448   | 0,0915    |
| <b>YTMS</b>   | 0,1367                | 0,1808 | 0,2404 | 0,3795   | 0,1419    |
| <b>TYL</b>    | 0,1557                | 0,2226 | 0,3135 | 0,7399   | 0,2766    |
| <b>Toplam</b> |                       |        |        | 2,67471  | 1         |

YİS ana kriterinde en belirgin ağırlıklandırma olarak geminin en önemli yeri olan YTBK yani tank kaplama materyalinin ne olduğu 0,3739 değeri ile ortaya çıkmıştır. İkinci yüksek önem ağırlığı TYL 0,2766 değeri olarak çıkmıştır. YTMS 0,1419, YIS ise 0,1161 ve YPK 0,0915 normalize edilmiş ağırlık değerlerinde çıkmıştır.

GK ana kriterinin alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi Tablo 4.8’de verilmiştir.

**Tablo 4.8:** GK ana kriterinin alt kriterlerinin karşılaştırma matrisi.

| Kriterler    | Bİ       |          |          | YTS      |          |          | IKD      |          |          | GDWT     |          |          | MYMÇS    |          |          | GY       |          |          |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|              | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> |
| <b>Bİ</b>    | 1        | 1        | 1        | 0,86     | 0,98     | 1,12     | 1,62     | 2,33     | 3,05     | 0,32     | 0,39     | 0,55     | 1,52     | 2,13     | 2,75     | 0,47     | 0,53     | 0,65     |
| <b>YTS</b>   | 0,89     | 1,02     | 1,16     | 1        | 1        | 1        | 2,0      | 3,0      | 4,0      | 0,70     | 0,73     | 0,80     | 0,40     | 0,46     | 0,60     | 0,55     | 0,59     | 0,70     |
| <b>IKD</b>   | 0,90     | 0,95     | 0,99     | 0,25     | 0,33     | 0,50     | 1        | 1        | 1        | 0,32     | 0,39     | 0,55     | 0,80     | 0,93     | 1,10     | 0,40     | 0,57     | 0,80     |
| <b>GDWT</b>  | 1,82     | 2,56     | 3,13     | 1,25     | 1,37     | 1,43     | 1,82     | 2,56     | 3,13     | 1        | 1        | 1        | 2,10     | 3,20     | 4,20     | 1,32     | 1,53     | 1,75     |
| <b>MYMÇS</b> | 0,36     | 0,47     | 0,66     | 1,67     | 2,17     | 2,50     | 0,91     | 1,08     | 1,25     | 0,24     | 0,31     | 0,48     | 1        | 1        | 1        | 0,32     | 0,39     | 0,55     |
| <b>GY</b>    | 1,54     | 1,89     | 2,13     | 1,43     | 1,69     | 1,82     | 1,25     | 1,75     | 2,50     | 0,57     | 0,65     | 0,76     | 1,82     | 2,56     | 3,13     | 1        | 1        | 1        |

GK ana kriterinin alt Kriterleri Normalize edilmiş ağırlıkları Tablo 4.9’da verilmiştir.

**Tablo 4.9:** GK ana kriterinin alt kriterleri normalize edilmiş ağırlıkları.

|               | Bulanık toplam değeri |        |        | Ortalama | Normalize |
|---------------|-----------------------|--------|--------|----------|-----------|
| <b>Bİ</b>     | 0,1058                | 0,1616 | 0,2505 | 1,0000   | 0,2528    |
| <b>YTS</b>    | 0,1013                | 0,1493 | 0,2269 | 0,9079   | 0,2295    |
| <b>IKD</b>    | 0,0671                | 0,0916 | 0,1357 | 0,2989   | 0,0756    |
| <b>GDWT</b>   | 0,1701                | 0,2685 | 0,4017 | 1,0000   | 0,2528    |
| <b>MYMÇS</b>  | 0,0822                | 0,1191 | 0,1767 | 0,0423   | 0,0107    |
| <b>GY</b>     | 0,1390                | 0,2098 | 0,3111 | 0,7060   | 0,1785    |
| <b>Toplam</b> |                       |        |        | 3,9551   | 1,0000    |

GK'nın 6 adet alt kriteri arasında ağırlık olarak en yüksek kriterlerden iki âdeti 0,2528 değeri ile aynı ağırlıklı çıkmıştır. Bunlar GDWT değeri ile Bİ alt kriterleridir. YTS 0,2295 değerinde, GY 0,1785 değerinde, IKD 0,0756 değerinde ve MYMÇS ise 0,0107 değerinde ortaya çıkmıştır.

GE ana kriterinin alt kriterleri karşılaştırma matrisi Tablo 4.10’da verilmiştir.

**Tablo 4.10:** GE ana kriterinin alt kriterleri karşılaştırma matrisi.

| Kriterler | YT       |          |          | SUK      |          |          | GGKB     |          |          | YTK      |          |          | YPT      |          |          | NS       |          |          |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|           | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> |
| YT        | 1        | 1        | 1        | 2        | 3        | 4        | 1,25     | 1,50     | 1,75     | 1,30     | 1,60     | 1,90     | 0,25     | 0,33     | 0,50     | 1,10     | 1,25     | 1,35     |
| SUK       | 0,25     | 0,33     | 0,50     | 1        | 1        | 1        | 0,96     | 1        | 1,05     | 0,50     | 0,65     | 0,75     | 1        | 1        | 1        | 0,50     | 0,75     | 0,95     |
| GGKB      | 0,90     | 0,95     | 0,99     | 0,95     | 1        | 1,04     | 1        | 1        | 1        | 1,72     | 2,53     | 3,35     | 2,80     | 3,80     | 4,80     | 0,25     | 0,33     | 0,50     |
| YTK       | 0,53     | 0,63     | 0,77     | 1,33     | 1,54     | 2,00     | 0,30     | 0,40     | 0,58     | 1        | 1        | 1        | 1,60     | 2,20     | 2,80     | 1,65     | 2,06     | 2,50     |
| YPT       | 2,00     | 3,03     | 4,00     | 1        | 1        | 1        | 0,21     | 0,26     | 0,36     | 0,36     | 0,45     | 0,63     | 1        | 1        | 1        | 1,25     | 1,50     | 1,75     |
| NS        | 0,74     | 0,80     | 0,91     | 1,05     | 1,33     | 2,00     | 2,00     | 3,03     | 4,00     | 0,40     | 0,40     | 0,49     | 0,61     | 0,57     | 0,67     | 0,80     | 1        | 1        |

GE ana kriterinin alt Kriterleri Normalize edilmiş ağırlıkları Tablo 4.11’de verilmiştir.

**Tablo 4.11:** GE ana kriterinin alt kriterleri normalize edilmiş ağırlıkları.

|               | Bulanık toplam değeri |        |        | Ortalama | Normalize |
|---------------|-----------------------|--------|--------|----------|-----------|
| YT            | 0,1252                | 0,1912 | 0,2859 | 0,8782   | 0,2178    |
| SUK           | 0,0764                | 0,1042 | 0,1430 | 0,0420   | 0,0104    |
| GGKB          | 0,1383                | 0,2116 | 0,3181 | 1,0000   | 0,2480    |
| YTK           | 0,1162                | 0,1722 | 0,2628 | 0,7594   | 0,1884    |
| YPT           | 0,1055                | 0,1596 | 0,2378 | 0,6568   | 0,1629    |
| NS            | 0,1046                | 0,1611 | 0,2537 | 0,6955   | 0,1725    |
| <b>Toplam</b> |                       |        |        | 4,0319   | 1,0000    |

GE ana kriterinin alt kriterlerinden en yüksek ağırlığa sahip GGKB 0,2480 olarak çıkmıştır. Bunun yanında en düşük olarak 0,0104 sayısal değeri ile SUK bulunmuştur. Diğer alt kriterler ise YT 0,2178 değeri, YTK 0,1884 değeri, NS 0,1725 değeri ve YPT 0,1629 değerinde çıkmıştır. ÇKÖS ana kriterinin alt kriterleri karşılaştırma matrisi Tablo 4.12’de verilmiştir.

**Tablo 4.12:** ÇKÖS ana kriterinin alt kriterleri karşılaştırma matrisi.

| Kriterler    | YST      |          |          | MASYK    |          |          | YPY      |          |          | BT       |          |          | GGYK     |          |          | GGDE     |          |          |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|              | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> | <i>l</i> | <i>m</i> | <i>u</i> |
| <b>YST</b>   | 1        | 1        | 1        | 1,61     | 2,32     | 3,02     | 0,65     | 0,79     | 1,00     | 1,30     | 1,60     | 1,90     | 0,65     | 0,90     | 1,20     | 1,14     | 1,46     | 1,77     |
| <b>MASYK</b> | 0,33     | 0,43     | 0,62     | 1        | 1        | 1        | 0,62     | 0,66     | 0,75     | 1,35     | 1,86     | 2,40     | 0,66     | 0,91     | 1,22     | 0,90     | 1,13     | 1,40     |
| <b>YPY</b>   | 0,90     | 0,95     | 0,99     | 1,33     | 1,52     | 1,61     | 1        | 1        | 1        | 1,47     | 2,19     | 2,95     | 0,65     | 0,79     | 1,00     | 1,35     | 1,86     | 2,40     |
| <b>BT</b>    | 0,53     | 0,63     | 0,77     | 0,42     | 0,54     | 0,74     | 0,34     | 0,46     | 0,68     | 1        | 1        | 1        | 0,67     | 0,93     | 1,25     | 0,82     | 1,06     | 1,35     |
| <b>GGYK</b>  | 0,83     | 1,11     | 1,54     | 0,82     | 1,10     | 1,52     | 1,00     | 1,27     | 1,54     | 0,80     | 1,08     | 1,49     | 1        | 1        | 1        | 1,42     | 2,19     | 2,95     |
| <b>GGDE</b>  | 0,56     | 0,68     | 0,88     | 0,71     | 0,88     | 1,11     | 0,42     | 0,54     | 0,74     | 0,74     | 0,94     | 1,22     | 0,34     | 0,46     | 0,68     | 1        | 1        | 1        |

ÇKÖS ana kriterinin alt Kriterleri Normalize edilmiş ağırlıkları Tablo 4.13'te verilmiştir.

**Tablo 4.13:** ÇKÖS sistemleri ana kriterinin alt kriterleri normalize edilmiş ağırlıkları.

|              | Bulanık toplam değeri |  |  | Ortalama | Normalize |
|--------------|-----------------------|--|--|----------|-----------|
| <b>YST</b>   | 0,1304                |  |  | 0,9673   | 0,2331    |
| <b>MASYK</b> | 0,0998                |  |  | 0,6238   | 0,1503    |
| <b>YPY</b>   | 0,1377                |  |  | 1,0000   | 0,2409    |
| <b>BT</b>    | 0,0775                |  |  | 0,3319   | 0,0800    |
| <b>GGYK</b>  | 0,1217                |  |  | 0,9268   | 0,2233    |
| <b>GGDE</b>  | 0,0775                |  |  | 0,3009   | 0,0725    |
| <b>TOTAL</b> |                       |  |  | 4,1507   | 1,0000    |

ÇKÖS ana kriterinin alt kriterlerinden 0,2409 ağırlığı ile YPY neresi olduğu önem olarak en yüksek değerdedir. Diğer alt kriterlerde ise sırayla YST 0,2331 değeri, GGYK 0,2233 değeri, MASYK 0,1503 değeri, BT 0,0800 değeri ve GGDE ise 0,0725 değeri çıkmıştır.

Uzman grubunun ortak kararı olan karar matrisinden ana kriterlerin ağırlıkları alt kriterlere dağıtılarak alt kriterlerin genel ağırlıkları hesaplanarak Tablo 4.14'te belirtilmiştir.

**Tablo 4.14:** Alt kriterlerin genel ağırlıkları.

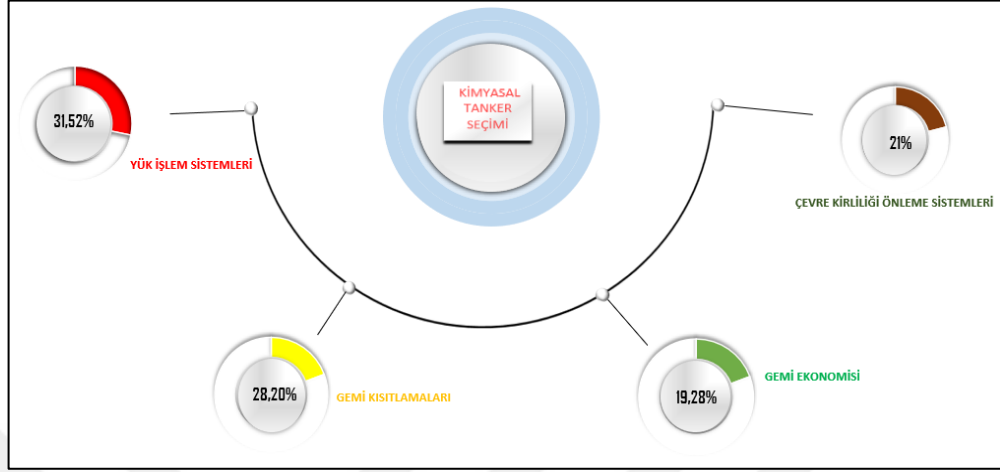
| Kriterler                                                                         | Alt Kriter Önem Ağırlığı | Sıralama |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------|
| <i>c</i> <sub>2</sub> : Yük Tankı Boya Kondisyonu                                 | 0,1176                   | 1        |
| <i>c</i> <sub>5</sub> : Taşınabilen Yük Listesi                                   | 0,087                    | 2        |
| <i>c</i> <sub>6</sub> : Baş İter (Bow Thruster)                                   | 0,0714                   | 3        |
| <i>c</i> <sub>9</sub> : Gemi DWT Tonajı                                           | 0,0714                   | 4        |
| <i>c</i> <sub>7</sub> : Yük Tankları Sayısı                                       | 0,0648                   | 5        |
| <i>c</i> <sub>20</sub> : Yük Pompalarının Yeri                                    | 0,0506                   | 6        |
| <i>c</i> <sub>11</sub> : Geminin Yaşı                                             | 0,0504                   | 7        |
| <i>c</i> <sub>18</sub> : Yakıt Sistemi Türü (SO <sub>x</sub> ve NO <sub>x</sub> ) | 0,049                    | 8        |
| <i>c</i> <sub>14</sub> : Gemi Günlük Kira Bedeli                                  | 0,0478                   | 9        |
| <i>c</i> <sub>22</sub> : Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar                        | 0,0469                   | 10       |
| <i>c</i> <sub>4</sub> : Yük Tankları İzin verilen Max Sıcaklık                    | 0,0446                   | 11       |
| <i>c</i> <sub>12</sub> : Yakıt Tüketimi (Maksimum hız ve maksimum yük)            | 0,042                    | 12       |
| <i>c</i> <sub>1</sub> : Yük Isıtma Sistemi                                        | 0,0365                   | 13       |
| <i>c</i> <sub>15</sub> : Yakıt Tank Kapasiteleri                                  | 0,0363                   | 14       |
| <i>c</i> <sub>17</sub> : Nitrojen Sistemi                                         | 0,0333                   | 15       |
| <i>c</i> <sub>16</sub> : Yük Pompalarını Tipi                                     | 0,0314                   | 16       |
| <i>c</i> <sub>19</sub> : MARPOL Annex I Slop Yapma Kapasitesi                     | 0,0316                   | 17       |
| <i>c</i> <sub>3</sub> : Yük Pompaları Kapasitesi                                  | 0,0288                   | 18       |
| <i>c</i> <sub>8</sub> : Ice Klas Rotasyonu (Durumu)                               | 0,0213                   | 19       |
| <i>c</i> <sub>21</sub> : BWT Tipi                                                 | 0,0168                   | 20       |
| <i>c</i> <sub>23</sub> : Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri                 | 0,0152                   | 21       |
| <i>c</i> <sub>10</sub> : Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri               | 0,003                    | 22       |
| <i>c</i> <sub>13</sub> : Su Üretim Kapasitesi                                     | 0,002                    | 23       |

Önem ağırlıklarına bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla YTBK, TYL, Bİ, GDWT ve YTS ilk beş sırasında yer almıştır. Son 5 kriter SUK, Makine ve MYMÇS, GGDE, BT ve IKD olmuştur.

Karar kriterlerinin önem ağırlıkları için belirlenen dilsel ifadeler, ilgili ölçekler kullanılarak üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Üçgen bulanık sayılarda grup kararı verilirken tüm karar vericilerin verdikleri ifadelerin ortalaması alınarak ortak grup kararı belirlenmiştir. Ortak grup kararı üçlü bulanık sayılar şeklinde verilmiştir. Bunun nedeni Bulanık TOPSIS yönteminde üçlü sayılar ile işlem yapılmasıdır.

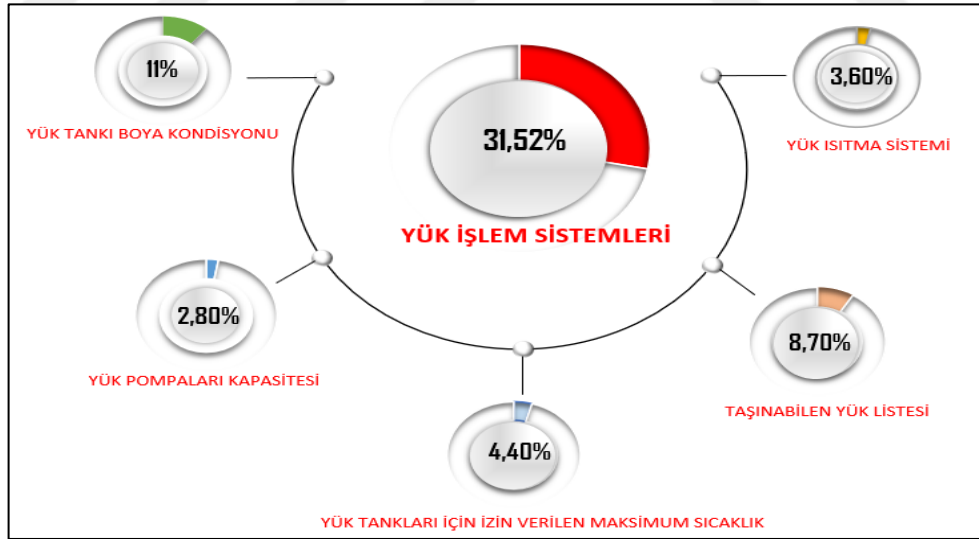
Gemi seçim kriterlerinin genel görünüm şekil 4.2'deki gibi gösterilmiştir. Burada tüm ana kriterlerin ve alt kriterlerinin ağırlıklandırmaları yüzdesel olarak dairesel şekillerin içerisinde

yazılmıştır. Yüzdesel olarak YİS%31,5 olarak, GK %28,2, ÇKÖS %21 ve GE %19,2 olarak sıralanmıştır. Kimyasal Tanker gemi seçiminde ana kriterlerin etkileri bu şekilde bulunmuştur.



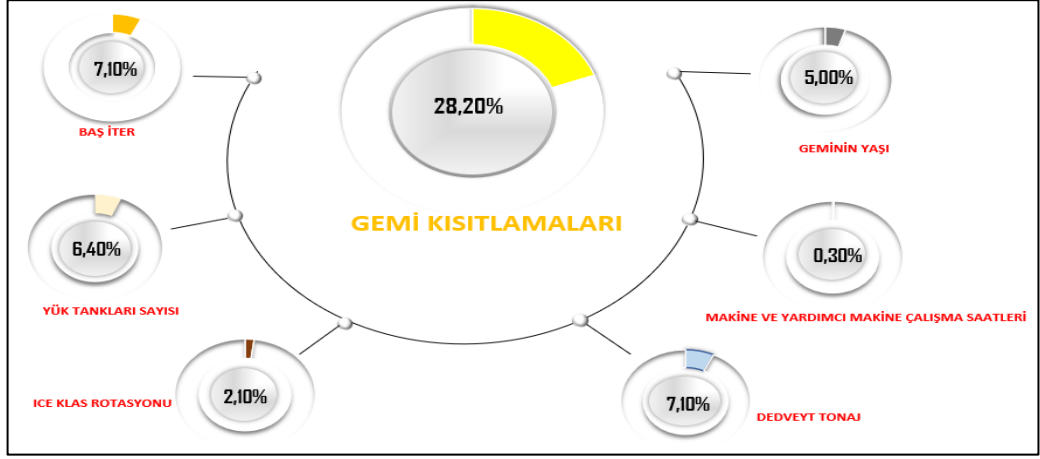
**Şekil 4.2:** Ana kriterlerin yüzdesel oranı.

Her ana kriterin yüzdesel olarak belirtilmiş hali Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Daire içindeki yüzdesel ifade ana kriterlerin yüzdelik olarak etkisini göstermektedir. YİS ana kriterinin alt kriterlerinin ağırlıklarının yüzdesel oranları Şekil 4.3’te belirtilmiştir.



**Şekil 4.3:** YİS ana kriterinin alt kriterlerinin yüzdesel oranı.

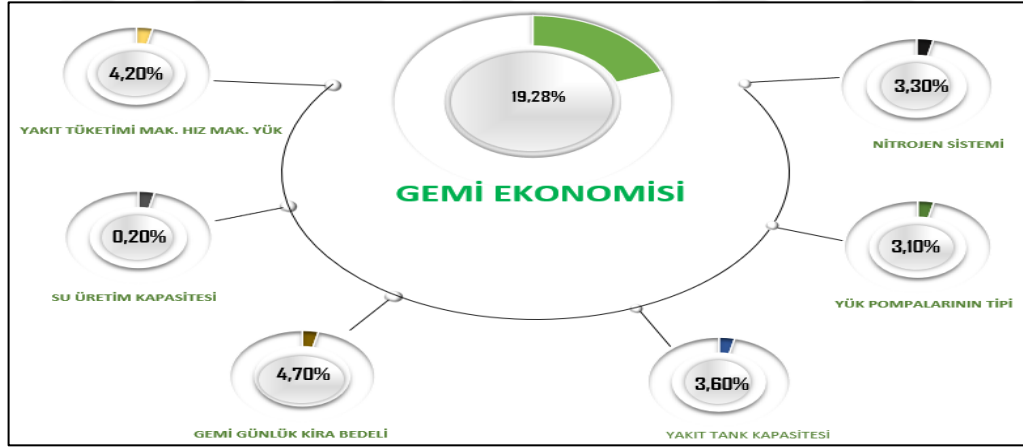
Ağırlık olarak, YTBK %11 oranında ve TYL %8,7 oranında en yüksek değerlerdedir. Bu ana kriterin diğer kriterleri olan YTMS 3. sırada %4,4 oranında, YIS %3,6 oranında ve YPK %2,8 oranında YİS ana kriterinin %31,52’lik kısmını oluşturmaktadır.



Şekil 4.4: GK ana kriterinin alt kriterlerinin yüzdesel oranı.

GK ana kriterinin alt kriterlerinin ağırlıklarının yüzdesel oranları şekil 4.4'te belirtilmiştir.

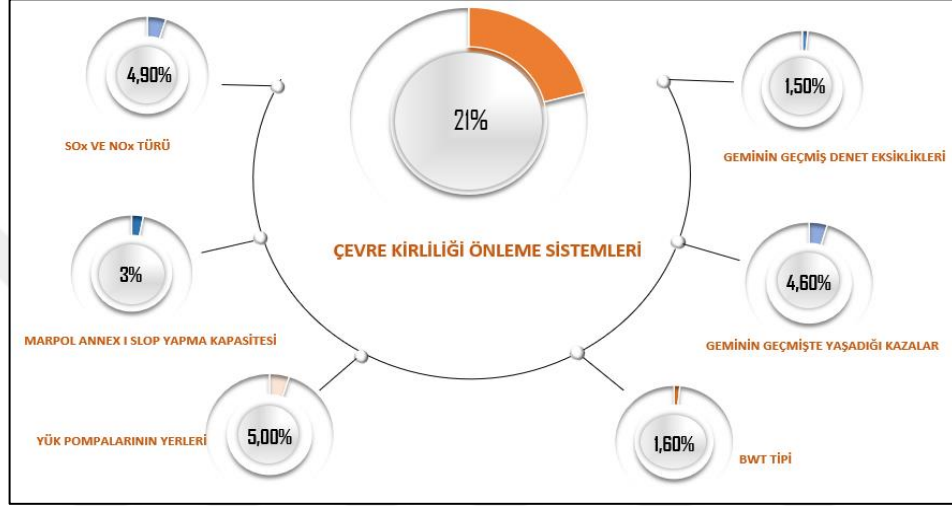
Bİ ve GDWT aynı oranda olup %7,1 oranında, YTS %6,4 oranında ağırlık olarak en yüksek değerlerdedir. Bu ana kriterin diğer kriterleri olan GY dördüncü olarak %4,4 oranında, İKD %2,1 oranında ve MYMÇS %0,3 oranında, GK ana kriterinin %28,2'lik kısmını oluşturmaktadır.



Şekil 4.5: GE ana kriterinin alt kriterlerinin yüzdesel oranı.

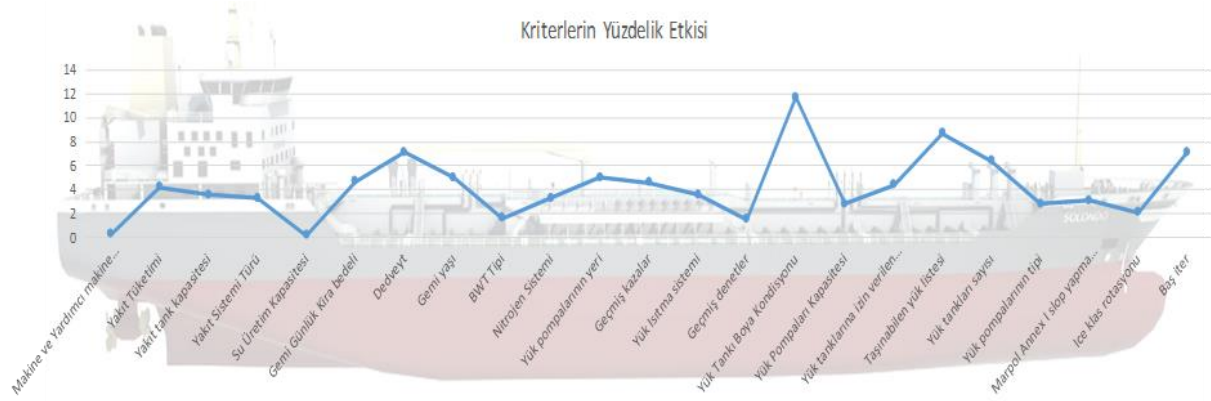
GE ana kriterinin alt kriterlerinin ağırlıklarının yüzdesel oranları şekil 4.5'te belirtilmiştir. GE ana kriterinin alt kriterlerinden GGKB %4,7 oranında ilk sırada yer almıştır. YT maksimum hız maksimum yükte %4 ikinci sırada yer almıştır. YTK %3,6 oranında çıkmıştır. NS %3,3 oranında olup dördüncü sırada yer almıştır. YPT %3,1 oranında olup ana kriterin beşinci sırasında yer almıştır. En az oransal değere sahip SUK %0,20 şeklinde son sırada yer almıştır. GE ana kriterinin %19,28'lik değerini oranları belirtilen 6 kriterden oluşmaktadır.

ÇKÖS ana kriterinin alt kriterlerinin ağırlıklarının yüzdesel oranları Şekil 4.6’da belirtilmiştir. ÇKÖS ana kriterinin alt kriterlerinden YPY %5 oranında ilk sırada yer almıştır. YST %4,9 ile ikinci sırada yer almıştır. GGYK %4,6 oranında çıkmıştır. MASYK %3 oranında olup dördüncü sırada bulunmaktadır. BT %3 oranında olup ana kriterin beşinci sırasında yer almıştır. En az oransal değere sahip GGDE %1,5 şeklinde son sırada konumlanmıştır. ÇKÖS ana kriterinin %21’lik değerini oranları üstte belirtilen 6 kriterden oluşmaktadır.



Şekil 4.6: ÇKÖS alt kriterlerinin yüzdesel oranı.

Kriterlerin gemi bütünü değerlendirildiğinde Şekil 4.7’de gösterildiği gibi gemi haritalaması olarak gösterilmiştir. Bu şekilde x eksenini kriterlerin adını ve y eksenini yüzdelik olarak seçim kriterlerinin ağırlığını gösterir. X ekseninde YTBK kriterinin y eksenindeki karşılığı olarak gemi seçimlerinde etkisi +/- %12 olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde SUK kriteri +/- %0.2 olarak görülmektedir. Bu seçilen kriterlerin geminin bölümlerine göre dağılımı Tablo 4.15’te verilmiştir. Bu bölümler yük ile ilgili, makine ile ilgili, gemi sabit aksamaları ile ilgili, ekonomik olarak gemiyi etkileyen bölümler ile ilgili ve diğer denilen bu gruplara girmeyen kısımları belirtmektedir.



Şekil 4.7: Kriter ağırlıklarının gemi seçimine yüzdelik etkisi.

Tablo 4.15: Kriterlerin geminin ilgili bölümlerine dağılımları.

| Kriterler | Yük | Makine | Gemi sabit bilgiler | Ekonomik | Diğer |
|-----------|-----|--------|---------------------|----------|-------|
| Bİ        |     |        |                     | ●        |       |
| YST       |     | ●      |                     |          |       |
| YIS       | ●   |        |                     |          |       |
| YTBK      | ●   |        |                     |          |       |
| YTS       | ●   |        |                     |          |       |
| IKD       |     |        | ●                   |          |       |
| YPK       |     |        |                     | ●        |       |
| YT        |     | ●      |                     |          |       |
| NS        | ●   |        |                     |          |       |
| GDWT      |     |        | ●                   |          |       |
| MASYK     | ●   |        |                     |          |       |
| TYL       | ●   |        |                     |          |       |
| YPY       | ●   |        |                     |          |       |
| GY        |     |        | ●                   |          |       |
| YTMS      | ●   |        |                     |          |       |
| GGYK      |     |        |                     |          | ●     |
| GGDE      |     |        |                     |          | ●     |
| MYMÇS     |     | ●      |                     |          |       |
| YTK       |     | ●      |                     |          |       |
| GGKB      |     |        |                     | ●        |       |
| BT        |     |        | ●                   |          |       |
| YPT       | ●   |        |                     |          |       |
| SUK       |     |        |                     | ●        |       |

#### 4.4. YÜK GRUPLARI İÇİN BULANIK TOPSIS SONUÇLARI

Bulanık karar matrislerinin oluşturulabilmesi için uzmanların alternatif gemiler için yapmış olduğu sözel değerlendirmeler her alternatifin kriterler bazında üçgen bulanık sayılara dönüştürülerek grup kararları hesaplanmıştır.

##### 4.4.1. Grup 1

Yük grubu 1 olan Bitkisel ve Hayvansal Yağlar için grup kararını ifade eden bulanık karar matrisi Ek 5'teki tabloda gösterilmiştir. Ek 5'te belirtilen tabloda uzmanların verdikleri dilsel ifadeler üçlü bulanık sayılara çevrilmiş ve ortalamaları alınarak rakamsal karşılık olarak yazılmıştır.

Diğer adımda, bulanık karar verme matrislerinin içerisindeki maksimum değerlendirmeler belirlenerek bulanık karar matrisleri normalize edilecektir. Bulanık karar matrisinde üçgen bulanık sayılar ile oluşturulan karar matrislerindeki en büyük değerlendirme puanı olan 10 değerine bölünerek normalize edilmiş bulanık karar matrisleri oluşturulmuştur. Bu oluşturulan karar matrisi her kriter için bulunmuş önem ağırlıkları (Tablo 4.14'e bk.) ilgili kriter için aday gemilerin değerlendirmeleri ile çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisleri elde edilmiş olur. Yük grubu 1 olan Bitkisel ve Hayvansal Yağlar için Ek 6'da belirtilen tabloda üçgen bulanık sayılar ile belirlenen ağırlıklı normalize edilmiş bulanık matrisi verilmiştir.

Bu çalışmada üçgen bulanık sayıların pozitif ve negatif ideal çözümleri belirlenirken literatürde Chen (2000) tarafından standartlaşmış pozitif ideal çözüm için  $(1,1,1)$  değeri ve negatif ideal çözüm için  $(0,0,0)$  değerleri kullanılmamıştır. Bunu kullanılmamasının nedeni asıl ideal pozitif ve negatif çözümleri yansıtmayacağı düşüncesidir. Bunun bu şekilde uygulanması birçok Bulanık TOPSIS yöntemli çalışmada görülmüştür. Yük Grubu 1 için ideal pozitif ve negatif çözümler için alınan değerler Ek 7'deki tabloda gösterilmiştir.

Bu düşünce ile, ağırlıklı normalize edilmiş karar matrislerinde her bir kriter için minimum değerler bulanık negatif ideal çözümü, maksimum değerler pozitif ideal çözümü belirtir.

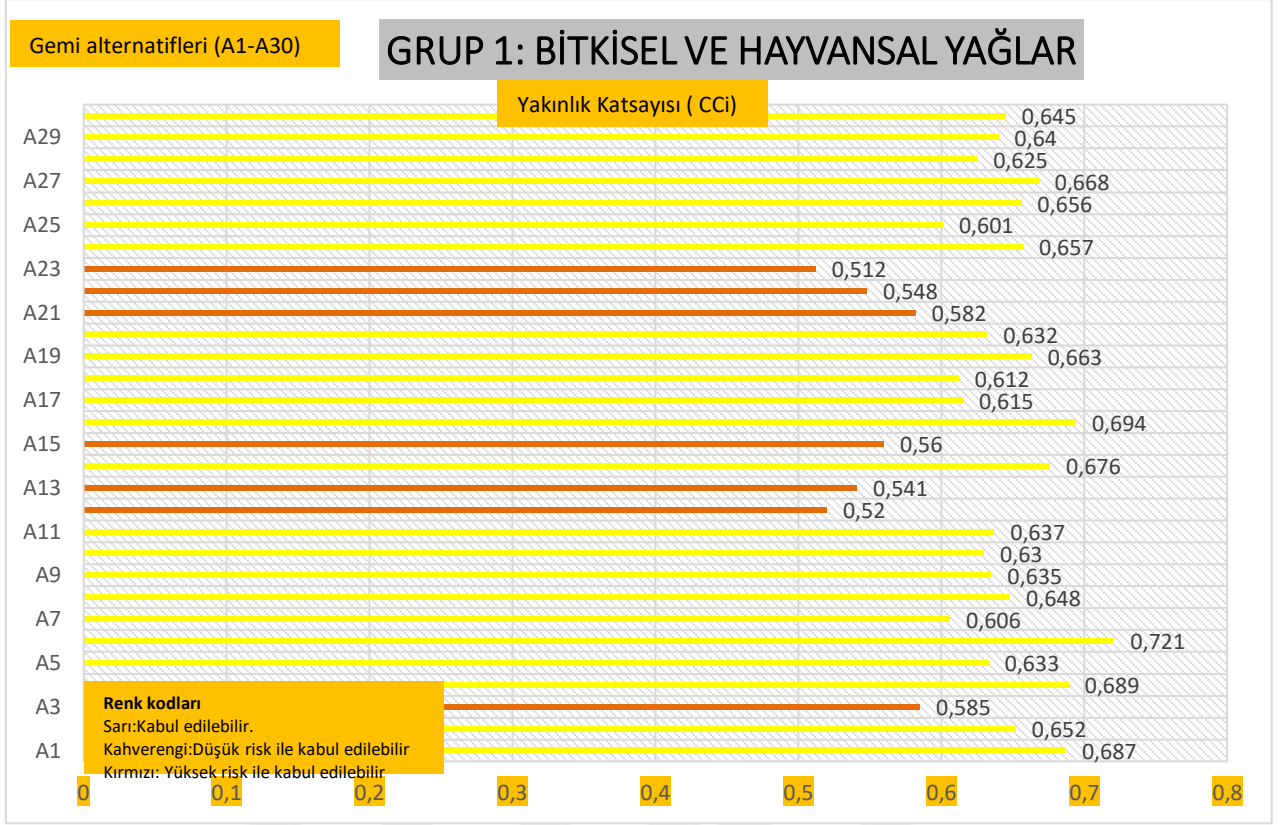
Bulanık negatif ve bulanık pozitif çözümünden uzaklıklar hesaplanırken, alternatiflerin her bir kriterin normalize edilmiş ağırlıklarının bulunduğu matris değerleri ile bulanık negatif ve pozitif ideal çözümler kullanılmaktadır. Bulanık sayılar arasındaki uzaklığın hesabı üçgen bulanık sayılar için vertex metodu kullanılarak hesaplanmaktadır. Denklem 3.17'de vertex

metodunun hesabı belirtilmiştir. Ek 8’de belirtilen tabloda her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^+$ )’den hesaplanan değerler gösterilmiştir.

Ek 9’da belirtilen tabloda ise her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^-$ )’den hesaplanan değerler gösterilmiştir. Burada her bir alternatif kimyasal tankerin uzaklıkları hesaplanır ve her kriter için bu uzaklıklar toplanır. Bu o alternatif geminin ideal pozitif ve ideal negatif çözümlere uzaklıkları sonucunu verir. İdeal pozitif ve negatif çözümlerin uzaklıkları hesaplandıktan sonra, bu değerler kullanılarak her alternatif için yakınlık katsayıları hesaplanır. Yakınlık katsayısı hesaplaması denklem 3.29’da verilmiştir. Alternatif gemilerin yakınlık katsayısı büyükten küçüğe sıralanarak tercih sırası belirlenmiş olur. Alternatif kimyasal tankerlerin bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerden uzaklıkları, yakınlık katsayıları ve alternatiflerin bu yakınlık katsayılarına göre sıralaması Ek 10’deki tabloda belirtilmiştir. Yakınlık katsayılarına göre alternatiflerin bu yük grubuna göre sıralaması 1. Sırada 6 numaralı alternatif, 2.sırada 16 nolu alternatif, 3.sırada 4 nolu alternatif, 4.sırada 1 numaralı alternatif ve 5. Sırada 14 nolu alternatif kimyasal tanker gemisi çıkmıştır.

Chen ve arkadaşlarının yakınlık katsayısı için verilecek sözel değişkenleri 5 grupta belirtmiştir. Bu gruplar tablo 3.6’da yakınlık katsayısı olan CCI’nin değer aralığına göre belirlenir.

Grup 1 Bitkisel ve Hayvansal yüklere göre alternatif gemilerin yakınlık katsayısı (CCI) kabul durumuna göre değerlendirilmesi sonucunda şekil 4.8’de gösterilen grafikte y ekseninde alternatifler belirtilmiş ve x ekseninde ise yakınlık katsayı değerleri belirtilmiştir. Sarı renkli olan alternatifler kabul edilebilir değerleri göstermektedir. Kırmızı renkli olanlar ise düşük risk ile kabul edilebilir olan gemileri göstermektedir. Alternatif gemilerden A3, A12, A15, A21, A22 ve A23 düşük risk ile kabul edilebilir değerlerinin en düşük olanları çıkmıştır.



Şekil 4.8: Alternatiflerin kabul edilebilir değerleri (grup 1).

#### 4.4.2. Grup 2

Yük grubu 2 olan Korrosif (Aşındırıcı) için grup kararını ifade eden bulanık karar matrisi Ek 11’de tabloda gösterilmiştir.

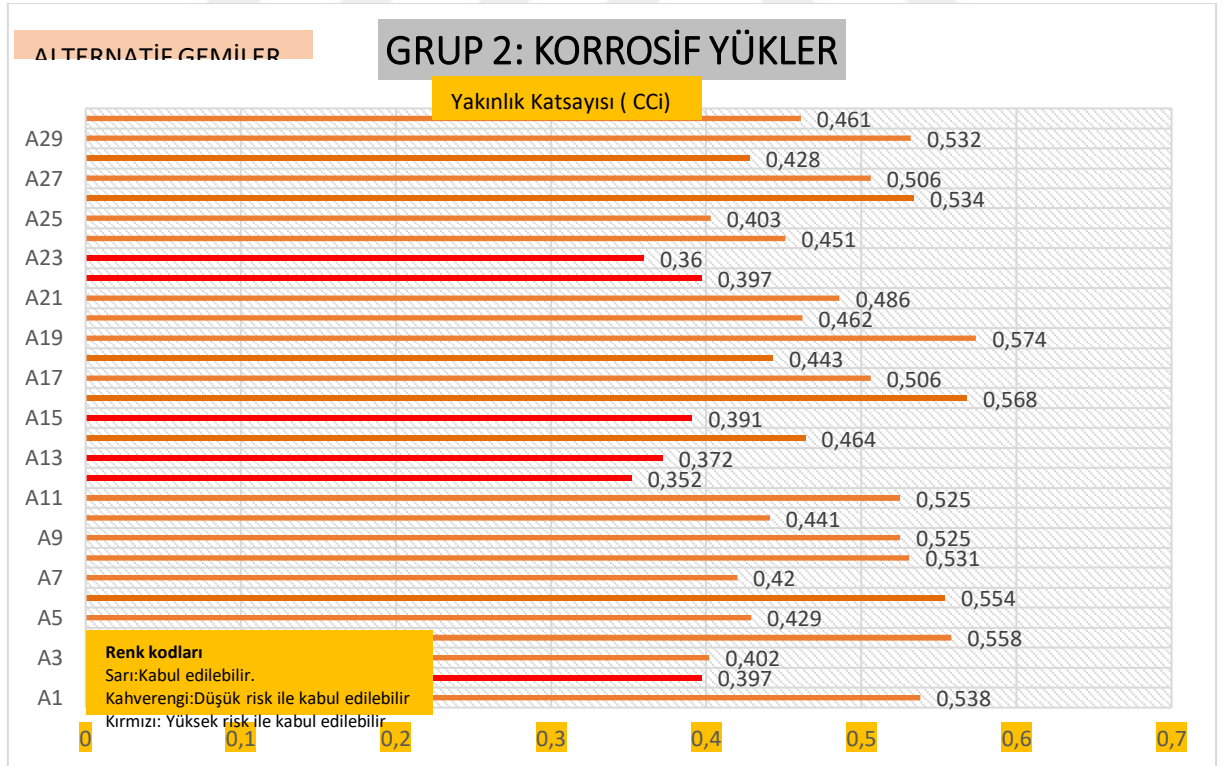
Diğer adımda, bulanık karar verme matrislerinin içerisindeki maksimum değerlendirmeler belirlenerek bulanık karar matrisleri normalize edilecektir. Bulanık karar matrisinde üçgen bulanık sayılar ile oluşturulan karar matrislerindeki en büyük değerlendirme puanı olan 10 değerine bölünerek normalize edilmiş bulanık karar matrisleri oluşturulmuştur. Bu oluşturulan karar matrisi her kriter için bulunmuş önem ağırlıkları ilgili kriter için aday gemilerin değerlendirmeleri ile çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisleri elde edilmiş olur. Yük grubu Grup 2 (Korrosif Yükler) için Ek 12’de tabloda üçgen bulanık sayılar ile belirlenen ağırlıklı normalize edilmiş bulanık matrisi verilmiştir.

Yük Grubu 2 için ideal pozitif ve negatif çözümler için alınan değerler tablo Ek 13’te gösterilmiştir.

Ek 14'te tabloda Grup 2 için her bir alternatifin kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^+$ )'den hesaplanan değerler gösterilmiştir. Ek 15'te ise Grup 2 için her bir alternatifin kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^-$ )'den hesaplanan değerler gösterilmiştir

Alternatif kimyasal tankerlerin bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerden uzaklıkları, yakınlık katsayıları ve alternatiflerin bu yakınlık katsayılarına göre sıralaması Ek 16'da belirtilmiştir.

Grup 2 Aşındırıcı (Korrosif) yüklere göre alternatif gemilerin yakınlık katsayısı (CCi) kabul durumuna göre değerlendirilmesi sonucunda Şekil 4.9'da gösterilen sarı renkli olan alternatifler Kabul edilebilir değerleri göstermektedir. Kahverengi olanlar ise düşük risk ile kabul edilebilir olanları belirtir. Kırmızı renkli olanlar ise yüksek risk ile kabul edilebilir anlamını taşır. Alternatif gemilerden A2, A12, A13, A15, A22 ve A23 yüksek risk ile kabul edilebilir değerlerinde çıkmıştır. Diğer alternatif gemiler düşük risk ile kabul edilebilir olan değerdedir. Bu grupta sarı renkli yani Kabul edilebilir ve beyaz renkli kesinlikle tercih edilebilir değer çıkmamıştır.



Şekil 4.9: Alternatiflerin kabul edilebilir değerleri (grup 2).

#### 4.4.3. Grup 3

Yük grubu 3 olan Petrol Ürünleri için grup kararını ifade eden bulanık karar matrisi Ek 17’de gösterilmiştir.

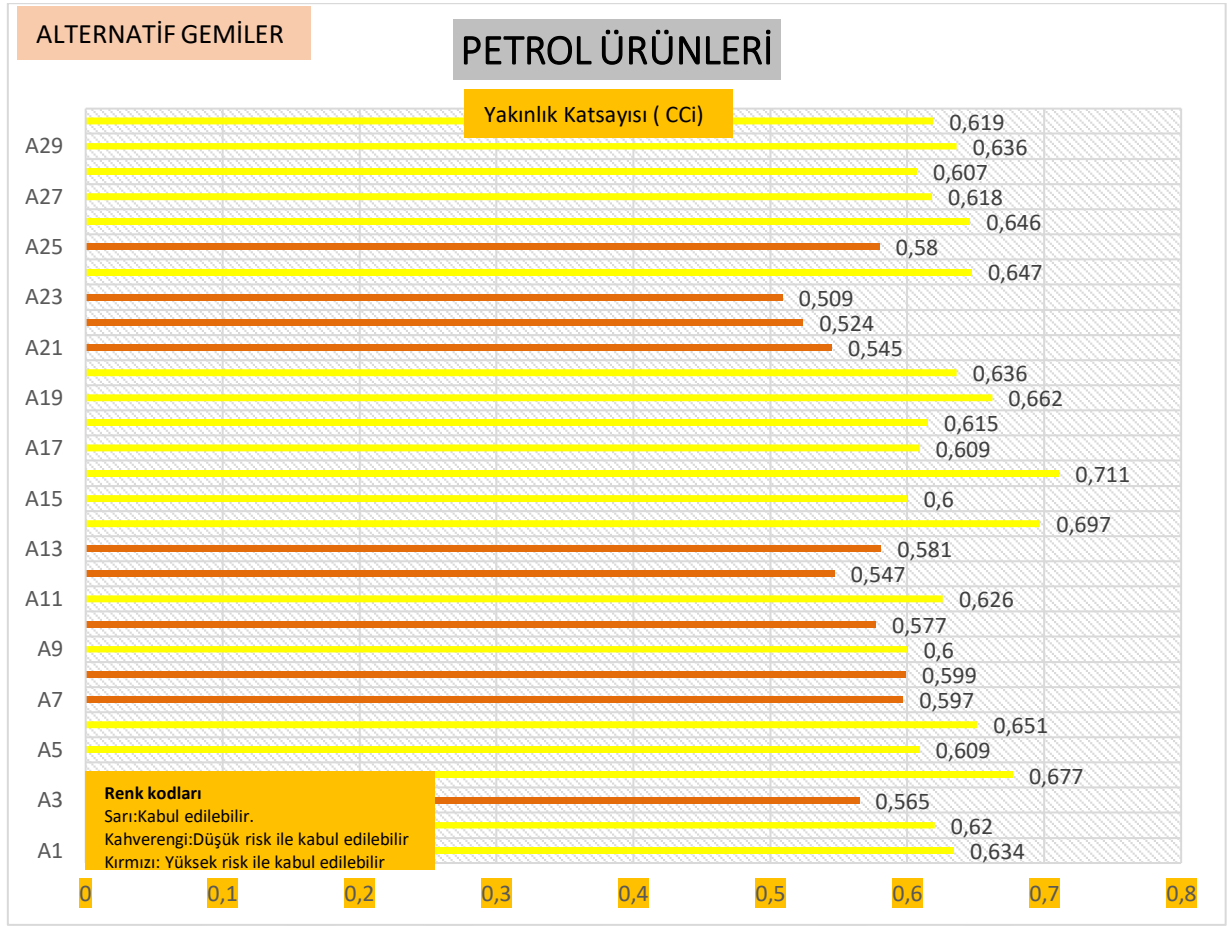
Diğer adımda, bulanık karar verme matrislerinin içerisindeki maksimum değerlendirmeler belirlenerek bulanık karar matrisleri normalize edilecektir. Bulanık karar matrisinde üçgen bulanık sayılar ile oluşturulan karar matrislerindeki en büyük değerlendirme puanı olan 10 değerine bölünerek normalize edilmiş bulanık karar matrisleri oluşturulmuştur. Bu oluşturulan karar matrisi her kriter için bulunmuş önem ağırlıkları, ilgili kriter için aday gemilerin değerlendirmeleri ile çarpılarak, ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisleri elde edilmiş olur. Yük grubu 3 olan Petrol Ürünleri için Ek 18’de üçgen bulanık sayılar ile belirlenen ağırlıklı normalize edilmiş bulanık matrisi verilmiştir.

Yük Grubu 3 için ideal pozitif ve negatif çözümler için alınan değerler tablo Ek 19’da gösterilmiştir.

Ek 20’de Grup 3 Petrol Ürünleri için yer alan her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^+$ )’den hesaplanan değerler gösterilmiştir. Ek 21’de ise her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^-$ )’den hesaplanan değerler gösterilmiştir.

Alternatif gemilerin yakınlık katsayısı büyükten küçüğe sıralanarak tercih sırası belirlenmiş olur. Alternatif kimyasal tanker gemilerin bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerden uzaklıkları, yakınlık katsayıları ve alternatiflerin bu yakınlık katsayılarına göre sıralaması Ek 22’de tabloda belirtilmiştir.

Grup 3 Petrol Ürünleri yüklerine göre alternatif gemilerin yakınlık katsayısı (CCi) kabul durumuna göre değerlendirilmesi sonucunda Şekil 4.10’da gösterilen sarı renkli olan alternatifler kabul edilebilir değerleri göstermektedir. Diğer kahverenkli olanlar ise düşük risk ile kabul edilebilir olanları belirtir. Alternatif gemilerden A3, A7, A8, A10, A12, A13, A21, A22, A23 ve A25 düşük risk ile kabul edilebilir değerlerinde çıkmıştır. Diğer alternatif gemiler kabul edilebilir olan değerdendir. Bu grupta beyaz renkli yani kesinlikle kabul edilebilir değer ve kırmızı renkli yüksek risk ile kabul edilebilir değer çıkmamıştır.



Şekil 4.10: Alternatiflerin kabul edilebilir değerleri (grup 3).

#### 4.4.4. Grup 4

Yük grubu 4 olan Kimyasallar için grup kararını ifade eden bulanık karar matrisi Ek 23'teki tabloda gösterilmiştir.

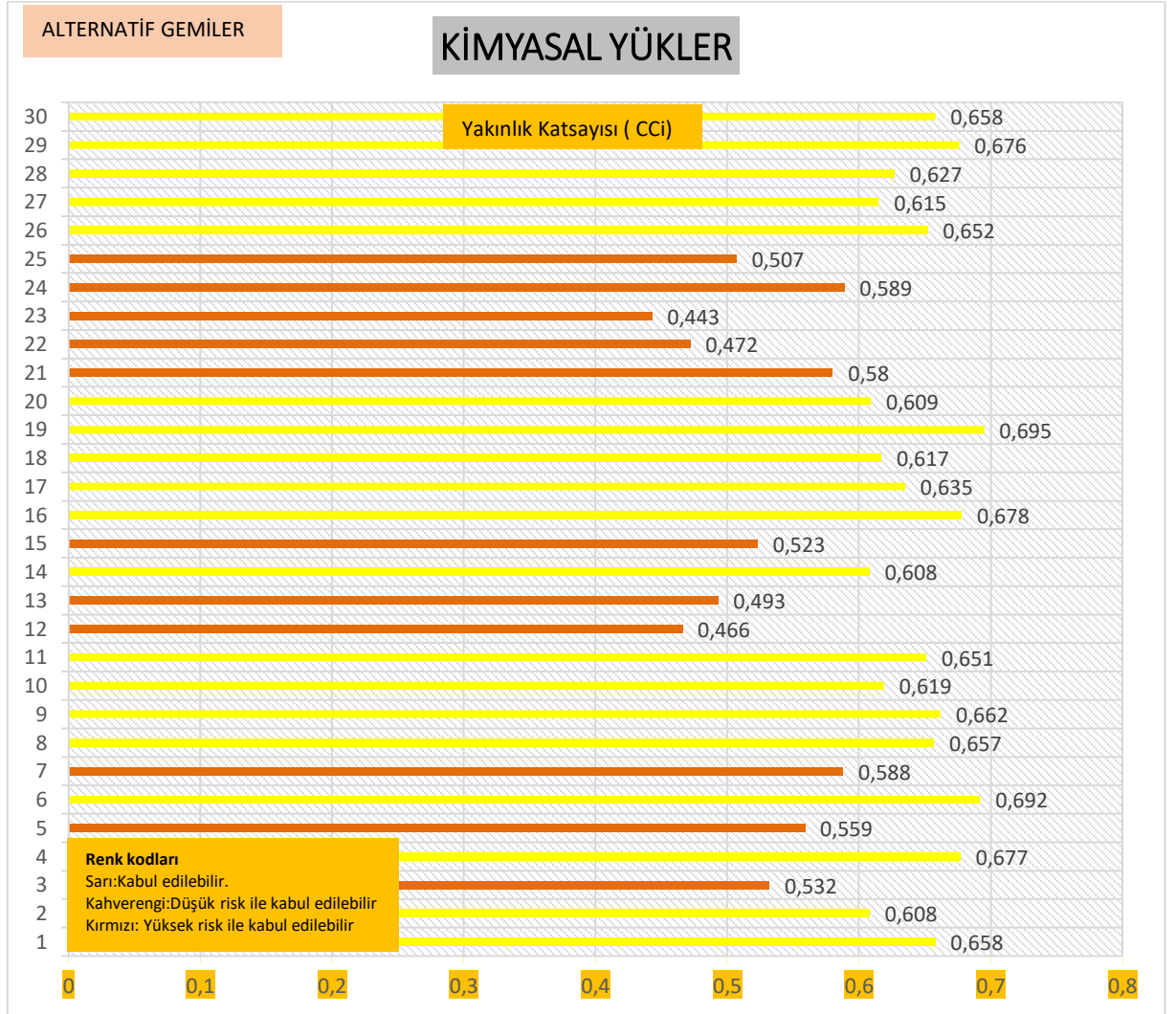
Yük grubu 4 olan Kimyasallar için Ek 24'da üçgen bulanık sayılar ile belirlenen ağırlıklı normalize edilmiş bulanık matrisi verilmiştir.

Yük Grubu 4 için ideal pozitif ve negatif çözümler için alınan değerler Ek 25'te gösterilmiştir.

Ek 26'da her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^+$ )'den hesaplanan değerler gösterilmiştir. Ek 27'de ise her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^-$ )'den hesaplanan değerler gösterilmiştir.

Alternatif kimyasal tankerlerin bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerden uzaklıkları, yakınlık katsayıları ve alternatiflerin bu yakınlık katsayılarına göre sıralaması Ek 28'de belirtilmiştir.

Grup 4 Kimyasallara göre alternatif gemilerin yakınlık katsayısı (CCi) kabul durumuna göre değerlendirilmesi sonucunda Şekil 4.11’de gösterilen sarı renkli olan alternatifler Kabul edilebilir değerleri göstermektedir. Diğer kahverengi olanlar ise düşük risk ile kabul edilebilir olanları belirtir. Alternatif gemilerden A3, A5, A7, A12, A13, A15, A21, A22, A23, A24 ve A25 düşük risk ile kabul edilebilir değerlerinde çıkmıştır. Diğer alternatif gemiler kabul edilebilir olan değerdedir. Bu grupta beyaz renkli yani Kabul edilebilir ve kesinlikle tercih edilebilir değeri çıkmamıştır.



Şekil 4.11: Alternatiflerin kabul durumuna göre değerlendirilmesi (grup 4).

#### 4.5. GEMİ ALTERNATİFLERİNİN PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Tüm yük gruplarında pozitif ve negatif ideal çözümlerden bulanık uzaklıklar, yakınlık katsayıları ve alternatif gemilerin (AG) sıralanması Tablo 4.16’da verilmiştir.

**Tablo 4.16:** Tüm Yük Gruplarında Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerden Bulanık Uzaklıklar, Yakınlık Katsayıları ve Alternatif gemilerin (AG) Sıralanması.

| Bulanık TOPSIS ile grup kararı |                 |     |                 |     |                 |     |                 |     |
|--------------------------------|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|-----|
| Sıralama                       | Grup 1          |     | Grup 2          |     | Grup 3          |     | Grup 4          |     |
|                                | CC <sub>i</sub> | AG  | CC <sub>i</sub> | AG  | CC <sub>i</sub> | AG  | CC <sub>i</sub> | AG  |
| 1                              | 0,721427        | A6  | 0,573939        | A19 | 0,71086         | A16 | 0,694817        | A19 |
| 2                              | 0,693733        | A16 | 0,567861        | A16 | 0,697381        | A14 | 0,692262        | A6  |
| 3                              | 0,689372        | A4  | 0,557558        | A4  | 0,676758        | A4  | 0,677953        | A16 |
| 4                              | 0,687158        | A1  | 0,553933        | A6  | 0,661567        | A19 | 0,676817        | A4  |
| 5                              | 0,67642         | A14 | 0,538294        | A1  | 0,650968        | A6  | 0,676471        | A29 |
| 6                              | 0,667748        | A27 | 0,534403        | A26 | 0,646641        | A24 | 0,659991        | A9  |
| 7                              | 0,662968        | A19 | 0,532021        | A29 | 0,645714        | A26 | 0,658495        | A1  |
| 8                              | 0,65666         | A24 | 0,530749        | A8  | 0,635708        | A29 | 0,658397        | A30 |
| 9                              | 0,655682        | A26 | 0,524983        | A11 | 0,635533        | A20 | 0,656841        | A8  |
| 10                             | 0,652378        | A2  | 0,524689        | A9  | 0,633978        | A1  | 0,651685        | A26 |
| 11                             | 0,648351        | A8  | 0,506382        | A27 | 0,625993        | A11 | 0,651279        | A11 |
| 12                             | 0,645307        | A30 | 0,506097        | A20 | 0,619967        | A2  | 0,635471        | A17 |
| 13                             | 0,640423        | A29 | 0,486239        | A21 | 0,619071        | A30 | 0,626693        | A28 |
| 14                             | 0,637352        | A11 | 0,46396         | A14 | 0,617577        | A27 | 0,619033        | A10 |
| 15                             | 0,635196        | A9  | 0,461891        | A20 | 0,61522         | A18 | 0,617176        | A18 |
| 16                             | 0,633356        | A5  | 0,461397        | A30 | 0,609304        | A17 | 0,615324        | A27 |
| 17                             | 0,632085        | A20 | 0,450679        | A24 | 0,609223        | A5  | 0,609188        | A20 |
| 18                             | 0,629757        | A10 | 0,443153        | A18 | 0,607401        | A28 | 0,608451        | A14 |
| 19                             | 0,625297        | A28 | 0,441153        | A10 | 0,600142        | A9  | 0,607725        | A2  |
| 20                             | 0,614575        | A17 | 0,429           | A5  | 0,599514        | A15 | 0,589084        | A24 |
| 21                             | 0,611895        | A18 | 0,428163        | A28 | 0,598549        | A8  | 0,587972        | A7  |
| 22                             | 0,606315        | A7  | 0,42019         | A7  | 0,597126        | A7  | 0,579681        | A21 |
| 23                             | 0,601118        | A25 | 0,403392        | A25 | 0,58081         | A13 | 0,559204        | A5  |
| 24                             | 0,585318        | A3  | 0,402474        | A3  | 0,579661        | A25 | 0,532337        | A3  |
| 25                             | 0,582062        | A21 | 0,397301        | A2  | 0,576625        | A10 | 0,523377        | A15 |
| 26                             | 0,559772        | A15 | 0,396912        | A22 | 0,564939        | A3  | 0,507468        | A25 |
| 27                             | 0,547802        | A22 | 0,391093        | A15 | 0,546609        | A12 | 0,493189        | A13 |
| 28                             | 0,540922        | A13 | 0,37159         | A13 | 0,545183        | A21 | 0,472144        | A22 |
| 29                             | 0,520406        | A12 | 0,35996         | A23 | 0,524215        | A22 | 0,465533        | A12 |
| 30                             | 0,512299        | A23 | 0,352429        | A12 | 0,509191        | A23 | 0,442757        | A23 |

Tercih sırası, alternatif gemilerin yakınlık katsayısı büyükten küçüğe sıralanarak belirlenir.

Kimyasal tanker gemilerin yük gruplarına göre genel puan ve performansı tablo 3.7'ye göre belirlenmiştir. Bu performans seviyelerinin dört farklı yük grubuna göre dağılımı Tablo 4.17'de verilmiştir.

**Tablo 4.17:** Alternatif tankerlerin (AT) gruplara göre performans seviye (PS) aralıkları.

| Grup 1 |        |    | Grup 2 |        |    | Grup 3 |        |    | Grup 4 |        |    |
|--------|--------|----|--------|--------|----|--------|--------|----|--------|--------|----|
| AT     | Puan   | PS | AT     | Puan   | PS | AT     | Puan   | PS | AT     | Puan   | PS |
| A6     | 0,7214 | Y  | A19    | 0,5739 | Y  | A16    | 0,7109 | Y  | A19    | 0,6948 | Y  |
| A16    | 0,6937 |    | A16    | 0,5678 |    | A14    | 0,6974 |    | A6     | 0,6923 |    |
| A4     | 0,6893 |    | A4     | 0,5575 |    | A4     | 0,6768 |    | A16    | 0,6780 |    |
| A1     | 0,6871 |    | A6     | 0,5539 |    | A19    | 0,6616 | S  | A4     | 0,6768 |    |
| A14    | 0,6764 | S  | A1     | 0,5382 | S  | A6     | 0,6510 |    | A29    | 0,6765 | S  |
| A27    | 0,6677 |    | A26    | 0,5344 |    | A24    | 0,6466 |    | A9     | 0,6616 |    |
| A19    | 0,6629 |    | A29    | 0,5320 |    | A26    | 0,6457 |    | A1     | 0,6585 |    |
| A24    | 0,6566 |    | A8     | 0,5307 |    | A29    | 0,6357 | D  | A30    | 0,6584 |    |
| A26    | 0,6556 | D  | A11    | 0,5249 | D  | A20    | 0,6355 |    | A8     | 0,6568 | S  |
| A2     | 0,6523 |    | A9     | 0,5246 |    | A1     | 0,6340 |    | A26    | 0,6517 |    |
| A8     | 0,6483 |    | A27    | 0,5063 |    | A11    | 0,6260 |    | A11    | 0,6513 |    |
| A30    | 0,6453 |    | A20    | 0,5061 | D  | A2     | 0,6200 | D  | A17    | 0,6355 |    |
| A29    | 0,6404 | D  | A21    | 0,4862 |    | A30    | 0,6191 |    | A28    | 0,6267 | D  |
| A11    | 0,6373 |    | A14    | 0,4639 |    | A27    | 0,6176 |    | A10    | 0,6190 |    |
| A9     | 0,6351 |    | A20    | 0,4618 |    | A18    | 0,6152 |    | A18    | 0,6172 |    |
| A5     | 0,6333 | D  | A30    | 0,4614 | D  | A17    | 0,6093 | D  | A27    | 0,6153 |    |
| A20    | 0,6320 |    | A24    | 0,4506 |    | A5     | 0,6092 |    | A20    | 0,6092 | D  |
| A10    | 0,6297 |    | A18    | 0,4431 |    | A28    | 0,6074 |    | A14    | 0,6085 |    |
| A28    | 0,6252 |    | A10    | 0,4411 | D  | A9     | 0,6001 |    | A2     | 0,6077 |    |
| A17    | 0,6145 | D  | A5     | 0,4290 |    | A15    | 0,5995 | D  | A24    | 0,5891 |    |
| A18    | 0,6118 |    | A28    | 0,4281 |    | A8     | 0,5985 |    | A7     | 0,5880 | D  |
| A7     | 0,6063 |    | A7     | 0,4201 |    | A7     | 0,5971 |    | A21    | 0,5797 |    |
| A25    | 0,6011 |    | A25    | 0,4033 | D  | A13    | 0,5808 |    | A5     | 0,5592 |    |
| A3     | 0,5853 | D  | A3     | 0,4024 |    | A25    | 0,5797 | D  | A3     | 0,5323 | D  |
| A21    | 0,5820 |    | A2     | 0,3973 | D  | A10    | 0,5766 |    | A15    | 0,5234 |    |
| A15    | 0,5597 |    | A22    | 0,3969 |    | A3     | 0,5649 |    | A25    | 0,5075 |    |
| A22    | 0,5478 |    | A15    | 0,3910 |    | A12    | 0,5466 |    | A13    | 0,4932 |    |
| A13    | 0,5409 | D  | A13    | 0,3715 | D  | A21    | 0,5452 | D  | A22    | 0,4721 |    |
| A12    | 0,5204 |    | A23    | 0,3599 |    | A22    | 0,5242 |    | A12    | 0,4655 |    |
| A23    | 0,5122 |    | A12    | 0,3524 |    | A23    | 0,5092 |    | A23    | 0,4428 |    |

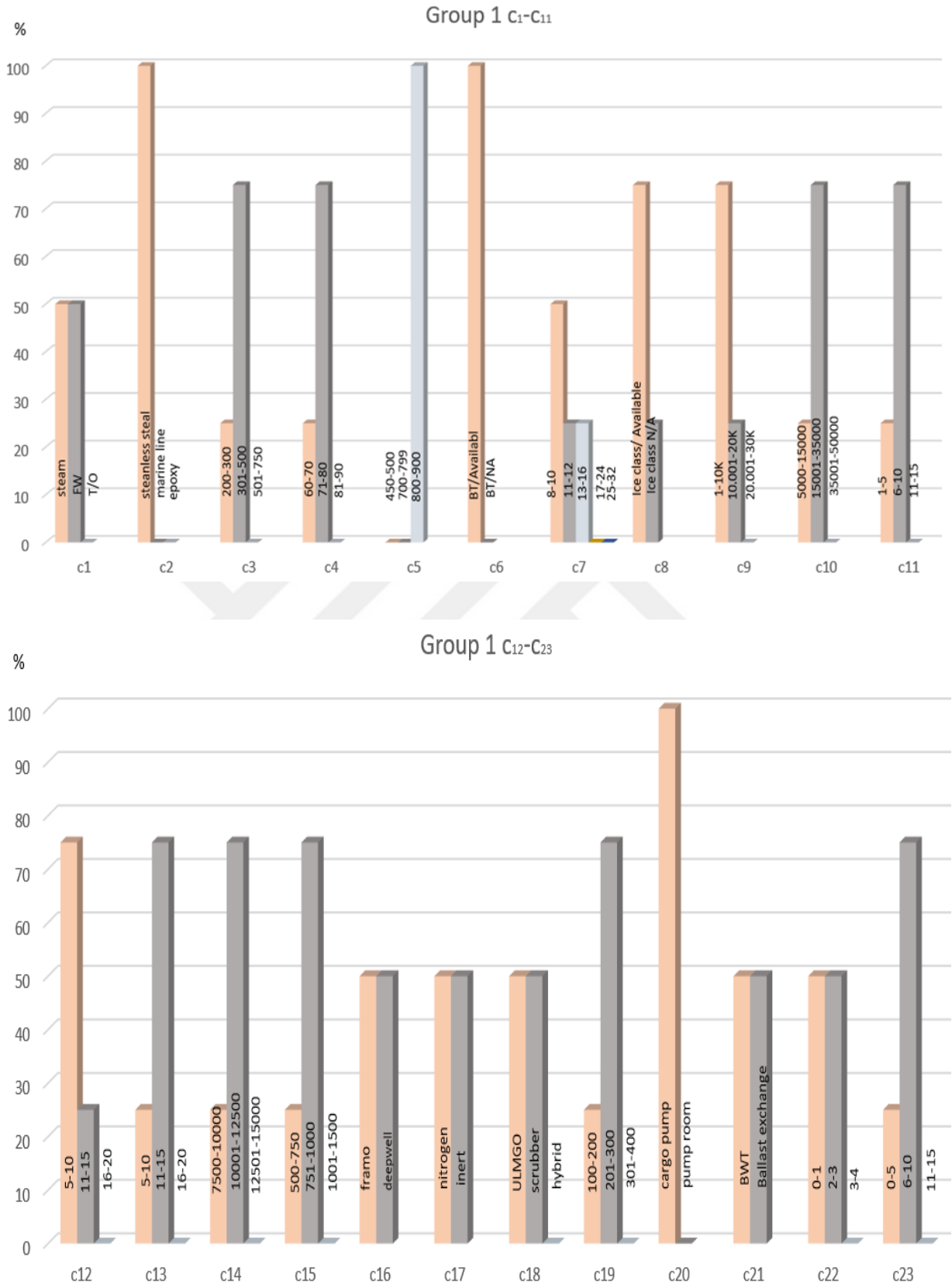
#### 4.6. YÜKSEK PERFORMANSA SAHİP GEMİLERİN ÖZELLİKLERİNİN ANALİZİ

Yük gruplarında 'Y' kategorisine göre alternatif gemilerin özelliklerinin %100 seçilme oranı Tablo 4.18’de gösterilmiştir.

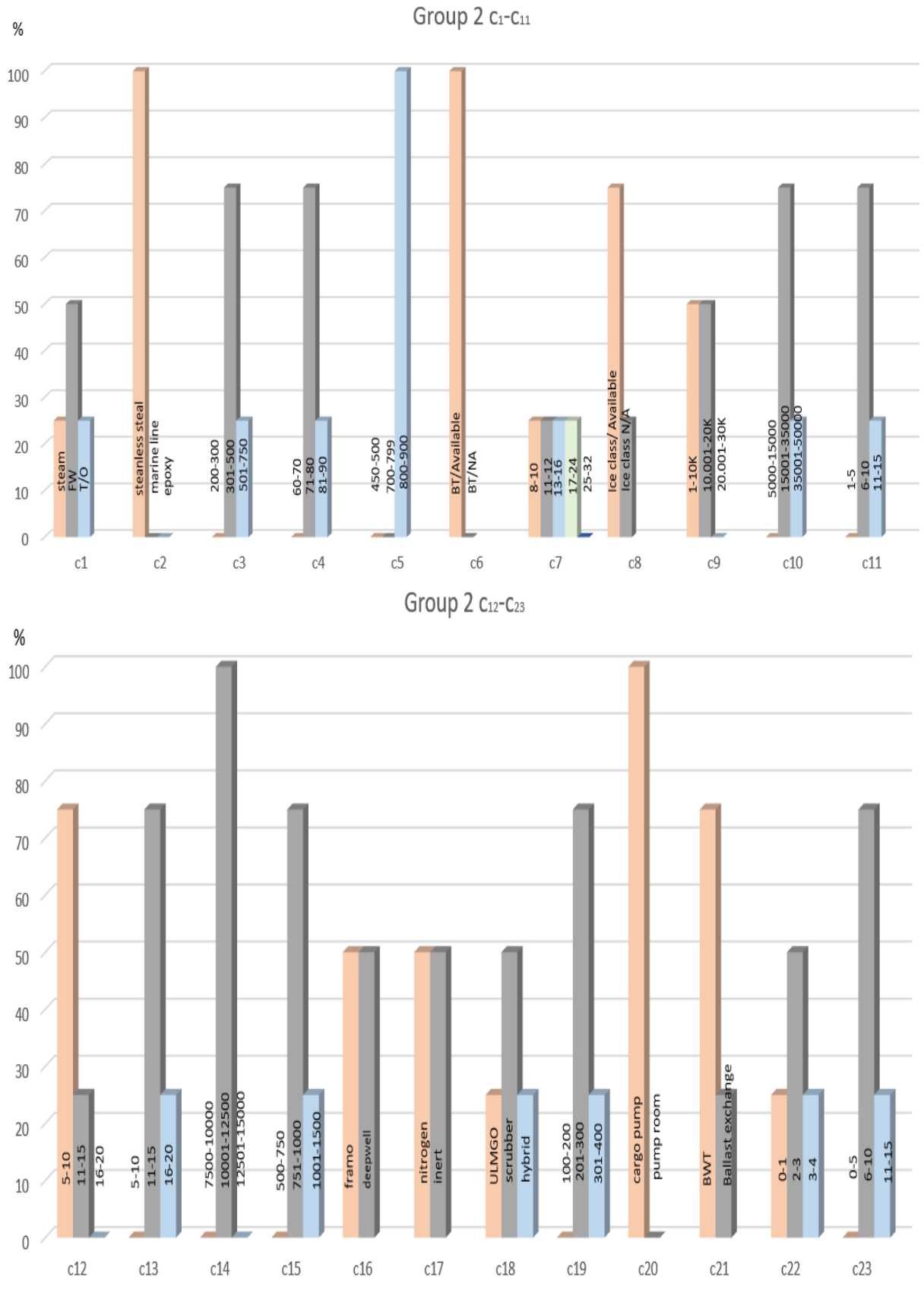
**Tablo 4.18:** Kriterler bazında yük gruplarına göre tüm gemilerde aynı olan (%100 örtüşen) özellikler.

| Performans seviyesi | Yük grubu | Özelliklerin tercih oranı (%100)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ‘Y’                 | 1         | c <sub>2</sub> : Paslanmaz çelik; c <sub>5</sub> : 800-900; c <sub>6</sub> : Var; c <sub>20</sub> : Yük tankı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                     | 2         | c <sub>2</sub> : Paslanmaz çelik; c <sub>5</sub> : 800-900; c <sub>6</sub> : Var; c <sub>20</sub> : Yük tankı; c <sub>14</sub> : 10.001-12500                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                     | 3         | c <sub>1</sub> :FW; c <sub>3</sub> : 301-500 cbm; c <sub>4</sub> : 71-80 °C; c <sub>6</sub> : Var; c <sub>10</sub> : 15.001-35.000H; c <sub>11</sub> :6-10; c <sub>13</sub> :11-15 ton; c <sub>14</sub> : 10.001-12.500USD/Gün; c <sub>15</sub> :751-1000 cbm; c <sub>17</sub> : İnert; c <sub>18</sub> : Scrubber; c <sub>19</sub> :201-300 cbm; c <sub>20</sub> : Yük tankı; c <sub>22</sub> : 2-3 pcs; c <sub>23</sub> : 6-10 pcs |
|                     | 4         | c <sub>2</sub> : Paslanmaz çelik; c <sub>6</sub> : Var; c <sub>8</sub> : Var; c <sub>20</sub> : Yük tankı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

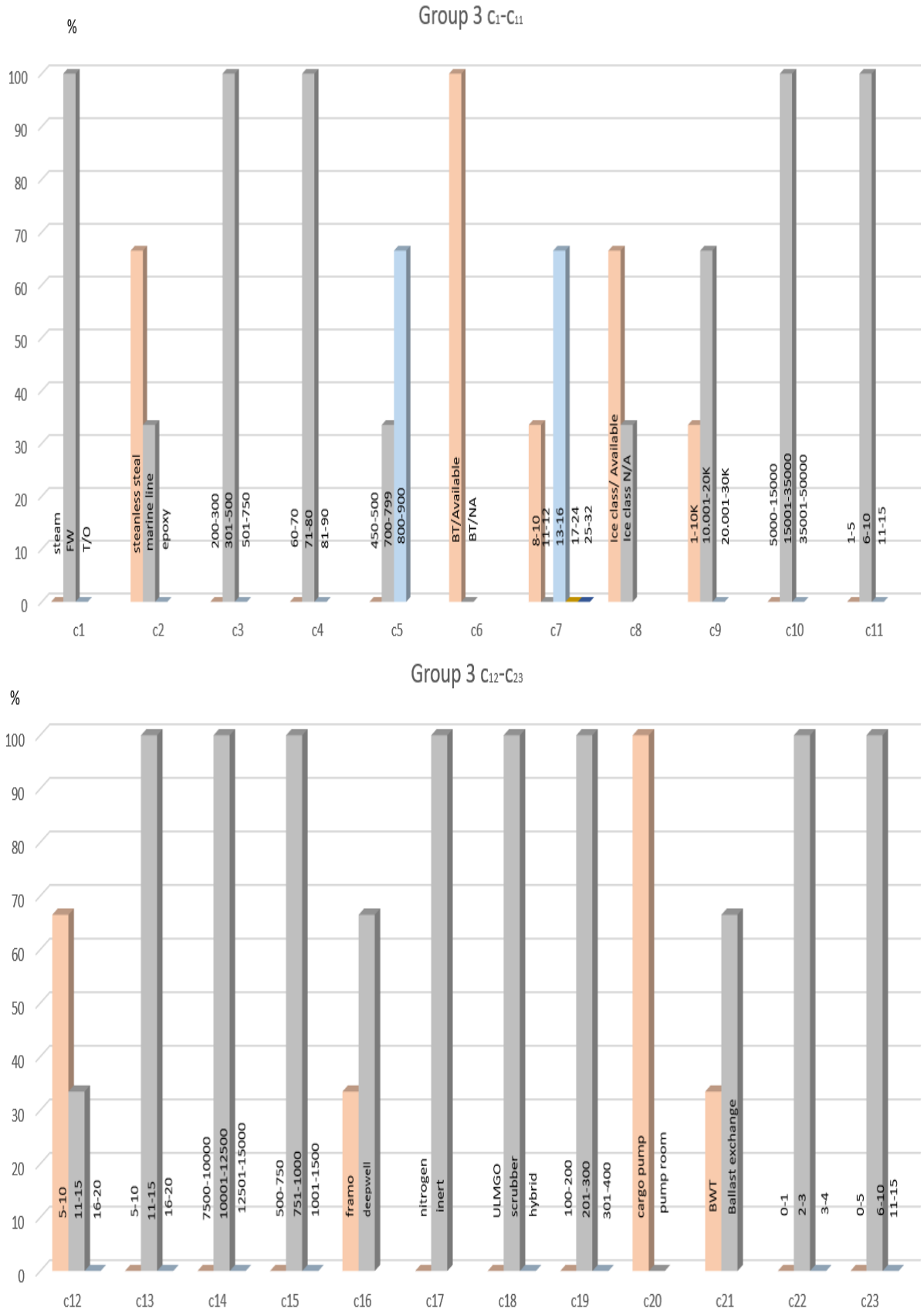
Yük gruplarında 'Y' kategorisine göre alternatif gemilerin özelliklerinin seçilme oranı Şekil 4.12, 4.13, 4.14 ve 4.15’de gösterilmiştir. Şekilde yüzdelik (%) dilimler olarak her kriterin alt özelliklerinin ortak yüzdelik tercihleri olarak belirtilmiştir.



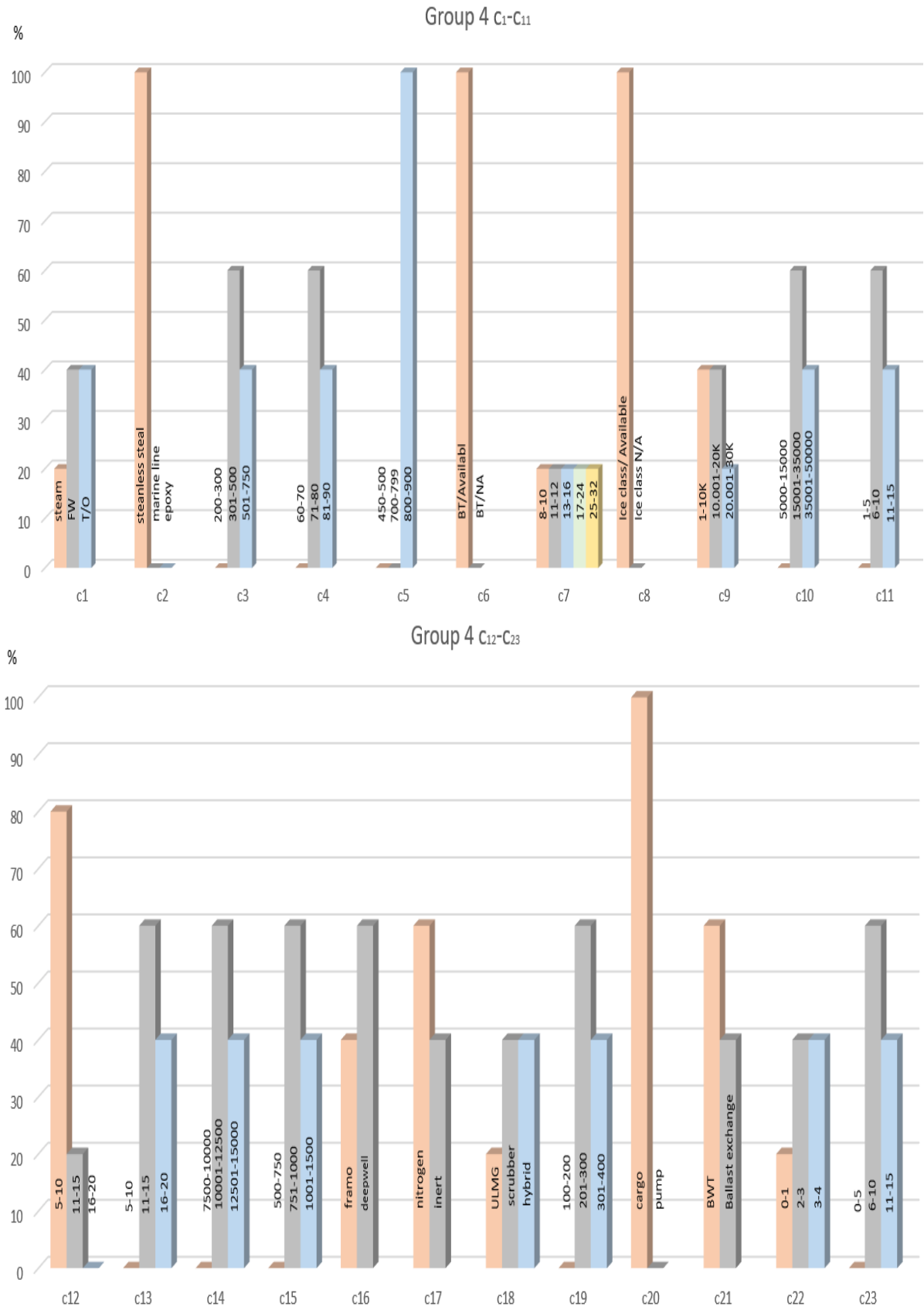
Şekil 4.12: Grup 1'deki Yüksek performansa sahip gemilerin alternative özelliklerinin seçilme yüzdesi.



Şekil 4.13: Grup 2'deki Yüksek performansa sahip gemilerin alternative özelliklerinin seçilme yüzdesi.



Şekil 4.14: Grup 3'teki Yüksek performansa sahip gemilerin alternative özelliklerinin seçilme yüzdesi.



Şekil 4.15: Grup 4'teki Yüksek performansa sahip gemilerin alternative özelliklerinin seçilme yüzdesi.

#### 4.7. GEMİ SEÇİMİ KONTROL FORMU

İlk bölüm Genel/General olarak adlandırılmıştır. Bu bölümdeki sorular ağırlıklı olarak geminin genel bilgilerini içermektedir. Bu bölümde toplam 37 soru mevcuttur. İkinci bölüm Yük/Cargo olarak adlandırılmıştır. Bu bölümdeki sorular ağırlıklı olarak geminin yük ve yük elleçlemede kullanılan birimler söz konusudur. Bu bölümde toplam 28 soru mevcuttur.

Üçüncü bölüm Makine/Engine olarak adlandırılmıştır. Bu bölümdeki sorular ağırlıklı olarak geminin makine, yardımcı makineler ve dümen sistemleri gibi birimleri ile ilgilidir. Bu bölümde toplam 10 soru mevcuttur. Dördüncü bölüm Manevra/Maneuvering olarak adlandırılmıştır. Bu bölümdeki sorularda ağırlıklı olarak geminin manevra ve köprü üstü sistemleri gibi birimler söz konusudur. Bu bölümde toplam 10 soru mevcuttur.

Gemi Seçim Kontrol Formu soruları 4 bölümde bitirilmiştir. Bölüm 4'ten sonra eğer denetçi farklı önemli bir madde görürse bu durumu yazması için alan ayrılmış, ayrı bir 5. bölüm oluşturulmuştur. Bu alan ek notlar ve eksiklikler olarak adlandırılmıştır. Yine bu bölümde referanslar ve notlar için sütunlar açılmıştır. Denetçi için son sayfanın altına adı ve imzası için yer belirlenmiştir. Toplam 8 sayfadır. Kontrol Formu üstte belirtilen yapısal şekilde hazırlanarak ankete katılan uzmanlara gönderilerek fazlalık veya eklenmesi gereken bilgiler olup olmadığı konusunda görüş istenmiştir. E-posta ya da elektronik posta yolu ile geri dönüşlere göre soruların yapısı ile alakalı 5 maddede değişiklik önerisi gelmiştir. Bu değişiklik önerilerinde Bölüm 1'de madde 8 ve 17'de değişiklikler yapılmıştır. Bölüm 2'den madde 8 ve 11 revize edilmiştir. Bölüm 4'te 4. Madde de değişiklik yapılmıştır. Bu değişiklikler de yapılarak kontrol formunun son hali Ek 29'da tablo halinde belirtilmiştir.

#### 4.8. KİMYASAL TANKER GEMİ SEÇİM MANUELİ

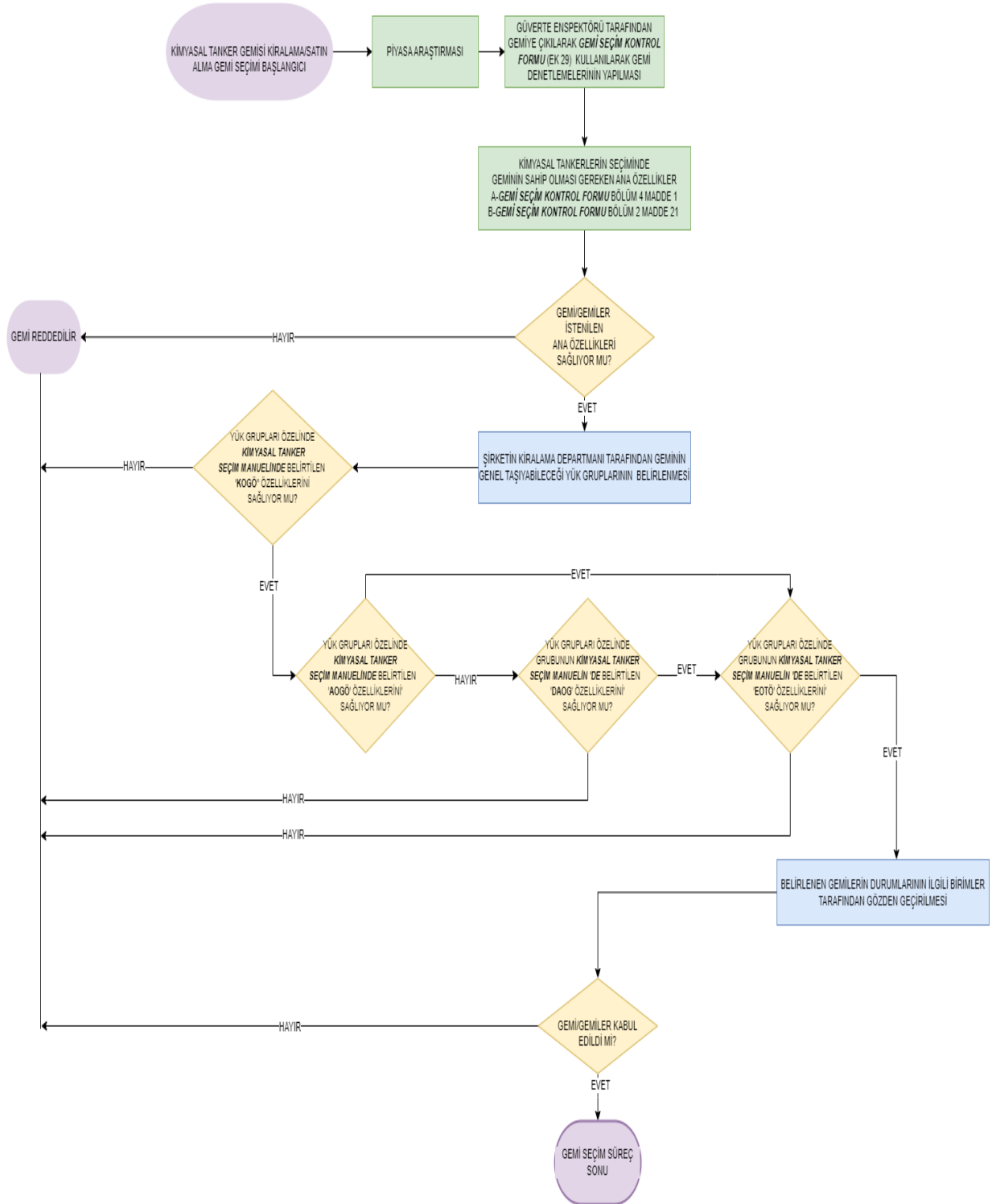
Yük gruplarına göre alt kriterlerin özelliklerinin seçilme oranlarına göre Tablo 4.19'da verilmiştir. Bu tabloda ilk sütunda, Bulanık AHP'de analiz sonucu belirlenen alt kriterlerden görece ağırlık bakımından en yüksek değerden en düşük değere göre belirtilmiştir. Her yük grubuna göre en iyi performans (Y) değerindeki gemilerin ortak özelliklerine göre kesinlikle olması gereken özellikler (KOGÖ), ağırlıklı olması gereken özellikler (AOGÖ), düşük ağırlıklı olması gereken özellikler (DAOG) ve eşit oranda tercih edilebilecek özellikler (EOTÖ) belirlenerek yazılmıştır.

Tablo 4.19: Kimyasal Tanker Gemi Seçim Manueli.

| Alt kriterler                                                      | Ana özellikler | Yük grubu 1             |               |                  |                     | Yük grubu 2             |               |                   |                                       | Yük grubu 3   |                         |                |               | Yük grubu 4             |                      |               |               |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|---------------|------------------|---------------------|-------------------------|---------------|-------------------|---------------------------------------|---------------|-------------------------|----------------|---------------|-------------------------|----------------------|---------------|---------------|
|                                                                    |                | Özellikler/A            | Özellikler/B  |                  | Özellikler /C       | Özellikler/A            | Özellikler /B |                   | Özellikler /C                         | Özellikler/A  | Özellikler /B           |                | Özellikler /C | Özellikler/A            | Özellikler /B        |               | Özellikler /C |
|                                                                    |                | KOGÖ                    | AOGÖ          | DAOG             | EOTÖ                | KOGÖ                    | AOGÖ          | DAOG              | EOTÖ                                  | KOGÖ          | AOGÖ                    | DAOG           | EOTÖ          | KOGÖ                    | AOGÖ                 | DAOG          | EOTÖ          |
| 1. c <sub>2</sub> Yük tank kondisyonu                              | --             | Paslanmaz çelik 800-900 | --            | --               | --                  | Paslanmaz çelik 800-900 | --            | --                | --                                    | --            | Paslanmaz çelik 800-900 | M.Line 700-799 | --            | Paslanmaz çelik 800-900 | --                   | --            | --            |
| 2. c <sub>5</sub> Yük taşıma listesi                               | --             | --                      | --            | --               | --                  | --                      | --            | --                | --                                    | --            | --                      | --             | --            | --                      | --                   | --            | --            |
| 3. c <sub>6</sub> Baş iter                                         | Var            | --                      | --            | --               | --                  | --                      | --            | --                | --                                    | --            | --                      | --             | --            | --                      | --                   | --            | --            |
| 4. c <sub>9</sub> Dedveyt tonaj                                    | --             | --                      | 1-10K         | 10.1-20K         | --                  | --                      | --            | --                | 1-10K veya 10.1-20K                   | --            | 10.1-20K                | 10.1-20K       | --            | --                      | 1-10K veya 10.1-20K  | 20.1-30K      | --            |
| 5. c <sub>7</sub> Yük tank sayısı                                  | --             | --                      | 8-10          | 11-12 veya 13-16 | --                  | --                      | --            | --                | 8-10 veya 11-12 veya 13-16 veya 17-24 | --            | 13-16                   | 8-10           | --            | --                      | --                   | --            | HEPSİ         |
| 6. c <sub>20</sub> Yük pompa yeri                                  | Yük Tankı      | --                      | --            | --               | --                  | --                      | --            | --                | --                                    | --            | --                      | --             | --            | --                      | --                   | --            | --            |
| 7. c <sub>11</sub> Gemi yaşı                                       | --             | --                      | 6-10          | 1-5              | --                  | --                      | 6-10          | 11-15             | --                                    | 6-10          | --                      | --             | --            | --                      | 6-10                 | 11-15         | --            |
| 8. c <sub>18</sub> SOx ve NOx tipi                                 | --             | --                      | --            | --               | Ulmgo veya scrubber | --                      | Scrubber      | ULMGO veya Hybrit | --                                    | Scrubber      | --                      | --             | --            | --                      | Scrubber veya Hybrit | ULMGO         | --            |
| 9. c <sub>14</sub> Gemi günlük kira bedeli                         | --             | --                      | 10.001-12.500 | 7.500-10.000     | --                  | 10.001-12.500           | --            | --                | --                                    | 10.001-12.500 | --                      | --             | --            | --                      | 10.001-12.500        | 12.501-15.000 | --            |
| 10. c <sub>22</sub> Geminin geçmiş kazaları sayısı                 | --             | --                      | --            | --               | 0-1 veya 2-3        | --                      | 2-3           | 0-1 veya 3-4      | --                                    | 2-3           | --                      | --             | --            | --                      | 2-3 veya 3-4         | 0-1           | --            |
| 11. c <sub>12</sub> Yakıt harcamı/max hız and max yük              | --             | --                      | 5-10          | 11-15            | -                   | --                      | 5-10          | 11-15             | --                                    | --            | 5-10                    | 11-15          | --            | --                      | 5-10                 | 11-15         | --            |
| 12. c <sub>4</sub> Yük tankı izin verilen sıcaklık                 | --             | --                      | 71-80         | 60-70            | --                  | --                      | 71-80         | 81-90             | --                                    | 71-80         | --                      | --             | --            | --                      | 71-80                | 81-90         | --            |
| 13. c <sub>1</sub> Yük ısıtma sistemi                              | --             | --                      | --            | --               | Buhar veya Su       | --                      | Su            | Buhar veya T/O    | --                                    | Su            | --                      | --             | --            | --                      | Su veya T/O          | Buhar         | --            |
| 14. c <sub>15</sub> Yakıt tank kapasitesi                          | --             | --                      | 751-1000      | 500-750          | --                  | --                      | 751-1.000     | 1.001-1500        | --                                    | 751-1000      | --                      | --             | --            | --                      | 751-1000             | 1.001-1500    | --            |
| 15. c <sub>17</sub> N <sub>2</sub> Sistemi                         | --             | --                      | --            | --               | HEPSİ               | --                      | --            | --                | HEPSİ                                 | Inert         | --                      | --             | --            | --                      | N <sub>2</sub>       | İnert         | --            |
| 16. c <sub>19</sub> MARPOL Ek I slop üretim miktarı                | --             | --                      | 201-300       | 100-200          | --                  | --                      | 201-300       | 301-400           | --                                    | 201-300       | --                      | --             | --            | --                      | 201-300              | 301-400       | --            |
| 17. c <sub>16</sub> Yük pompa tipi                                 | --             | --                      | --            | --               | HEPSİ               | --                      | --            | --                | HEPSİ                                 | --            | Deepwell                | Framo          | --            | --                      | Deepwell             | Framo         | --            |
| 18. c <sub>10</sub> Ana makine ve yardımcı makine çalışma saatleri | --             | --                      | 15.001-35.000 | 5.000-15.000     | --                  | --                      | 15.001-35.000 | 35.001-50.000     | --                                    | 15.001-35.000 | --                      | --             | --            | --                      | 15.001-35.000        | 35.001-50.000 | --            |
| 19. c <sub>3</sub> Yük pompa kapasitesi                            | --             | --                      | 301-500       | 200-300          | --                  | --                      | 301-500       | 501-750           | --                                    | 301-500       | --                      | --             | --            | --                      | 301-500              | 501-750       | --            |
| 20. c <sub>8</sub> Ice Class Rotasyonu                             | --             | --                      | Var           | Yok              | --                  | --                      | Var           | Yok               | --                                    | --            | Var                     | Yok            | --            | Var                     | --                   | --            | --            |
| 21. c <sub>13</sub> Su üretim kapasitesi                           | --             | --                      | 11-15         | 5-10             | --                  | --                      | 11-15         | 16-20             | --                                    | 11-15         | --                      | --             | --            | --                      | 11-15                | 16-20         | --            |
| 22. c <sub>21</sub> BWT tipi                                       | --             | --                      | --            | --               | HEPSİ               | --                      | BWT           | B.değişim         | --                                    | --            | B.değişim               | BWT            | --            | --                      | BWT                  | B.değişim     | --            |
| 23. c <sub>23</sub> Geminin geçmiş denet eksikleri sayısı          | --             | --                      | 6-10          | 0-5              | --                  | --                      | 6-10          | 11-15             | --                                    | 6-10          | --                      | --             | --            | --                      | 6-10                 | 11-15         | --            |

#### 4.9. AKIŞ ŞEMASI

Çalışmada şirketlere yol göstermesi ve referans olması için kimyasal tanker gemisinin veya gemilerin seçimi için Şekil 4.16'daki 'Gemi Seçim Akış Şeması' oluşturulmuştur.



Şekil 4.16: Gemi Seçim Akış Şeması.

Bu modelde ilk aşamada gemilerin piyasa araştırması yapılarak tespit edilmesi vardır. İkinci aşamada güverte enspektörü tarafından gemiye çıkılarak kontrol formu (EK 29) kullanılarak gemi denetlemelerinin yapılması gereklidir. Üçüncü aşamada kontrol formu ile toplanan verilere bakılarak kimyasal tanker gemilerinde olması gereken ana 2 özelliğin sağlanması gerekmektedir. Eğer bu iki özellik tespit edilen gemilerde mevcut değilse gemiler süreçten çıkartılarak ilk filitreme gerçekleşmiş olur. Bu iki ana özelliği sağlayan gemiler süreçte devam edecektir. Bu aşamadan sonra dördüncü aşamada denizcilik işletmesinin taşıyacağı yük gruplarını belirlemesi gerekir. Bu yük grupları belirlendikten sonra beşinci aşamada yük grupları özelinde Kimyasal Tanker Gemi Seçim Manuelinde belirtilen KOGÖ özelliklerini sağlaması gerekir. Bu özellikleri sağlamayan gemiler reddedilir. Özellikleri sağlayan gemiler ise altıncı aşamada yük grupları özelinde Seçim Manuelinde belirtilen AOGÖ özelliklerine bakılır. Bu özellikleri sağlayan gemiler sekizinci aşamada Seçim Manuelinde belirtilen EOTÖ özelliklerini sağlaması yönündeki sorgu kutucuğuna yönlendirilir. Eğer altıncı aşamadaki bu özellikleri sağlamayan gemiler var ise yedinci aşamada Seçim Manuelinde belirtilen DAOG özelliklerine bakılması gereklidir. DAOG özelliklerini de gemiler sağlamıyorsa direk reddedilir. Daha sonra sekizinci aşamada her yük grubunun ayrı olarak Seçim Manuelinde belirtilen EOTÖ özelliklerine bakılır. Gemiler bu aşamadaki özellikleri sağlamıyorsa reddine karar verilir. Sağlayan gemiler ise dokuzuncu aşamada şirketin ilgili birimlerine gönderilir. Bu birimler tarafından belirlenen gemilerin durumları gözden geçirilir. Onuncu aşamada bu birimlerden gelen bilgiler ile gemi/gemilerin kabul veya red edilmesi işlemi olur. On birinci aşama olan sonuncu aşamada ise gemi seçim süreç sonu belirlenmiştir. Bu şekilde ‘Gemi Seçim Akış Şeması’ ile denizcilik işletmelerine gemi seçimi yapılmış olacaktır.

## 5. TARTIŞMA

[Kimyasal tanker gemileri, kimyasal maddelerin güvenli bir şekilde taşınmasına olanak tanıyan özel donanım ve sistemlere sahiptirler. Kimyasal tanker gemileri, yüksek derecede tehlikeli olan ve sızıntı veya patlama riski taşıyan kimyasal maddelerin güvenli bir şekilde taşınmasına izin verir. Son dönemlerde kimyasal yüklerin deniz yolu ile taşınmasında artış olduğu görülmüştür. Bu yüklerin taşınmasındaki artışa paralel olarak kimyasal tanker gemi sayılarında da son yıllarda önemli derecede artış görülmüştür.

Kimyasal tankerler, farklı miktarlarda ve farklı niteliklerde sıvı yük taşır. Bu yüklerdeki farklılıklar, gemilerin özellikleri konusunda bir tercih yapılmasına neden olmaktadır. Bu seçenekler geminin boyutsal özelliklerinin yanında donanım, sistem ve yapısal özellikler olarak çıkmaktadır. Bu çalışmada farklı niteliksel özelliklere sahip 30 geminin kimyasal yüklerde bulunan dört farklı yük grubuna göre uzmanlar tarafından değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirme, grup 1 olan bitkisel yağ ve hayvansal yağ yüklerinin, grup 2 korrosif yüklerin, grup 3 petrol ürünlerinin ve grup 4 kimyasal yüklerin kimyasal tankerlerle taşınması için en iyi gemiler hakkında bilgi vermiştir.

Çalışmanın birinci aşamasında Delphi yöntemi ile kriterler belirlenmiştir. Bu aşamada uzmanlara elektronik posta yolu ile kimyasal tanker gemi seçimi için hangi kriterlerin önemli olduğu sorulmuş ve belirledikleri kriterleri yazmaları istenilmiştir. Grup üyelerinin birbirlerini etkilemesinin önlenmesi için bu yöntem uygulanmıştır. Gönderilen kriterler bir havuz içine atılmış ve benzer olanlar tek bir kriter şeklinde yazılmıştır. Toplam ilk aşamada 85 adet kriter belirlenmiştir. Bu belirlenen 85 kriter Delphi yönteminin ikinci aşamasına sokularak grup üyelerine tekrar gönderilmiştir. Uzman grup üyeleri tüm kriterleri Delphinin 1-5 puanlama ölçeğinde tekrar yorumlamışlardır. Çeyrek genişliği 1,2'nin altında ve ortalama 4 puanın üstünde olan kriterler anket içerisine alınmıştır. Ankete bu ölçüleri sağlayan 23 kriter girmiştir. Bu kriterlerden YTBK alt kriteri en yüksek puan ve SUK alt kriteri ise en düşük puana sahiptir. Tablo 4.16'ya göre kimyasal tanker seçiminde kargo operasyonlarına ilişkin alt kriterler belirleyici özelliklerdir. Bu kriterler YIS, YTBK, YTS, YPK, YPT, NS, MASYK, YPY ve YTMS'dir. Kimyasal tanker kargo operasyonlarında kullanılan sabit donanım ve ölçüler, kargo

operasyonları açısından oldukça önemli alt kriterlerdir. Diğer alt kriterlerin ana başlıklarına bakıldığında ise baş pervanesinin varlığının tanker gemilerinin yanaşma-kalkış manevraları açısından önemli olduğu görülmektedir. Bunun en büyük sebebi tanker gemisinde baş itici olmadığında yanaşma-kalkma manevralarında geminin römorkör talep etmek zorunda kalmasıdır. Kimyasal tankerin kapasitesini gösteren GDWT ve TYL'dir. Kimyasal tankerlere yüklenecek maksimum kargo miktarının bilinmesi özellikle denizcilik işletmeleri için önemli bir kriter olarak öne çıkmaktadır. Gemi makine sistemleri ile ilgili öne çıkan kriterler, gemi motorunun tam kapasite ve tam devirde tükettiği yakıt miktarı, geminin yakıt tankı kapasiteleri, gemi yakıt sisteminin tipi, gemi makine ve yardımcı motor çalışma/çalışma saatleridir. Geminin hareket aksamalarının bulunduğu bölümlerdeki bu kriterler kimyasal tanker seçimini etkileyen önemli kriterlerdir. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) belirlediği yeni kurallar sonucunda balast suyu arıtma sisteminin kalitesi artık önemli bir kriter haline gelmiştir. Gerek balast arıtma sisteminin gemiye montajı gerekse sistemin kullandığı yöntem önemli kriterlerdir. Diğer kriterlerden biri olan geminin kaza ve karıştığı vaka sayısı da seçimde etkili bir kriter olarak belirtildi. Bu kriterin önemli olmasının nedeni, geminin yapısında risk faktörlerinin bulunması ve risk seviyesinin yüksek olmasıdır. Bir diğer önemli kriter ise geminin geçmiş denetimlerinde liman kontrolleri/SIRE/CDI tarafından tespit edilen eksiklik sayısıdır. Kimyasal tankerin taşıyabileceği yük türü sayısı ve yük kalitesi de önemli kriterlerdir. Bu kriterde belirtilen, geminin uygunluk belgesinde belirtilen yük tipi sayısının önemli olduğudur. Bu yük türlerinin çok çeşitli ve çok sayıda olması, denizcilik işletmelerinin gemiye kolay ve hızlı bir şekilde yük bulabilmesi anlamına gelmektedir.

Çalışmanın ikinci aşamasında gemi seçiminde uzmanların belirlediği 23 kriter 4 ana gruba ayrılarak Bulanık AHP yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Yöntem sonucunda çıkan ağırlıklandırmalara göre ana kriterlerden YİS normalize edilmiş puanla en yüksek değerde belirtilmiştir. İkinci yüksek puan olarak GK olarak çıkmıştır. Üçüncü ana kriterin ise ÇKÖS olduğu belirtilmiştir. GE ana kriteri en düşük ana kriter olarak uzmanlar tarafından belirtilmiştir. Uzmanlar YİS ve GK'nın gemi seçimi üzerinde en büyük etkiye sahip olduklarını anket sonucu göstermişlerdir.

Gemi seçimi için ana kriterler incelendiğinde ağırlık değerlerinin aşağıdaki gibi olduğu görülmektedir:

- YIS en önemli kriter olarak belirtilmesi, geminin gelir yaratma kabiliyetini doğrudan etkilediği için gemi seçiminde önemini gösterir. Kargo elleçleme sisteminin farklı kargolar ile uyumunun operasyonların verimli olabilmesi için çok önemli olduğu vurgulanmıştır.
- GK, YIS'e göre daha düşüktür, ancak yine de gemi seçiminde ağırlıklı bir kriter olduğu için önemlidir. Gemi kısıtlaması, bir geminin uyması gereken boyut, su çekimi, DWT, manevra kabiliyeti, yaş ve belirli alanlardaki seyir kısıtlamaları gibi sınırlamaları ve düzenlemeleri ifade eder.
- ÇKS, GE ağırlık olarak yakın, ancak değer olarak daha yüksektir. Bu, denizcilik endüstrisinde artan çevresel düzenlemeler ve sürdürülebilirlik endişeleri nedeniyle, çevre korumanın gemi seçiminde önemli bir kriter olarak kabul edildiğini göstermektedir.
- GE, bir geminin yakıt verimliliği, işletme maliyetleri ve genel finansal performans dâhil olmak üzere ekonomik yönlerini ifade eder. Ek olarak, ÇKS ve GE'ye atanan ağırlık değerleri, çevresel hususların gemi seçim kararlarında giderek daha önemli bir faktör haline geldiğini göstermektedir.

Tüm alt kriterlerin görece ağırlıklarına göre ilk beş alt kriterin değerlendirilmesine bakıldığında YTBY çıkan önem ağırlığı değeri ile ilk ve en önemli kriter olarak uzmanlar tarafından belirlenmiştir. Bu, özellikle tankların durumu ve malzeme özellikleri açısından gemi seçiminde en kritik kriter olarak ifade edilir. YTBY geminin taşıyacağı yüklerin niteliğini, yükün tahliye sonrası yıkama süresini ve hassas yüklerin alınmasındaki kolaylığı sağlaması açısından şirketler için önemli olduğunun da tespiti. TYL önem ağırlığı bakımından ikinci sırada yer almıştır. TYL yani yük uyumluluk sertifikasında (International Cargo Fitness Certificate) yazan tüm taşınabilen yüklerin listesindeki sayısal değeridir. Çeşitli yüklerin gemide taşınması işletenin gemiye daha rahat yük bulmasını sağlar. Üçüncü önemli kriter ise Bİ çıkmıştır. Uzmanların görüşleri doğrultusunda bu kriterin önemli olmasının en önemli sebebi liman masrafları içerisinde bulunan romorkör kullanım fiyatlarının çok fazla olmasıdır. Bazı limanlarda romorkör kullanımı zorunlu olsa da çoğu limanda özellikle Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri limanlarında zorunlu değildir. Zorunlu olmayan limanlarda eğer romorkör alma ihtiyacı olursa fiyatlandırma dakika başına hesaplanmakta ve yüksek rakamlar ortaya çıkmaktadır. Bazı limanlarda ise Bİ çalışır olması ve sertifikalarının gösterilmesi halinde iki romorkör zorunluluğu kalkmakta ve tek romorkör yeterli olmaktadır. Bu da liman masraflarının düşmesi anlamına gelir. Uzmanlar tarafından Bİ'nin önemli bir kriter olarak çıkarılması

ekonomik anlamda değerli olmasındandır. GDWT 0,0714 önem ağırlığı ile dördüncü sırada yer almıştır. GDWT’i çoğu kiracı ve gemi işleteni için önemli bir kriterdir. Özellikle taşıtabileceği yüklerin ortalama miktarları düşünüldüğünde geminin yitik hacimle seyir yapması istenilen bir durum değildir. Mümkün olan maksimum yükleme yapılarak seferler atılması sağlanır. GDWT’nin nitelik olarak miktarı geminin limanlara girişini de etkilemektedir. Dolaylı olarak geminin draftı GDWT’i ile paralel bir şekilde artar veya azalır. Denizler ve limanlar arasındaki bağlantıyı kanallar ve nehirler sağlar. Bu kanal ve nehirlerin derinliklerinin sıkı olması gemilerin girişini engellemektedir. Bu da şirketlerin ticari kayıp ve yük bulamama gibi sorunlarla karşılaşmasına yol açar. Beşinci önemli kriter olarak da YTS çıkmıştır. Yük tanklarının sayısı ne kadar fazla olursa farklı yükleri aynı anda taşıma kabiliyeti de artar. Ayrıca yüklerin parsiyel taşımacılığında az miktarlarda olması da bu yük tanklarının sayısının önemini arttırmıştır. Alt kriterlerin seçimine bakıldığında 9 alt kriterin yük sistemleri ile ilgili olduğu tespit edilmiştir. Makine bölümü, gemi sabit bilgiler ve ekonomik olarak gemiyi etkileyen bölümler 4’er kriter olarak eşit belirtilmiştir. Diğer olarak belirtilen bölüm ise denetler ve kazaların sayısal değerleri 2 adet olarak çıkmıştır. Gemi seçimlerinde en belirleyici olan bölüm yük sistemleri olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında Bulanık AHP ile tespit edilen ağırlıklar ile Bulanık TOPSIS yöntemi ile alternatif gemilerin sıralaması yapılmıştır. Bu seçim aynı kriterler ile 4 farklı yük grubu için ayrı ayrı belirlenmiştir.

Yük grubu 1 (Bitkisel ve Hayvansal Yağlar) için çok yüksek (Y) performans seviye grubuna dâhil dört alternatif gemiye baktığımızda ön plana çıkan özellikler şunlardır. 1-10K DWT ve 10K-20K DWT tonaj aralığı özellikle bitkisel ve hayvansal yağların taşınmasında sıklıkla tercih edilen tonaj değerleridir. 20K-30K DWT tonaj aralığı bu yük grubu için tercih edilmemektedir. GY olarak on yaşını aşmayan gemiler tercih edilmektedir. Yük tanklarının tercih edilen boya sistemi paslanmaz çeliktir. Bu yük grubunda yük ısıtma sisteminde kızgın yağ (T/O) bu yük grubu için tercih edilmeyen bir ısıtma sistemidir. Tercih edilen ısıtma sistemi sıcak su ve su buharıdır. Taşınabilecek Yük listesinin sayısal değeri 800-900’dür. Yağ grubunda atmosfer kontrol gazı olarak N2 sistemi ilk tercih olmasına rağmen inert gaz olmasında da bir sakınca olmadığı görülmüştür. Bu yük grubunda yıkamada tatlı su kullanımı çok kullanıldığı için tatlı su üretim kapasitesinin 11-15 ton bandında olması tercih edilmektedir. Seferlerde taşıma sırasında ısıtma yapılacağından dolayı bu kategorideki yükler sıcak taşınması gerekmektedir. Bu da 71-80 derece arasında bir ısıtma sistemine sahip olduğu anlamına gelir. Geçmiş

dönemlerde ciddi kazaların olmaması geminin öncelikli tercihidir. MYMÇS 15.000-35.000 saattir, bu nedenle geminin servis ve yedek parça maliyetleri düşüktür. Yakıt deposu kapasiteleri ortalama değer olarak kabul edilen 751-1000 cbm olarak talep edilmiştir. Büyük yakıt depoları, yükleme sınırlamaları dedveyti dolaylı etkilemesi nedeniyle tercih edilmemiştir. Sefer süresi boyunca çok sık akaryakıt alımları yapılmadığı için küçük akaryakıt tankının (500-750) %25 oranında tercih edildiği gözlemlenmiştir. Bu gemilerin günlük kiralamalarının ideal ortalama değeri 10.001-12.500 USD'dir. İşletmelerin bu değerlerde gemi kiralamayı kâr marjı açısından ortalama buldukları görülmüştür. IMO'nun yeni kurallarına göre gemilerin Balast Suyu Arıtma sistemlerine sahip olması gerekliliği sonucunda, gemiyi sistem kurulu ve çalışır vaziyette kiralamak %50 tercih sebebidir. Yük pompalarının özellikleri bakımından, bu yük grubunda her iki pompa tipi olarak tercih edildiği ortaya çıkmıştır. Geminin büyük petrol şirketi denetimlerinde tespit edilen eksikliklerin ortalama değer olan 6-10 %75 oranında olduğu tercih edilmiştir. Burada geminin yönetim şirketine devredilmesi durumunda gemi denetimlerindeki eksikliklerin yönetim tarafından giderilebileceği şeklinde yorumlanabilir. Eksikliklerin yapısal olmaması ve 10'un üzerinde olmaması çıkmıştır. Bu grupta iki gemide ULMGO türü olarak (MARPOL Ek VI) için seçilmiştir, ancak diğer iki gemide scrubber sistemi tercih edilmiştir. YT açısından %75 tercih edilen miktarı 11-15 mt/gün'dür. Özelliklerinde Bow Thruster'in olması kesin tercih sebebidir. Bu gemilerde özellikle manevralarda baş pervaneleri olması zorunludur. Buz sınıfı gemiler %25 oranında tercih edilmemiş ama %75 oranında ortak olarak tercih edilmiştir. Kuzey bölgelerde yapılacak seferler için bir gereklilik olarak düşünülebilir.

Yük grubu 2 (Aşındırıcı Yükler/Corrosive) 'Y' performansına göre en iyi dört alternatif gemiye baktığımızda ön plana çıkan özellikler şunlardır. 10K-20K DWT tonaj aralığı özellikle ilk iki gemide tercih edilen tonaj değeridir. Diğer 2 gemide ise 1-10K DWT gemiler tercih edilmiştir. 20K-30K DWT tonaj aralığı bu yük grubu için hiç tercih edilmemektedir. GY olarak 6-10 yaş aralığı gemiler %75 oranında tercih edilmiştir. Yük tanklarının boya sistemi paslanmaz çeliktir. Özellikle su ve su buharı ağırlıklı olarak bu yük grubu için tercih edilen bir ısıtma sistemidir. Taşınabilecek Yük listesi 800-900'dür. Yağ grubunda yük tanklarının atmosfer yapısı ile ilgili kontrol sistemi N<sub>2</sub> ve inert %50 oranlarında tercih edilmiştir. Bu Yük grubunda yıkama esnasında tatlı su kullanımı, asit yüklerinden sonra tankların pasivize edilmesinde fazlası ile kullanıldığından dolayı tatlı su üretim kapasitesinin %75'lik tercih 11-15 ve %25'lik tercih 16-20 ton aralığında olduğu çıkmıştır. Seferlerde taşıma sırasında ısıtma yapılacağından bu yükler orta sıcaklıkta taşınması gerekir. %75'lik oranda 71-80 derece, %25'lik bir oran da 81-90

derece arasında bir ısıtma sistemine sahip olmasını istemiştir. MYMÇS 15.000-35.000 saattir, bu nedenle geminin servis ve yedek parça maliyetleri düşük gemiler tercihtir. Yakıt deposu kapasiteleri ortalama değer olarak kabul edilen 751-1000 cbm olarak talep edilmiştir. Bu gemilerin günlük kiralamalarının ideal ortalama değeri %75 oranında 10.001-12.500 USD/Günlük çıkmıştır. 12501-15000 USD/Günlük ise %25 oranında çıkmıştır. İşletmelerin bu değerlerde gemi kiralamayı kâr payı açısından ortalama buldukları görülmüştür. Yeni IMO kurallarına göre gemilerin Balast Suyu Arıtma sistemlerine sahip olması gerekliliği sonucunda, gemiyi sistem kurulu ve çalışır vaziyette kiralamak %75 oranında tercih edilmiştir. Yük pompalarının özellikleri bakımından bu yük grubunda %50 tercih edilen pompa tipi olarak elektrikli sistem olan deep well ve %50 olarak hidrolik sistem pompa tipi olan framo tercih edilmiştir. Geminin büyük petrol şirketi denetimlerinde tespit edilen eksikliklerin ortalama değeri olan 6-10 arasında %75 oranında belirtilmiştir. Burada geminin yönetim şirketine devredilmesi durumunda gemi denetimlerindeki eksikliklerin yönetim tarafından giderilebileceği şeklinde yorumlanabilir. Eksikliklerin yapısal olmaması ve 10'un üzerinde olmaması esastır. MARPOL Ek VI kapsamında 3 türdeki sistem de tercih edilmiştir ama %50 oranında scrubber olması istenmiştir. YT açısından %75 oranında tercih edilen miktar 5-10 mt/gün'dür. Özelliklerinde Bow Thruster'ın olması yine ilk tercih sebebidir. Bu gemilerde özellikle manevralarda baş pervaneleri zorunludur. Buz sınıfı gemiler %75 oranında tercih edilmiştir. Şirketlerin tercih ettiği kimyasal gemi yük tankı sayısı için 25-32 yük tank sayısı dışındaki seçeneklerin hepsi tercih edilmiştir.

Grup 3 (Petrol Ürünleri)'e göre tercih edilen 'Y' seviye performans değerinde çıkan üç geminin özelliklerine bakıldığında GDWT tonaj aralığının kimyasal tankerlerde 10.001-20.000 olması %66,5 oranında tercih edilmektedir. Gemi yaş aralığının 6-10 olması ortaya çıkmıştır. Gemide bulunan YTS %66,5 oranında 13-16 tank sayısı %33,5 oranında 8-10 tank sayısı arasında belirtilmiştir. Yük tanklarının boya niteliği konusunda %66,5 oranında paslanmaz çelik ve %33,5 oranında marine line tercihtir. Tank ısıtma sistemi su ortak özellik şeklinde çıkmıştır. Yük pompaları kapasitesi 301-500 cbm/h aralığı kesin tercihtir. Annex I yüklerin atmosfer dengeleme tercihi %100 oranında inert gaz olarak bulunmuştur. Gemilerde YT konusunda bu türdeki yükleri taşıyan gemilerde %66,5 oranında 5-10 ton/gün ve %33,5 oranında 11-15 ton/gün YT çıkmıştır. YST scrubber sistemi olması kesin tercihtir. Bİtüm alternatiflerde olması gereken kriter olarak belirtildi. Buzlarda seyir yapabilmesi için IKD %66,5 olarak tercih edilmiştir. MASYK tam yüklü durumunda bir geminin slop miktarı 201-300 cbm'dir ve tercih

edilen tonaj aralığı için düşük miktarda seçilmiştir. Petrol ürünlerini taşıyan gemilerde slop önemli bir madde olarak bulunmaktadır. Bu yüzden yıkamalarda slop'un az miktarda çıkması geminin giderleri için önemli bir maddedir. Taşıyabilecek yük miktarlarının sayısı en yüksek değer olan aralığı %66,5 oranında 800-900 ve %33,5 oranında 700-799 rakamsal değerler olarak seçilmiştir. Bu yük sayısının çıkma nedeni Annex I yüklerinin çok çeşitli olmamasıdır. SUK günlük 11-15 mt olarak belirlenmiştir. Su üretimi tank yıkamasında Annex I yükler için önemli olmadığı ön plana çıkmıştır. Deniz suyu ile yıkama yeterli olduğundan bu miktarın çıkması normal olarak görülmüştür. YPY konusunda 3 gemide de tercih ayrı olarak her tankın içinde bulunmasıdır. Sıcaklık olarak izin verilen yük tankı değeri 71-80 derece olarak belirtilmiştir. Annex I yüklerin büyük çoğunluğu ısıtılmadığı için bu değer çıkmıştır. GGYK konusunda sayısal aralık olan 2-3 çıkmıştır. Geminin daha önce kazalara az karışması tercih edilen bir seçenektir. Makine ve yardımcı makinelerin çalışma saatlerinin az olması 15.001-35.000 saat istenmektedir. Bakım gider masraflarının düşüklüğü açısından makine ve yardımcı makinelerin düşük saat değerinde olması önemlidir. Yakıt tank kapasiteleri de ilk tercih olarak 751-1000 cbm kapasiteli olması yeterlidir. GGKB ortalama fiyat aralığı olan 10.001-12.500 USD/günlük şeklinde çıkmıştır. Yük pompalarının elektrikli olan deepwell %33,5 ve framo %66,5 olarak tercih edilmiştir. Geminin geçmiş denetleri sonucunda yazılan remarkların sayısı ortalama değer aralığı olan 6-10 olarak çıkmıştır.

Yük grubu 4 (Organik Kimyasal Yükler) için 'Y' performans seviyesindeki 5 alternatif gemilerin özelliklerine baktığımızda şu özellikler ön plana çıkmıştır. Anket değerlendirmesine göre 1-10K ve 10K-20K DWT tonaj aralıkları %80 oranında tercih edilmiştir. 20K-30K DWT tonaj ise %20 oranında tercih edilmiştir. GY olarak 6-10 ve 11-15 aralığı olan gemiler tercih edilmektedir. %60 oranında 6-10 yaş aralığı, %40 oranında 11-15 yaş aralığı çıkmıştır. Tüm gemilerde yük tanklarının boya sistemi paslanmaz çelik çıkmıştır. Özellikle kızgın yağ (Sıcak yağ) %40 olarak, su %40 olarak ve %20 oranında su buharı ısıtma sistemi olarak çıktı. Taşınabilecek yük listesi sayısı her gemide 800-900'dür. Bu grupta N<sub>2</sub> sistemi ilk tercihtir. Hassas kimyasal yüklerde tank kontrol sistemi olarak %60 oranında N<sub>2</sub> ve %40 oranında inert gaz tercih edilmiştir. Seferlerde taşıma sırasında çoğu yükte ısıtma olmayacağından dolayı bu yüklerin normal taşıma sıcaklığında taşınması gerekir. Bu sıcaklıkta 71-80 derece arasında bir ısıtma sistemine sahip olması demektir. %60 oranında sıcaklık değeri 71-80 derece ve %40 oranında 81-90 derece çıkmıştır. MYMÇS 15.001-35.000 değeri %60 oranında tercih edilmiştir. 36.000-50.000 saat değeri ise %40 oranında tercih edilmiştir. Yakıt deposu

kapasiteleri ortalama üstü değer olarak kabul edilen 1001-1500 cbm %40 oranında talep edilmiştir. Bu, büyük yakıt depoları uzun seferlerin atılabilmesi açısından tercih edilmiştir. Sefer süresi boyunca çok sık akaryakıt alımları yapılmadığı için küçük akaryakıt tankının tercih edilmediği gözlemlenmiştir. Bu gemilerin günlük kiralamalarının ideal ortalama değeri olan 10.001-12.500 USD/günlük %60 oranında ve 12.501-15.000 USD/günlük %40 oranında tercih edilmiştir. Yeni IMO ballast suyu kurallarına göre gemilerin Balast Suyu Arıtma sistemlerine sahip olması gerekliliği sonucunda, gemiyi sistem kurulu ve çalışır vaziyette kiralamak %60 oranında tercih edilmiştir. Yük pompalarının özellikleri bakımından bu yük grubunda ilk tercih edilen pompa tipi olarak %60 oranında framo (hidrolik yağ) sistemi ortaya çıkmıştır. Geminin büyük petrol şirketi denetimlerinde tespit edilen eksikliklerin ortalama değer olan 6-10 arasında olması %60 oranında belirtilmiştir. Burada geminin yönetim şirketine devredilmesi durumunda gemi denetimlerindeki eksikliklerin yönetim tarafından giderilebileceği şeklinde yorumlanabilir. Yakıt türü olarak %40 oranında hybrit, %40 oranında scrubber ve %20 oranında ULMGO sistemi olması seçilmiştir. YT açısından tercih edilen miktar %60 oranında 5-10 mt/gün'dür. Özelliklerinde Bow Thruster'ın olması bu grupta tercih sebebidir. Bu gemilerde özellikle manevralarda baş pervaneleri zorunludur. Buz sınıfı gemiler %80 oranında ilk tercih olarak çıkmıştır. Bu yük grubunda her bir yük tank sayısı eşit olarak belirtilmiştir. Su üretimi kapasitesi de %60 oranında 11-15 mt/gün ve %40 oranında 16-20 mt/gün olarak çıkmıştır. Geminin taşıdığı yüklerin hassasiyetinden kaynaklı tatlı su kullanımı çok olacaktır. Bu nedenle tatlı suya ihtiyaç fazla olduğu değerlerden çıkmıştır.

Çalışmanın dördüncü aşamasında Kümeleme yöntemi kullanılarak farklı yük gruplarında yakınlık katsayısına göre sıralanan alternatif gemilerin performans aralıkları tespit edilmiştir. Bu kümeleme yöntemi ile performans seviyeleri 3 seviyede belirlenmiştir. Bu seviyeler 'Y', 'S' ve 'D' olarak adlandırılmıştır. Bu seviye aralıklarına göre 1. Yük grubunda A6, A16, A4 ve A1 gemileri 'Y' performans seviyesinde çıkmıştır. İkinci yük grubunda A19; A16; A4 ve A6 'Y' performans seviyesinde çıkmıştır. Üçüncü yük grubunda alternatif kimyasal tankerlerden A16, A14 ve A4 'Y' seviyesindedir. Son olarak dördüncü yük grubunda ise A19; A6; A16; A4 ve A29 gemileri 'Y' performans seviyesindedir. Bu performans seviyelerine göre yük grubu 1'de dört geminin %100 uyuşan ortak özelliklerine bakıldığında 4 adet çıkmıştır. Bunlar c<sub>2</sub>, c<sub>5</sub>, c<sub>6</sub> ve c<sub>20</sub> kriterlerinin özellikleridir. Diğer 19 kriterde uyuma olmamıştır. Grup 2'de dört geminin ortak uyuşan özellikleri sayısı 6 adettir. Bunlar c<sub>2</sub>, c<sub>5</sub>, c<sub>14</sub>, c<sub>6</sub>, c<sub>20</sub> ve c<sub>21</sub> kriterlerinin özellikleridir. Diğer 17 kriterde uyuma olmamıştır. Grup 3'te üç geminin ortak uyuşan

özellikleri sayısı 15 adettir. Bunlar c<sub>1</sub>, c<sub>3</sub>, c<sub>4</sub>, c<sub>6</sub>, c<sub>10</sub>, c<sub>11</sub>, c<sub>13</sub>, c<sub>14</sub>, c<sub>15</sub>, c<sub>17</sub>, c<sub>18</sub>, c<sub>19</sub>, c<sub>20</sub>, c<sub>22</sub> ve c<sub>23</sub> kriterlerinin özellikleridir. Diğer 8 kriterde uyuşma olmamıştır. Grup 4'te beş geminin ortak uyuşan özellikleri sayısı 6 adettir. Bunlar c<sub>2</sub>, c<sub>6</sub>, c<sub>8</sub>, c<sub>12</sub>, c<sub>17</sub> ve c<sub>20</sub> kriterlerinin özellikleridir. Diğer 17 kriterde uyuşma olmamıştır. 'Y' performans seviyesinde tüm yük gruplarında %75 ve üstü ortak özelliklerin seçilme oranına bakılmıştır. Bu orana göre yük grubu 1'de 12 adet kriter bu yüzdeyi sağlamıştır. Bu kriterler c<sub>3</sub>, c<sub>4</sub>, c<sub>8</sub>, c<sub>9</sub>, c<sub>10</sub>, c<sub>11</sub>, c<sub>12</sub>, c<sub>13</sub>, c<sub>14</sub>, c<sub>15</sub>, c<sub>19</sub> ve c<sub>23</sub> olarak çıkmıştır. Yük grubu 2'de %75 benzerlik ve üstü oranındaki ortak kriterler c<sub>3</sub>, c<sub>4</sub>, c<sub>8</sub>, c<sub>10</sub>, c<sub>11</sub>, c<sub>12</sub>, c<sub>13</sub>, c<sub>14</sub>, c<sub>15</sub>, c<sub>19</sub>, c<sub>21</sub> ve c<sub>23</sub> olarak çıkmıştır. Yük grubu 3'te %75 ve üstü benzer kriter özelliği çıkmamıştır. Yük grubu 4'te ise 5 adet kriter %75 ve üstü benzer özelliklere sahiptir. Bunlar c<sub>5</sub>, c<sub>8</sub>, c<sub>16</sub>, c<sub>17</sub> ve c<sub>21</sub> olarak belirtilir.

Y performans seviyesine göre 'KOGÖ' özellikleri yük grubu 1 (Bitkisel ve Hayvansal yağlar) için YTBK paslanmaz çelik ve TYL 800-900 adet olarak çıkmıştır. Yük grubu 2 (Aşındırıcı yükler) için YTBK paslanmaz çelik, TYL 800-900 adet ve GGKB 10.001-12.500 USD olarak çıkmıştır. Yük grubu 3 (Petrol Yükleri) için GY 6-10, YPK 301-500 cbm/saat, MASYK 201-300 m<sup>3</sup>, NS inert gaz, SUK 11-15 ton, YIS sıcaklık aralığı 71-80<sup>0</sup>C, MYMÇS 15.001-35.000 saat, YTK 751-1000 m<sup>3</sup>, günlük kiralama bedeli 10.001-12500 USD, GGDE 6-10 adet, GGYK 2-3 adet ve YST scrubber olarak çıkmıştır. Yük grubu 4 (Kimyasallar) için YTBK paslanmaz çelik ve IKD var olarak çıkmıştır.

Peformans seviyesine göre yük grubu 1'de 'S' kategorisinde çıkan alternatif gemiler CCI puan sıralamasına göre A14, A27, A19, A24, A26 ve A2 nolu gemilerdir. İkinci yük grubunda A1, A26, A29, A8, A11 ve A9 'S' performans seviyesinde çıkmıştır. Üçüncü yük grubunda alternatif kimyasal tankerlerden A19, A6, A24 ve A26 'S' seviyesindedir. Son olarak dördüncü yük grubunda ise A9, A1, A30, A8, A26, A11, A17 ve A28 gemileri 'S' performans seviyesindedir.

Çalışmada analizler sonucunda belirlenen tüm önemli kriterler ve diğer kriterlerin alt özellikleri kullanılarak bir Gemi Seçim Kontrol Formu (bakınız Ek 29) oluşturulmuştur. Oluşturulan bu form ile alternatif gemilerin değerlendirilmesi kayıt altına alınacak ve denizcilik firmalarının 'Gemi Seçim Akış Şeması' içerisinde belirtilen gemi operasyon, satın alma, personel ve teknik departmanlar tarafından oluşturulan ekip tarafından filitrelenen gemilerin gözden geçirilmesine yardımcı olacaktır.

Kümeleme yöntemi ile belirlenen performans seviye gruplarından ‘Y’ seviyesi çalışma için en ideal geminin/gemilerin belirlenmesi için kullanılmıştır. ‘Y’ performans seviyesine göre Tablo 4.19’deki Kimyasal Tanker Gemi Seçim Manueli oluşturulmuştur. Oluşturulan Seçim Manueli dört yük grubuna göre belirlenmiştir. Her yük grubunda alt kriterlerin belirttiği özelliklere göre seçilme oranları üzerinden 4 farklı seçilme özellikleri belirlenmiştir. Bu seçilme özellikleri KOGÖ, AOGÖ, DAOG ve EOTÖ olarak adlandırılmıştır. Burada belirtilen özelliklerden KOGÖ ilgili yük grubunun altında %100 ortak olan özellikler olarak belirtilmiştir. Bu ilgili yük grubunun kesin olması gereken özellikleri belirtir. AOGÖ ise yüksek oranda tercih edilen özelliklerin belirtilmesi için kullanılmıştır. DAOG, düşük oranda tercih edilen özellikleri belirtmektedir. EOTÖ ise ‘KOGÖ, AOGÖ ve DAOG’ haricinde eşit miktarda tercih edilen özellikleri belirtmektedir. Bu özellikler ‘Gemi Seçim Akış Şeması’ içerisinde gemi belirlemede en önemli nitelikler olarak yer almıştır.

Kimyasal Tanker Gemi Seçim Manueli tablosunun oluşturulmasından sonra kimyasal tankerlerin belirlenmesi için bir süreç modeli olarak ‘Gemi Seçim Akış Şeması’ oluşturulmuştur. Bu model 11 aşamadan meydana gelmiştir. Bu aşamalar meydana getirilirken pratikte denizcilik firmalarında uygulanan 4 aşamalı yöntemdeki eksiklikler göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Pratikte uygulanan gemi seçim aşamaları içerik olarak detay vermemesi ve öznel yargılara dayalı bir sürecin yönetildiği görülmüştür. Bunda dolayı özellikle Gemi Seçim Akış Şemasının aşamalarında Kontrol Formu’nun kullanılması ve Seçim Manueli’nin içeriğinde belirtilen ağırlıklandırılmaların modele entegrasi sağlanmıştır. Seçim Manueli’nin içerisinde belirtilen ‘KOGÖ, AOGÖ, DAOG ve EOTÖ’ seçim aşamasında gemilerin ortak özelliklerinin yüzdesel değerlere göre ağırlıkları üzerinden filitreleme uygulamıştır. Bu şekilde gemilerin direk reddinin verilmeden diğer önemli ortak özelliklere de bakılmasını sağlamıştır. Gemi seçimi yapılmadan önce son olarak geminin fiziksel olarak üstüne çıkılması yükleme, tahliye ve seyir yapılarak kondisyonunun test edilmesi gibi aşamalarının uygulaması yapılmalıdır. Bu süreçte denizcilik şirketinin her bölümünden bilgi alınarak sistemsal olarak şirkete en iyi geminin seçilmesi sağlanmış olur. |

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma ile kimyasal tanker gemilerini işleten denizcilik firmalarının piyasada aktif olarak işletilen gemilerden taşımak istedikleri kimyasal yüklere en uygun gemileri seçmelerinde referans olması hedeflenmiştir. Kimyasal tankerlerin yük tiplerine göre farklı tasarım ve yapıda olması nedeniyle denizcilik firmalarının işlettiği gemilerde sorun yaşamaması adına çalışmada oluşturulan model ile çözüm bulma amaçlanmaktadır. Şirketlerin belirleyeceği tonaj aralıkları ve taşıtacakları yük grubunun belirlenmesi sonrasında binlerce gemi arasından alternatif olarak kiralayabilecekleri gemi veya gemilerin sayısını azaltarak daha verimli bir gemi inceleme imkânı bulunacaktır.

Kimyasal Tanker Gemi Seçim Manueli çalışmada dört farklı yük grubuna göre ‘Y’ performansına sahip gemilerin özelliklerinin tercih yüzdelerine göre oluşturulmuştur. Bu Manuel yardımı ile denizcilik işletmeleri için kimyasal tankerlerin seçiminin talimatlar çerçevesinde yapılabilmesi için ‘Gemi Seçim Akış Şeması’ oluşturulmuştur. ‘Gemi Seçim Akış Şeması’, denizcilik şirketlerinin gemi seçim talimatlarındaki eksiklikleri gidermek amacıyla oluşturulmuş bir sistemdir. Bu model, gemi seçiminde hızlı ve sistemli bir yaklaşım sağlamayı amaçlamaktadır. Model, incelenen denizcilik şirketlerinin talimatlarındaki boşlukları doldurmak için oluşturulmuştur. Bunun yanında denizcilik firmalarına gemi seçiminde yardımcı olabilecek bir kontrol listesi sağlanmıştır. Bu kontrol listesi, gemi teknolojisinin gelecekteki gelişimlerine uyum sağlamak için güncellenebilir. Bu modelin denizcilik firmalarına yarar sağlayacağı ve gemi seçiminde yardımcı olacağı umulmaktadır. Bu sayede, denizcilik işletmeleri zaman kaybetmeden uygun kimyasal tanker gemilerini seçebilirler.

Aşağıdaki öneriler gelecekte yapılacak çalışmalar için sunulmuştur:

- Gemi Seçim Akış Şeması farklı gemi tiplerine göre geliştirilebilir.
- Gemi Seçim Kontrol Formu farklı gemi tiplerinin özelliklerine göre uyarlanabilir.
- Bu çalışmada belirlenen kriterler ve örnek gemiler sadece kimyasal yük taşıyan gemilere yöneliktir. Diğer tanker tiplerinde de ortak özellikler bulunmaktadır ve bu özellikler üzerine eklemeler yapılarak çalışma genişletilebilir.

- Gemi seçiminde kullanılan verilerin daha kapsamlı hale getirilmesi gerektiğinden çalışmada farklı ve kapsayıcı kriterler önerilmiştir. Bu kriterler sayesinde, aktif çalışan gemilerin performansı, tarihi, operasyonel maliyetleri, teknolojik özellikleri gibi farklı kriterlerin yük bazında dikkate alınmasıyla gerçekleştirilebilir. Böyle bir veri tabanı, gemi seçimi yaparken daha bilinçli ve doğru kararlar almayı sağlayabilir.
- Gemi teknolojisi sürekli olarak gelişmekte ve değişmektedir. Bu nedenle, gemi seçimi ile ilgili çalışmaların da bu gelişmelere ayak uydurması gerekmektedir. Örneğin, daha çevre dostu gemi seçimleri veya otonom gemi teknolojileri gibi yeni teknolojik gelişmeler, gemi seçiminde önemli bir rol oynayabilir. Çalışmada belirtilen ÇKÖS ana başlığı altındaki kriterler çevre dostu gemiler için örnek kriterler olarak belirtilebilir ve örnek oluşturabilir.
- Gemi seçimi, sadece ticari gemiler için değil de, aynı zamanda farklı gemi tipleri ve uygulama alanları için de önemlidir. Örneğin, her geçen gün artmakta olan hizmet gemileri, yüksek hızlı feribotlar, römorkörler veya rıhtım vinçleri gibi diğer gemi tipleri için de gemi seçimi yaparken dikkate alınması gereken farklı kriterler bulunmaktadır. Çalışmada oluşturulan model yardımı ile bu tipteki gemiler için de yol gösterici nitelikte çalışmalara rehber oluşturabilir.
- Gemi seçimi için kullanılan verilerin analizi ve yapay zekâ yöntemleri kullanılarak daha verimli hale getirilebilir. Çalışmada oluşturulan modelleme algoritmaları ile gemi performansını tahmin etmek, operasyonel maliyetleri azaltmak veya gemi bakımını optimize etmek gibi farklı alanlarda kullanılabilir.
- Gemi seçim manuelinde belirtilen Ana ve KOGÖ kriter özellikleri yük gruplarına göre ayrılarak kiralama sözleşmelerine yazılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1]. United Nations, 2021, *Review of Maritime Transport 2021*, United Nations Publications, New York, eISBN 978-92-1-005271-9
- [2]. Deniz Ticaret Odası, 2021, *Sektör raporu 2020*, İstanbul.
- [3]. Arslan Ö., Güler N., 2011, Kimyasal Tanker İşletmeciliği İçin Stratejik Yönetim Modellemesi, *İtü Dergisi Mühendislik*, 1, 55-67.
- [4]. Arıcan, O. H., Dugenci, I., Kara, G., & Unal, A. U., 2020, *Transportation of Chemical Cargoes by Tanker Ships*, The Applications of International Transportation and Logistic of The World for World Trade (pp.288-309), IGI GLOBAL.
- [5]. Yang Z. L., Mastralis L., Bonsall S., Wang J., 2008, Incorporating uncertainty and multiple criteria in vessel selection, *J. Engineering for the Maritime Environment*, 223, 177-178.
- [6]. Wibowo S., Deng H., 2012, Intelligent decision support for effectively evaluating and selecting ships under uncertainty in marine transportation, *Expert Systems with Applications*, 39, 6911–6920.
- [7]. Yang Z. L., Bonsall S., Wang J., 2011, Approximate TOPSIS for vessel selection under uncertain environment, *Expert Systems with Applications*, 38, 14523-14534.
- [8]. Sener Z., Öztürk E., 2015, A QFD-Based Decision Model for Ship Selection in Maritime Transportation International Journal of Innovation, *Management and Technology*, Vol. 6-3, 202-205.
- [9]. Sener, Z., 2016, Evaluating ship selection criteria for maritime transportation, *Journal of Advanced Management Science*, 4(4).
- [10]. Cedolin, M., & Sener, Z., 2016, *An integrated fuzzy decision approach for selecting ships in maritime logistics*, In Lm-Scm 2016 XIV. International Logistics And Supply Chain Congress, 587.
- [11]. Yang, Z., Mastralis, L., Bonsall, S., & Wang, J., 2018, Use of fuzzy evidential reasoning for vessel selection under uncertainty, In Multi-Criteria Decision Making in Maritime Studies and Logistics, 105-121, *Springer, Cham*.
- [12]. Malaksiano, M., & Melnyk, O., 2020, Vessel selection prospects and suitability assessment for oversized cargo transportation, *Scientific notes of Taurida National VI Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 31(70), 135-140.
- [13]. Görçün Ö.F, 2020, Gemi Türü Seçimini Etkileyen Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi, *CBU Sosyal Bilimler Dergisi*, 18, 36-50.
- [14]. Luo, M., & Fan, L., 2010, *Determinants of container ship investment decision and ship*

- choice, In International Forum on Shipping, Ports and Airports (IFSPA) (Vol. 2011, p. 449).
- [15]. Insignares, E., Verma, B., & Fuentes, D., 2019, *Evaluation methodology for the selection of the combined propulsion system for an offshore patrol vessel (OPV93C)*, In Proceeding of the VI International Ship Design & Naval Engineering Congress (CIDIN) and XXVI Pan-American Congress of Naval Engineering, Maritime Transportation and Port Engineering (COPINAVAL), 211-222, Springer, Cham.
- [16]. Kovačić, M., & Mrvica, A. N. T. E., 2017, *Selecting the Size and Type of a Vessel for the Purpose of Maritime Connection of Mainland and Islands and Between the Islands in Croatia*, In Proceedings of XLIV Symposium on Operational Research, Beograd, 771-777.
- [17]. Xie X., Xu D.L., Yang J.B., Wang J., Ren J. Yu S., 2008, Ship selection using a multiple-criteria synthesis approach, *J Mar Sci Technol*, 13, 50-62.
- [18]. Li, H., Chen, J., Wan, Z., Cao, X., Shu, Y., & Bai, Y., 2021, Tanker Selection Based on an Entropy-Weighted Fuzzy Matter Approach, *International Journal of Maritime Engineering*, 163(A1), 17-28.
- [19] Görçün, Ö. F. 2022, A novel integrated MCDM framework based on Type-2 neutrosophic fuzzy sets (T2NN) for the selection of proper Second-Hand chemical tankers, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 163, 102765.
- [20] Abualkashik, A. Z., Almajed, R., & Thompson, W., *An Innovative Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Framework for Picking the Right Used Chemical Tankers: A Classified Model-Based Discussion*.
- [21]. Balmat F., Lafont F., Maifret R., Pessel N., 2009, Maritime risk assessment (MARISA), a fuzzy approach to define an individual ship risk factor, *Ocean Engineering*, 36, 1278-1286.
- [22]. Panayides P. M., Cullinane K., 2002, The Vertical Disintegration of Ship Management: Choice Criteria for Third Party Selection and Evaluation, *Maritime Policy & Management*, 29, 45-64,
- [23]. Dugenci, I., Arican, O. H., Kara, G., & Unal, A. U., 2020, *Operational Process in Lpg and Lng Gas Ships in Maritime Transportation Logistics*, The Applications of International Transportation and Logistic of The World for World Trade (pp.310-329), IGI GLOBAL.
- [24]. Landucci, G., D'Aulisa, A., Tugnoli, A., Cozzani, V., & Birk, A. M., 2016, Modeling heat transfer and pressure build-up in LPG vessels exposed to fires, *International Journal of Thermal Sciences*, 104, 228-244.
- [25]. Arslan Ö., Gürel O., 2008, Farklı Tip ve Boyutta Gemilerin Seçiminin Bulanık Mantık Yöntemiyle İncelenmesi, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 4, 55-60.
- [25]. Fay, J. A., 1980, *Risks of LNG and LPG. Annual review of energy*, 5(1), 89-105.

- [26]. Sys C., Blauwens G. , Omeij E. , Voorde E. V., Witlox F., 2008, In Search of the Link between Ship Size and Operations, *Transportation Planning and Technology*, 31(4), 435-463.
- [27]. IMO, 2016, IBC-Code, *2004 International code for the construction and equipment of ships carrying dangerous chemicals in bulk- MSC.176(79) / MEPC.119(52)*, 2nd ed., International Maritime Organization, Fort Lauderdale, ISBN: 9789280115956.
- [28]. Chemical Distribution Institute, 2019, *CDI Inspector Version Chemical 9.8.1*, 9th ed., Chemical Distribution Institute, Survey.
- [29]. IMO, 2020, *International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk*, 2020 ed., International Maritime Organization, London, ISBN: 9789280115956 9789280102185
- [30]. Zhou M., Gao M., Li C., Wang L., 2020, *Cargo Hold Structure Optimization of Small and Medium-Sized Duplex Palanmaz Çelik Chemical Tankers*, J. Shanghai Jiao Tong Univ. 25(3), 340-351.
- [31]. Yüksel O., Köseoğlu B., 2020, Modelling And Performance Prediction Of Acentrifugal Cargo Pump On A Chemical Tanker, *Journal of Marine Engineering & Technology*, 19(4), 278-290.
- [32]. International Chamber of shipping, 2020, *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals*, 6th ed., Witherby Publishing Group Ltd., London, ISBN: 978-1-85609
- [33]. Nilsson, R., Gärling, T., & Lützhöft, M., 2009, An experimental simulation study of advanced decision support system for ship navigation, *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 12(3), 188-197.
- [34]. Korcz, K., 2016, Communication systems for safety and security of ships, *Journal of KONES*, 23.
- [35]. Huizinga, R. J., 2010, Bathymetric surveys at Highway Bridges Crossing the Missouri River in Kansas City, Missouri, *using a multibeam echo sounder*, 2010 (No. OR11-008). Geological Survey (US).
- [36]. Qixiang, H., & Jiping, B., 2011, Simulation research on the dual redundant directional valve for marine hydraulic steering gear. In *Proceedings 2011 International Conference on Transportation, Mechanical, and Electrical Engineering (TMEE)*, 2162-2165, IEEE.
- [37]. Okazaki, T., Koike, T., Hirai, Y., & Kayano, J., 2010, Development of ship simulator system for designing auto-pilot, *In 2010 World Automation Congress* , 1-5, IEEE.
- [38]. Baldauf, M., Benedict, K., Wilske, E., Grundevik, P., & Klepsvik, J. O., 2008, Combination of navigational and VDRbased information to enhance alert management, *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 2(3).

- [39]. Łusznikow, E., & Pleskacz, K., 2017, Contemporary considerations of change regulations regarding use of magnetic compasses in the aspect of the technical progress, *In 12th International Conference on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation TransNav*, Gdynia.
- [40]. Hwang, W. T., 2011, A Design and Implementation of Maritime Data Communication System: Focused on the GMDSS, *The Journal of the Korea institute of electronic communication sciences*, 6(6), 815-822.
- [41]. Roberts, G. W., Hancock, C. M., Klug, F., Lienhart, W., Zuzek, N., & de Ligt, H., 2019, *Deflection Monitoring and frequency response of a Ship using GPS and Fibre Optic based sensors*, In 4th Joint International Symposium on Deformation Monitoring.
- [42]. Wen, X., He, G., & Li, J., 2015, *A Design Method Based on Inherent Testability of Remote Control and Monitoring System for Marine Main Engine*.
- [43]. Gkerekos, C., Lazakis, I., & Theotokatos, G., 2019, Machine learning models for predicting ship main engine Fuel Oil Consumption: A comparative study, *Ocean Engineering*, 188, 106282.
- [44]. Prousalidis, J., Patsios, C., Kanellos, F., Sarigiannidis, A., Tsekouras, N., & Antonopoulos, G., 2012, *Exploiting shaft generators to improve ship efficiency*, In 2012 Electrical Systems for Aircraft, Railway and Ship Propulsion, 1-6, IEEE.
- [45]. Arie, T., Itoh, M., Senoh, A., Takahashi, N., Fujii, S., & Mizuno, N., 1986, An adaptive steering system for a ship, *IEEE Control Systems Magazine*, 6(5), 3-8.
- [46]. Başhan, V., & Demirel, H. , 2019, Application of fuzzy dematel technique to assess most common critical operational faults of marine boilers, *Politeknik Dergisi*, 22(3), 545-555.
- [47]. Aydin, M., Arici, S. S., Akyuz, E., & Arslan, O., 2021, *A probabilistic risk assessment for asphyxiation during gas inerting process in chemical tanker ship*, Process Safety and Environmental Protection.
- [48]. Nylén, U., Andersson, R., & Forsberg, P., 2007, *Cleaning High-Speed Marine Separators With An Environmentally-Friendly Cip Agent*.
- [49]. Yang, Q. S., Ma, Q. H., & Quan, Y. C., 2012, *Study on deterging technique for marine evaporator of the Tatlı su generator*, China Shiprepair.
- [50]. Akyuz, E., & Celik, M., 2015, A methodological extension to human reliability analysis for cargo tank cleaning operation on board chemical tanker ships, *Safety Science*, 75, 146-155.
- [51]. ICS, OCIMF and IAPH, 2006, *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals*, 5th ed, ISGOTT Witherby & Co. LTD, London,
- [52]. Solax, K., 2014, *Tanker Familiarization: Course material for Aboa Mare*.

- [53]. Bhanawat, A., 2012, *The Ultimate Guide to Cargo Equipment for Tankers, The Ultimate Guide to Cargo Operations for tankers*, Marine Insight.
- [54]. Chemical tanker Solution, 2017, *Chemical Tanker Guide*, <http://www.chemicaltankerguide.com/index.html>, [Ziyaret tarihi: 01 Haziran 2021].
- [55]. IMO, 2020, SOLAS Consoludated Edition 2020, 7th ed., *International Maritime Organization*, London, ISBN: 978-92-801-1690-8.
- [56]. Ocimf, 2017, *Inert Gas Systems*, 7th ed., Oil Companies International Marine Forum, London.
- [57]. Özsever B., Solmaz M. S., 2020, Decision Making In Cargo Tank Coating For Chemical Tanker Companies, *Research Gate*, 282-292.
- [58]. Karagöz K., 2020, *Choosing the Appropriate Tank Coating Method in Chemical Tankers*, <https://www.turkchem.net/choosing-the-appropriate-tank-coating-method-in-chemical-tankers.html>, [Ziyaret tarihi: 21 Mart 2021].
- [59]. USCG, 1990, *Chemical Data Guide for Bulk Shipment by Water*, 7th ed., United State Coast Guard, Washington, ISBN: 978-157-78-5331-2.
- [60]. Verveys, D., 2015, *Tank Cleaning Guide*, 9th ed., Witherby & Co. LTD, London, ISBN 10: 300048910X.
- [61]. OCIMEF, 2019, *Vessel Inspection Questionnaires for Oil Tankers, Combination Carriers, Shuttle Tankers, Chemical Tankers and Gas Tankers*, 7th ed., Oil Companies International Marine Forum, London.
- [62]. Demirel E., 2015, A Study On The Organization And Management Systems Of Turkish Shipping Companies, *Journal of Human Sciences*, 12, 1-25.
- [63]. Bole, A. G., Wall, A., & Norris, A., 2013, *Radar and ARPA manual: radar, AIS and target tracking for marine radar users*, Butterworth-Heinemann.
- [64]. Llyods List, 2019, *Top 10 shipmanagers 2019*, <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1129751/Top-10-shipmanagers-2019>, [Ziyaret tarihi: 28 Mayıs 2021].
- [65]. Seo Y. J., Ha M.H., Yang Z., Bhattacharya S., 2018, The Ship Management Firm Selection: The Case of South Korea, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 34(3), 256-265.
- [66]. Panayides, P. M., 2003, Competitive strategies and organizational performance in ship management, *Maritime Policy & Management*, 30(2), 123-140.
- [67]. Wang X., Fagerholt K., Wallace S. W., 2018, Planning for charters: A stochastic maritime fleet composition and deployment problem, *Omega*, 79, 54-66.

- [68]. Falkus, M., 2016, *The Blue Funnel Legend: A History of the Ocean Steam Ship Company, 1865–1973*, Springer.
- [69]. Cariou P., Wolff F., 2011, Ship-Owners' Decisions to Outsource Vessel Management, *Transport Reviews A Transnational Transdisciplinary Journal*, 709-724.
- [70]. Mitroussi, K. 2003, Third party ship management: the case of separation of ownership and management in the shipping context, *Maritime Policy & Management*, 30 (1), 77-90.
- [71]. Jahn, I.C., Bussow, T., 2013, *Best Practice Ship Management: Study*, <http://www.cml.fraunhofer.de/content/dam/cml/de/documents/Studien/Best-practice-studie-2013.pdf>, [Ziyaret tarihi: 11 Temmuz 2020].
- [72]. Seo, Y. J., Ha, M. H., Yang, Z., & Bhattacharya, S., 2018, The ship management firm selection: the case of South Korea, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 34(3), 256-265.
- [73]. Plomaritie E., Papadopoulos A., 2018, *Ship Broking and Chartering Practice*, 8th Ed., Informa Law, Oxon, Isbn: 978-1-315-68960-9.
- [74]. Asuquo M., Coward I., Yang Z., Modeling selection of third party ship management, *Case study on transport policy*, 2, 28-35.
- [75]. Sietmo, G. K., 1986, The transformation of shipping and the role of ship management. In *Research for Tomorrow's Transport Requirement, Proceedings of the Fourth World Conference on Transport Research* University of British Columbia, Vancouver.
- [76]. Goh, L. B., & Yip, T. L., 2014, A way forward for ship classification and technical services, *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 30(1), 51-74.
- [77]. Spruyt, J., 1994, *Ship management*.
- [78]. Yuan, Z., 2016, *A brief literature review on ship management in maritime transportation*. IRIDIA, Institut de Recherches Interdisciplinaires et de Développements en Intelligence Artificielle, Université Libre de Bruxelles.
- [79]. Panayides, P. M., & Cullinane, K. P., 2002, The vertical disintegration of ship management: choice criteria for third party selection and evaluation, *Maritime Policy & Management*, 29(1), 45-64.
- [80]. Zadeh, L. A., 1965 , Fuzzy Sets, *Information and Control*, 8, 338- 353.
- [81]. Janko W., Bernroider E., 2005, *Multi-Criteria Decision Making: An Application Study of ELECTRE and TOPSIS*, [www.ai.wu-wien.ac.at/~bernroid/lehre/seminare/ws04/A7-TOPSIS-0107503.pdf](http://www.ai.wu-wien.ac.at/~bernroid/lehre/seminare/ws04/A7-TOPSIS-0107503.pdf)
- [82]. Chen Chen-Tung., 2001, A Fuzzy Approach To Select The Location Of The Distribution Center, *Fuzzy Sets and Systems*, 118, 65-73.
- [83]. Dalkey, N.C., Helmer, O., 1963. An experimental application of the Delphi Method to the

use of experts, *Management Science* 9, 458–467.

- [84]. Ndour, B., Force, J.E., McLaughlin, W.J., 1992. Using the Delphi method for determining criteria in agroforestry research planning in developing countries, *Agrofo. Syst.*, 19, 119–129.
- [85]. Keeney, S., McKenna, H., & Hasson, F., 2011, *The Delphi technique in nursing and health research*. John Wiley & Sons.
- [86]. McKillip, J., 1987, Need analysis: Tools for the human service and education. *Applied Social Research Methods Series*.
- [87]. Linstone, A. H., & Turoff, M., 2002, *The Delphi Method: Techniques and Application*.
- [88]. Hasson, F., Keeney, S., & McKenna, H., 2000, Research Guidelines for the Delphi Survey Technique, *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008-1015.
- [89]. Landeta, J., 2006, Current validity of the Delphi method in social sciences, *Technological Forecasting and Social Change* , 73, 467-482.
- [90]. Skulmoski, G., & Hartman, F. &, 2007, The Delphi method for graduate research, *Journal of Information Technology Education*, 6.
- [91]. Linstone, H., & Turoff, M., 2011, Delphi: A brief look backward and forward, *Technological Forecasting and Social Change*, 78 (9), 1712-1719.
- [92]. Woudenbergh, F., 1991, An evaluation of Delphi. *Technological forecasting and social change*, 40(2), 131-150.
- [93]. Dalkey, N., & Helmer, O., 1963, An experimental application of the Delphi method to the use of experts, *Management science*, 9(3), 458-467.
- [94]. Zeliff, N. D. ve Heldenbrand, S. S., 1993, What Has Being Done In The International Business Curriculum?, *Business Education Forum*, 48 (I),23-2S.
- [95]. Gupta, U., & Clarke, R., 1996, Theory and application of the Delphi technique: A bibliography (1975-1994), *Technological Forecasting and Social Change*, 53, 185-211.
- [96]. Onaya, A., Karamaşa, Ç., Saraç, B., 2016, Application of Fuzzy AHP in Selection of Accounting Elective Courses in Undergraduate and Graduate Level, *Journal of Accounting, Finance and Accounting Studies*, Vol. 2(4), 20-42.
- [97]. Radionovs, A., Uzhga-Rebrov, O., 2017, Comparison of Different Fuzzy AHP Methodologies in Risk Assessment, *Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference*, Vol. 3, 137-142.
- [98]. Bashiri, M., Hosseinienezhad, S. J., (2008), A fuzzy group decision support system for multi-facility location problems, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Springer-Verlag London Limited, Vol. 42 (5-6), 533- 543.

- [99]. Ho, S. H., Huang, S. W., Chen, C. Y., Hasunuma, T., Kondo, A., & Chang, J. S., 2013, Bioethanol production using carbohydrate-rich microalgae biomass as feedstock, *Bioresource technology*, 135, 191-198.
- [100]. Soltani, A., Marandi, E. Z., 2011, Hospital site selection using two-stage fuzzy multi-criteria decision making process, *Journal of Urban and Environmental Engineering*, Vol. 5 (1), 32-43.
- [101]. Chang, D. Y., 1996, Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP, *European journal of operational research*, 95(3), 649-655.
- [102]. Choudhary, D., & Shankar, R., 2012, An STEEP-fuzzy AHP-TOPSIS framework for evaluation and selection of thermal power plant location: A case study from India, *Energy*, 42(1), 510-521.
- [103]. Krohling, R. A., & Pacheco, A. G., 2015, A-TOPSIS—an approach based on TOPSIS for ranking evolutionary algorithms, *Procedia Computer Science*, 55, 308-317.
- [104]. Pavić, Z., & Novoselac, V., 2013, Notes on TOPSIS method, *International Journal of Research in Engineering and Science*, 1(2), 5-12.
- [105]. Chen, Chen Tung, 2000, *Extension of the TOPSIS for group decision making under fuzzy environment*, Vol. 114, 1-9.
- [106]. Chen, C. T., 2001, A fuzzy approach to select the location of the distribution center, *Fuzzy sets and systems*, 118(1), 65-73.
- [107]. Chu, T. C., 2002, Facility location selection using fuzzy TOPSIS under group decisions. *International journal of uncertainty, fuzziness and knowledge-based systems*, 10(06), 687-701.
- [108]. Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F., 2006, A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International journal of production economics*, 102(2), 289-301.
- [109]. Şener Petrol Denizcilik, 2013, *Denetlemelerde şirket ve gemi yapısı*, ISM company manual. İstanbul: Şener Petrol Denizcilik.
- [110]. Syraleva, M. N., & Kudinovich, I. V., 2022, Control of ship tank heating systems to increase their energy efficiency, *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2150, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.
- [111]. Bocheński, D., & Kreft, D., 2020, Cargo ships' heat demand-operational experiment, *Polish Maritime Research*, 27(4), 60-66.
- [112]. Banaszek, A., 2005, The concept of capacity control of hydraulic submerged cargo pumps in liquid cargoes transport at sea, *Marine Technology Transactions*, Technika Morska, 16, 25-32.

- [113]. Feck, A. W., & Sommerhalder, J. O., 1967. Cargo pumping in modern tankers and bulk carriers, *Marine Technology and SNAME News*, 4(03), 232-257.
- [114]. Kara, E. G. E. (2022). Determination of maritime safety performance of flag states based on the Port State Control inspections using TOPSIS, *Marine Policy*, 143, 105156.



## EKLER

### EK 1. Alternatif 30 geminin özellikleri.1-10 K DWT grup

| Alternatifler | C11   | C7    | C2             | C1        | C3      | C17      | C13   | C18      | C6  | C8  | C19     |
|---------------|-------|-------|----------------|-----------|---------|----------|-------|----------|-----|-----|---------|
| A 1           | 1-5   | 8-10  | Palanmaz Çelik | Steam     | 200-300 | Nitrogen | 5-10  | ULMGO    | Var | Var | 100-200 |
| A 2           | 1-5   | 11-12 | Marine Line    | Steam     | 200-300 | Inert    | 11-15 | ULMGO    | Var | N/A | 100-200 |
| A 3           | 1-5   | 13-16 | Epoxy          | Steam     | 200-300 | Inert    | 16-20 | ULMGO    | Var | N/A | 100-200 |
| A 4           | 6-10  | 8-10  | Palanmaz Çelik | Tatlı su  | 301-500 | Inert    | 5-10  | Scrubber | Var | Var | 201-300 |
| A 5           | 6-10  | 11-12 | Marine Line    | Tatlı su  | 301-500 | Inert    | 11-15 | Scrubber | Var | N/A | 201-300 |
| A 6           | 6-10  | 11-12 | Palanmaz Çelik | Steam     | 301-500 | Nitrogen | 11-15 | ULMGO    | Var | Var | 201-300 |
| A 7           | 6-10  | 13-16 | Epoxy          | Tatlı su  | 301-500 | Inert    | 16-20 | Scrubber | Var | N/A | 201-300 |
| A 8           | 11-15 | 8-10  | Palanmaz Çelik | Sıcak yağ | 501-750 | Nitrogen | 5-10  | Hybrit   | Var | Var | 301-400 |
| A 9           | 11-15 | 11-12 | Marine Line    | Sıcak yağ | 501-750 | Nitrogen | 11-15 | Hybrit   | Var | Var | 301-400 |
| A 10          | 11-15 | 13-16 | Epoxy          | Sıcak yağ | 501-750 | Nitrogen | 16-20 | Hybrit   | Var | Var | 301-400 |

| Alternatifler | C5      | C12   | C20           | C4    | C22 | C10         | C15       | C14         | C21              | C16      | C23   |
|---------------|---------|-------|---------------|-------|-----|-------------|-----------|-------------|------------------|----------|-------|
| A 1           | 800-900 | 5-10  | Yük tankı     | 60-70 | 0-1 | 5000-15000  | 500-750   | 7500-10000  | Ballast değişimi | Framo    | 0-5   |
| A 2           | 700-799 | 5-10  | Yük tankı     | 60-70 | 0-1 | 5000-15000  | 500-750   | 7500-10000  | BWT              | Deepwell | 6-10  |
| A 3           | 450-500 | 5-10  | Pompa dairesi | 60-70 | 0-1 | 5000-15000  | 500-750   | 7500-10000  | Ballast değişimi | Deepwell | 0-5   |
| A 4           | 800-900 | 11-15 | Yük tankı     | 71-80 | 2-3 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | BWT              | Framo    | 6-10  |
| A 5           | 700-799 | 11-15 | Pompa dairesi | 71-80 | 2-3 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | BWT              | Deepwell | 6-10  |
| A 6           | 800-900 | 5-10  | Yük tankı     | 71-80 | 0-1 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | BWT              | Deepwell | 6-10  |
| A 7           | 450-500 | 11-15 | Pompa dairesi | 71-80 | 2-3 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | BWT              | Framo    | 6-10  |
| A 8           | 800-900 | 16-20 | Yük tankı     | 81-90 | 4-5 | 36000-50000 | 1001-1500 | 12501-15000 | Ballast değişimi | Deepwell | 11-15 |
| A 9           | 700-799 | 16-20 | Yük tankı     | 81-90 | 4-5 | 36000-50000 | 1001-1500 | 12501-15000 | BWT              | Framo    | 11-15 |
| A 10          | 450-500 | 16-20 | Yük tankı     | 81-90 | 4-5 | 36000-50000 | 1001-1500 | 12501-15000 | BWT              | Framo    | 11-15 |

**EK 1 (devam). 10.001-20 K DWT grup.**

| Alternatifler | C11   | C7    | C2              | C1        | C3      | C17      | C13   | C18      | C6  | C8  | C19     |
|---------------|-------|-------|-----------------|-----------|---------|----------|-------|----------|-----|-----|---------|
| A 11          | 1-5   | 10-12 | Palanmaz Çelik  | Steam     | 200-300 | Nitrogen | 5-10  | ULMGO    | Var | Var | 100-200 |
| A 12          | 1-5   | 10-12 | Marine Line     | Steam     | 200-300 | Inert    | 11-15 | ULMGO    | N/A | N/A | 100-200 |
| A 13          | 1-5   | 10-12 | Epoxy           | Steam     | 200-300 | Inert    | 16-20 | ULMGO    | N/A | N/A | 100-200 |
| A 14          | 6-10  | 13-16 | Marine Line     | Tatlı su  | 301-500 | Inert    | 11-15 | Scrubber | Var | N/A | 201-300 |
| A 15          | 6-10  | 13-16 | Epoxy           | Tatlı su  | 301-500 | Inert    | 16-20 | Scrubber | N/A | N/A | 201-300 |
| A 16          | 6-10  | 13-16 | Stainless Steel | Tatlı su  | 301-500 | Inert    | 5-10  | Scrubber | Var | Var | 201-300 |
| A 17          | 6-10  | 13-16 | Stainless Steel | Steam     | 301-500 | Nitrogen | 11-15 | ULMGO    | N/A | N/A | 201-300 |
| A 18          | 11-15 | 17-24 | Epoxy           | Sıcak yağ | 501-750 | Nitrogen | 16-20 | Hybrit   | Var | Var | 301-400 |
| A 19          | 11-15 | 17-24 | Palanmaz Çelik  | Sıcak yağ | 501-750 | Nitrogen | 5-10  | Hybrit   | Var | Var | 301-400 |
| A 20          | 11-15 | 17-24 | Marine Line     | Sıcak yağ | 501-750 | Nitrogen | 11-15 | Hybrit   | Var | Var | 301-400 |

| Alternatifler | C5      | C12   | C20           | C4    | C22 | C10         | C15       | C14         | C21              | C16      | C23   |
|---------------|---------|-------|---------------|-------|-----|-------------|-----------|-------------|------------------|----------|-------|
| A 11          | 800-900 | 5-10  | Yük tankı     | 60-70 | 0-1 | 5000-15000  | 500-750   | 7500-10000  | BWT              | Deepwell | 0-5   |
| A 12          | 700-799 | 5-10  | Pompa dairesi | 60-70 | 0-1 | 5000-15000  | 500-750   | 7500-10000  | Ballast değişimi | Framo    | 6-10  |
| A 13          | 450-500 | 5-10  | Yük tankı     | 60-70 | 0-1 | 5000-15000  | 500-750   | 7500-10000  | BWT              | Deepwell | 0-5   |
| A 14          | 700-799 | 11-15 | Yük tankı     | 71-80 | 2-3 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | Ballast değişimi | Framo    | 6-10  |
| A 15          | 450-500 | 11-15 | Pompa dairesi | 71-80 | 2-3 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | BWT              | Deepwell | 6-10  |
| A 16          | 800-900 | 11-15 | Yük tankı     | 71-80 | 2-3 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | BWT              | Deepwell | 6-10  |
| A 17          | 800-900 | 11-15 | Pompa dairesi | 71-80 | 0-1 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | Ballast değişimi | Framo    | 6-10  |
| A 18          | 450-500 | 16-20 | Yük tankı     | 81-90 | 4-5 | 36000-50000 | 1001-1500 | 12501-15000 | Ballast değişimi | Framo    | 11-15 |
| A 19          | 800-900 | 16-20 | Yük tankı     | 81-90 | 4-5 | 36000-50000 | 751-1000  | 12501-15000 | BWT              | Framo    | 11-15 |
| A 20          | 700-799 | 16-20 | Yük tankı     | 81-90 | 4-5 | 36000-50000 | 1001-1500 | 12501-15000 | Ballast Exc.     | Deepwell | 11-15 |

**EK 1 (devam). 20.001-30 K DWT grup.**

| Alternatifler | C11   | C7    | C2             | C1        | C3      | C17      | C13   | C18      | C6  | C8  | C19     |
|---------------|-------|-------|----------------|-----------|---------|----------|-------|----------|-----|-----|---------|
| A 21          | 1-5   | 13-16 | Palanmaz Çelik | Steam     | 200-300 | Nitrogen | 5-10  | ULMGO    | Var | Var | 100-200 |
| A 22          | 1-5   | 13-16 | Marine Line    | Steam     | 200-300 | Inert    | 11-15 | ULMGO    | N/A | N/A | 100-200 |
| A 23          | 1-5   | 13-16 | Epoxy          | Steam     | 200-300 | Inert    | 16-20 | ULMGO    | N/A | N/A | 100-200 |
| A 24          | 6-10  | 17-24 | Marine Line    | Tatlı su  | 301-500 | Inert    | 11-15 | Scrubber | N/A | N/A | 201-300 |
| A 25          | 6-10  | 17-24 | Epoxy          | Tatlı su  | 301-500 | Inert    | 16-20 | Scrubber | N/A | N/A | 201-300 |
| A 26          | 6-10  | 17-24 | Palanmaz Çelik | Tatlı su  | 301-500 | Nitrogen | 5-10  | Scrubber | Var | Var | 201-300 |
| A 27          | 6-10  | 17-24 | Palanmaz Çelik | Steam     | 301-500 | Nitrogen | 11-15 | ULMGO    | N/A | N/A | 201-300 |
| A 28          | 11-15 | 25-32 | Epoxy          | Sıcak yağ | 501-750 | Nitrogen | 16-20 | Hybrit   | Var | Var | 301-400 |
| A 29          | 11-15 | 25-32 | Palanmaz Çelik | Sıcak yağ | 501-750 | Nitrogen | 5-10  | Hybrit   | Var | Var | 301-400 |
| A 30          | 11-15 | 25-32 | Marine Line    | Sıcak yağ | 501-750 | Nitrogen | 11-15 | Hybrit   | Var | Var | 301-400 |

| Alternatifler | C5      | C12   | C20           | C4    | C22 | C10         | C15       | C14         | C21              | C16      | C23   |
|---------------|---------|-------|---------------|-------|-----|-------------|-----------|-------------|------------------|----------|-------|
| A 21          | 800-900 | 5-10  | Yük tankı     | 60-70 | 0-1 | 5000-15000  | 500-750   | 7500-10000  | Ballast değişimi | Framo    | 0-5   |
| A 22          | 700-799 | 5-10  | Pompa dairesi | 60-70 | 0-1 | 5000-15000  | 500-750   | 7500-10000  | BWT              | Deepwell | 6-10  |
| A 23          | 450-500 | 5-10  | Pompa dairesi | 60-70 | 0-1 | 5000-15000  | 500-750   | 7500-10000  | Ballast değişimi | Framo    | 0-5   |
| A 24          | 700-799 | 11-15 | Yük tankı     | 71-80 | 2-3 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | BWT              | Framo    | 6-10  |
| A 25          | 450-500 | 11-15 | Pompa dairesi | 71-80 | 2-3 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | Ballast değişimi | Deepwell | 6-10  |
| A 26          | 800-900 | 11-15 | Yük tankı     | 71-80 | 2-3 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | Ballast değişimi | Deepwell | 6-10  |
| A 27          | 800-900 | 11-15 | Pompa dairesi | 71-80 | 0-1 | 15001-35000 | 751-1000  | 10001-12500 | BWT              | Framo    | 6-10  |
| A 28          | 450-500 | 16-20 | Yük tankı     | 81-90 | 4-5 | 36000-50000 | 1001-1500 | 12501-15000 | BWT              | Deepwell | 11-15 |
| A 29          | 800-900 | 16-20 | Yük tankı     | 81-90 | 4-5 | 36000-50000 | 1001-1500 | 12501-15000 | Ballast değişimi | Framo    | 11-15 |
| A 30          | 700-799 | 16-20 | Yük tankı     | 81-90 | 4-5 | 36000-50000 | 1001-1500 | 12501-15000 | BWT              | Framo    | 11-15 |

## EK 2. Birinci Delphi turunda ortaya çıkan kriterler.

| Kriter                                                                   | Ortalama | Standart Sapma | Ç3(%75) | Medyan | Ç1(%25) | Çeyrek Genişliği |
|--------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|---------|--------|---------|------------------|
| Tank Yıkama Makineleri türü                                              | 3,92     | 0,67           | 4       | 4      | 3,25    | 0,75             |
| Annex 2 Underwater Devresi Kapasitesi (m <sup>3</sup> )                  | 3,67     | 0,89           | 4,75    | 3      | 3       | 1,75             |
| Bow Thruster                                                             | 4,38     | 0,79           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Yakıt Sistemi Türü (SOx ve NOx)                                          | 4,58     | 0,65           | 5       | 5      | 4,25    | 0,75             |
| L X B X D (Boy, En ve Derinlik) Optimizasyonu                            | 3,92     | 0,51           | 4       | 4      | 4       | 0                |
| Yük Isıtma Sistemi Türü (T/O & Fw & Steam)                               | 4,25     | 0,78           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Yük Tankı Boya Kondisyonu                                                | 4,65     | 0,62           | 5       | 5      | 5       | 0                |
| Yük Devreleri                                                            | 3,92     | 0,67           | 4       | 4      | 3,25    | 0,75             |
| Yük Tankları Sayısı                                                      | 4,36     | 0,79           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Slop Tank Yeri                                                           | 2,75     | 0,87           | 3       | 3      | 2       | 1                |
| Kıç Tanklar (Stabilite Açısından)                                        | 3,08     | 0,67           | 3,75    | 3      | 3       | 0,75             |
| Ice Class Rotasyonu                                                      | 4,24     | 0,78           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Çoklu DWT Loadline Sertifikası                                           | 3,25     | 1,29           | 4,75    | 3      | 2,25    | 2,5              |
| Balast Sistemi                                                           | 3,58     | 0,79           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Bayrak Devleti                                                           | 3,17     | 0,72           | 4       | 3      | 3       | 1                |
| USCG Gereklilikleri                                                      | 3,92     | 0,90           | 4,75    | 4      | 3,25    | 1,5              |
| Tank Radar Sistemi                                                       | 3,92     | 0,79           | 4,75    | 4      | 3       | 1,75             |
| Yük Çeşitliliği/Geçmiş Yükler                                            | 3,92     | 0,51           | 4       | 4      | 4       | 0                |
| Demir Seçimi                                                             | 2,83     | 0,72           | 3       | 3      | 2       | 1                |
| Numune Alma Sistemi                                                      | 3,42     | 1,00           | 4       | 3      | 3       | 1                |
| Yük Pompalarının Kapasitesi                                              | 4,25     | 0,67           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Cargo Pompalarının Turu                                                  | 3,92     | 0,67           | 4       | 4      | 3,25    | 0,75             |
| Makine Durumu                                                            | 3,92     | 0,67           | 4       | 4      | 3,25    | 0,75             |
| Yakıt Harcamı Max Load Max Speed                                         | 4,35     | 0,67           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Yakıt Harcamı Max Load Eco Speed                                         | 3,92     | 0,67           | 4       | 4      | 3,25    | 0,75             |
| Yakıt Harcamı Ballastlı Max Speed                                        | 3,92     | 0,51           | 4       | 4      | 4       | 0                |
| Yakıt Harcamı Ballastlı Eco Speed                                        | 3,92     | 0,67           | 4       | 4      | 3,25    | 0,75             |
| Nitrojen Sistemi                                                         | 4,36     | 0,67           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Inert Gaz Sistemi                                                        | 3,92     | 0,29           | 4       | 4      | 4       | 0                |
| Gemi DWT Tonajı                                                          | 4,20     | 0,75           | 5       | 4      | 4       | 1                |
| Geminin Grostonajı                                                       | 3,50     | 0,52           | 4       | 3,5    | 3       | 1                |
| Geminin Yüksekliği                                                       | 3,42     | 0,79           | 4       | 3      | 3       | 1                |
| Geminin Deplasmanı                                                       | 3,67     | 0,65           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Annex I Yükleri için Slop Yapma Kapasitesi                               | 4,12     | 0,67           | 4,75    | 4      | 4       | 0,75             |
| Geminin Tam Yüklü Hızı                                                   | 3,92     | 1,00           | 5       | 4      | 3       | 2                |
| Geminin Klası                                                            | 3,58     | 1,00           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Geminin Taşıyabileceği Yüklerin Çeşitliliği (Fitness sertifikasına göre) | 4,43     | 0,67           | 5       | 5      | 4       | 1                |

## EK 2 (devam).

| Kriter                                                        | Ortalama | Standart Sapma | Ç3(%75) | Medyan | Ç1(%25) | Çeyrek Genişliği |
|---------------------------------------------------------------|----------|----------------|---------|--------|---------|------------------|
| Minimum Gemi İşleten Personel Sayısı ve Ödenen Maaş Miktarı   | 3,67     | 0,89           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Gemi Manevra Kabiliyetinin Durumu                             | 3,67     | 0,65           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Irgat Sayısı ve konumları                                     | 3,67     | 0,78           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Halat Sayısı                                                  | 3,33     | 0,78           | 4       | 3,5    | 3       | 1                |
| Geminin Kıç Thruster Olup Olması                              | 2,42     | 0,90           | 3       | 2      | 2       | 1                |
| Birleşik Seyir Sistemi                                        | 3,25     | 0,75           | 3,75    | 3      | 3       | 0,75             |
| Geminin Dümen Sisteminin Niteliği (Flap; Backy; Azimuth)      | 3,50     | 0,80           | 4       | 3,5    | 3       | 1                |
| Makine Sisteminin Niteliği (Cpp, Fix Propeller)               | 3,50     | 0,80           | 4       | 3,5    | 3       | 1                |
| Sefer Alanı (A1, A2, A3, A4)                                  | 3,83     | 0,72           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Slop Tank Kapasitesi                                          | 3,50     | 0,80           | 4       | 3,5    | 3       | 1                |
| Gemide Bulunan Yük Hatlarının Eklentilerinin Fazlalığı        | 3,50     | 0,52           | 4       | 3,5    | 3       | 1                |
| Yasam Mahallinin Büyüklüğü                                    | 3,17     | 0,72           | 4       | 3      | 3       | 1                |
| Köpür üstü Donanımlarının Niteliği                            | 3,75     | 1,06           | 4,75    | 4      | 3       | 1,75             |
| Evaporate Su Üretim Kapasitesi                                | 4,03     | 0,67           | 4,75    | 4      | 4       | 0,75             |
| Yük Pompalarının Yeri                                         | 4,28     | 0,67           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Geminin Yaşı                                                  | 4,20     | 0,52           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Taşıdığı Yüklerin Niteliği                                    | 3,92     | 0,29           | 4       | 4      | 4       | 0                |
| Yük Tankları İzin verilen Max Yoğunluk                        | 3,92     | 0,67           | 4       | 4      | 3,25    | 0,75             |
| Yük Tankları İzin verilen Max Sıcaklık                        | 4,22     | 0,67           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Tahliye Sonrası Kalan Minimum Yük Miktarı (As Per P&A Manual) | 3,50     | 1,09           | 4,75    | 3      | 3       | 1,75             |
| Geminin Geçmişinde Yaşadığı Ciddi Olaylar veya Kazalar        | 4,50     | 0,52           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Geminin Geçmiş Denet Sonuçları                                | 4,13     | 0,58           | 4,75    | 4      | 4       | 0,75             |
| Geminin Güverte Boya Kondisyonu                               | 3,25     | 0,97           | 4       | 3,5    | 3       | 1                |
| Makine ve Aux Jeneratör Durumu (Çalışma Saatleri)             | 4,21     | 0,52           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Tekli Kamara Sayısı                                           | 3,92     | 0,51           | 4       | 4      | 4       | 0                |
| Sosyal Alan Faaliyet Yeri                                     | 3,08     | 0,90           | 4       | 3      | 3       | 1                |
| Yakıt Tank Kapasitesi                                         | 4,22     | 0,62           | 5       | 4      | 4       | 1                |
| Yük Hortum Kreynleri                                          | 3,67     | 0,89           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Geminin Güvenlik Düzeyi                                       | 3,42     | 1,00           | 4       | 3,5    | 3       | 1                |
| Malzeme Maliyetleri                                           | 3,33     | 1,23           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Kumanya Maliyeti                                              | 2,92     | 1,08           | 4       | 3      | 2,25    | 1,75             |
| Aylık Gemi Sahibine Ödenen Kira Bedeli                        | 4,19     | 0,65           | 5       | 4      | 4       | 1                |
| Geminin Taşıma Maliyeti (Navlun)                              | 3,92     | 0,79           | 4,75    | 4      | 3       | 1,75             |

## EK 2 (devam).

| Kriter                            | Ortalama | Standart Sapma | Ç3(%75) | Medyan | Ç1(%25) | Çeyrek Genişliği |
|-----------------------------------|----------|----------------|---------|--------|---------|------------------|
| Geminin Bakım Onarım Maliyeti     | 3,83     | 1,11           | 4,75    | 4      | 3,25    | 1,5              |
| Sigortalama Maliyetleri           | 3,92     | 0,79           | 4,75    | 4      | 3       | 1,75             |
| Bakım Tutum Verimliliği           | 3,92     | 0,90           | 4,75    | 4      | 3,25    | 1,5              |
| Haberleşme                        | 3,75     | 0,87           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Denize Elverişliliği              | 3,92     | 0,79           | 4,75    | 4      | 3       | 1,75             |
| Yangın Donanımı                   | 3,92     | 0,90           | 5       | 4      | 3       | 2                |
| Su Üstü Görünüm                   | 3,50     | 0,67           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Su Altı Görünüm                   | 3,83     | 0,72           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Gemiden gemiye transfere Uygunluk | 3,83     | 0,94           | 4,75    | 4      | 3       | 1,75             |
| Cargo Pompası Türü                | 3,50     | 0,52           | 4       | 3,5    | 3       | 1                |
| Cargo Pompası Türü                | 4,33     | 0,67           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Kuzine Büyüklüğü                  | 3,50     | 0,67           | 4       | 4      | 3       | 1                |
| Balast Sistemi Türü (BWT)         | 4,29     | 0,67           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Yük tankı Yapısı (şekil)          | 3,83     | 0,94           | 4,75    | 4      | 3       | 1,75             |
| Emniyet donanımlarını türü        | 3,89     | 0,49           | 4,25    | 4      | 4       | 1,25             |

**EK 3.** Kimyasal tanker gemi seçimi için Delphi yöntemi ile belirlenen kriterler.

| Kriterler                                     | Ortalama | Standart Sapma | Ç3(%75) | Medyan | Ç1(%25) | Çeyrek Genişliği |
|-----------------------------------------------|----------|----------------|---------|--------|---------|------------------|
| Yük Tankı Boya Kondisyonu                     | 4,75     | 0,62           | 5       | 5      | 5       | 0                |
| Yakıt Sistemi Türü (SOx ve NOx)               | 4,67     | 0,65           | 5       | 5      | 4,25    | 0,75             |
| Taşınabilen Yük Listesi                       | 4,58     | 0,67           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Yük Pompalarının Yeri                         | 4,58     | 0,67           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Yük Pompaları Kapasitesi                      | 4,5      | 0,67           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Yakıt Tüketimi (Maksimum hız ve maksimum yük) | 4,5      | 0,67           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Nitrojen Sistemi                              | 4,5      | 0,67           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Geminin Yaşı                                  | 4,5      | 0,52           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar             | 4,5      | 0,52           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri    | 4,5      | 0,52           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Baş İter (Bow Thruster)                       | 4,42     | 0,79           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Yük Tankları Sayısı                           | 4,42     | 0,79           | 5       | 5      | 4       | 1                |
| Yük Tankları İzin verilen Max Sıcaklık        | 4,42     | 0,67           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Yük Pompalarını Tipi                          | 4,42     | 0,67           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| BWT Tipi                                      | 4,42     | 0,67           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Yük Isıtma Sistemi                            | 4,33     | 0,78           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Ice Klas Rotasyonu (Durumu)                   | 4,33     | 0,78           | 5       | 4,5    | 4       | 1                |
| Gemi Günlük Kira Bedeli                       | 4,33     | 0,65           | 5       | 4      | 4       | 1                |
| Gemi DWT Tonajı                               | 4,25     | 0,75           | 5       | 4      | 4       | 1                |
| Yakıt Tank Kapasiteleri                       | 4,25     | 0,62           | 5       | 4      | 4       | 1                |
| Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri      | 4,17     | 0,58           | 4,75    | 4      | 4       | 0,75             |
| MARPOL Annex I Slop Yapma Kapasitesi          | 4,08     | 0,67           | 4,75    | 4      | 4       | 0,75             |
| Tatlı Su (Evaporate) üretim Kapasitesi        | 4,08     | 0,67           | 4,75    | 4      | 4       | 0,75             |

**EK 4. Alt kriterlerin kısa açıklamaları.**

| Alt Kriter                                                      | Açıklama                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| c <sub>1</sub> : Yük Isıtma Sistemi                             | Gemi tanklarının dibinde ve alabandalarda bulunan ısıtma kangallarından geçen sıvının niteliği. Kimyasal tankerlerde bu sistemde; termal yağ, su ve su buharı kullanılır [110].                                                                                                                                          |
| c <sub>2</sub> : Yük Tankı Boya Kondisyonu                      | Yük tanklarının boya ve kaplama materyalidir. Tankerlerde krom kaplama, marineline ve epoxy olarak 3 türü mevcuttur [111].                                                                                                                                                                                               |
| c <sub>3</sub> : Yük Pompaları Kapasitesi                       | Yükün boşaltılmasında kullanılan pompaların m <sup>3</sup> /saat cinsinden kapasiteleri şeklinde belirtilir [112].                                                                                                                                                                                                       |
| c <sub>4</sub> : Yük Tankları İzin Verilen Max Sıcaklık         | Yük tanklarının boya veya materyalinin izin verdiği maksimum sıcaklık olarak belirtilir. Bazı kimyasal yükler sıcak bir şekilde yüklenebilir ve yüksek sıcaklıklarda taşınabilir. Bu sıcaklıkların tank boyasına zarar verici nitelikte sıcaklığa sahip olması istenmez.                                                 |
| c <sub>5</sub> : Taşınabilen Yük Listesi                        | Sadece geminin klas kuruluşu tarafından gemiye verilen yük uyumluluk sertifikasında yazan yükleri taşıyabilir. Bu yüklerin adları ve çeşitliliğine göre taşıma yapılabilir [113].                                                                                                                                        |
| c <sub>6</sub> : Baş İter (Bow Thruster)                        | Manevra kabiliyetini artırmak için pruvaya yakın bir ters gemi tüneline yerleştirilmiş bir yan iticidir. Manevrada geminin baş hattını iskele ve sancak yönünde hareket ettirmesini sağlar.                                                                                                                              |
| c <sub>7</sub> : Yük Tankları Sayısı                            | Gemide bulunan ticari amaçla kullanılan, yüklemeye yapabildiği yük alanlarının sayısıdır. Gemilerde bu sayı değişkenlik gösterir. Farklı yüklerin yüklenmesi ve çeşitlilik için sayı önem arz eder.                                                                                                                      |
| c <sub>8</sub> : Ice Klas Rotasyonu (Durumu)                    | Buz sınıfı, bir geminin deniz buzu içinden geçmesini sağlayan diğer düzenlemelerin yanı sıra ek güçlendirme seviyesini belirtmek için bir klas kuruluşu veya ulusal bir otorite tarafından atanan bir gösterimi ifade eder.                                                                                              |
| c <sub>9</sub> : Gemi DWT Tonajı                                | Bir geminin kargo, yakıt, mürettebat, yolcu, yiyecek ve kazan suyu dışındaki su dâhil toplam içeriğinin bir ölçümüdür. 2.240 pound (1.016.0469088 kilogram) uzun ton olarak ifade edilir.                                                                                                                                |
| c <sub>10</sub> : Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri    | Gemiyi yürüten motor sistemlerinin ve yardımcı güç sağlayan makine sistemlerinin geminin toplam servis periyodunda çalıştırıldığı saat değerleridir. Bu süre; servis, bakım tutum ve yedek parça durumlarını belirleyici nitelik taşır.                                                                                  |
| c <sub>11</sub> : Geminin Yaşı                                  | Geminin inşaat zamanından günümüze kadar geçen süredir. Bu süre gemi materyallerinin kullanım süreleri ve dayanıklılıklarının değerlendirilmesi için kullanılır. Geminin yaşının büyük olması sistemsel olarak yıpranmış olması olarak açıklanır.                                                                        |
| c <sub>12</sub> : Yakıt Tüketimi (Maksimum hız ve maksimum yük) | Gemilerin farklı hızlarda ve taşıdığı farklı yük ağırlıklarında yakıt tüketimi değişkenlik gösterir. Yükün tam kapasite ile dolu olması ve makinenin maksimum yükte çalıştırılarak harcadığı yakıtın ton/gün cinsinden değeridir.                                                                                        |
| c <sub>13</sub> : Su Üretim Kapasitesi                          | Gemilerde bulunan evaporate cihazı ile deniz suyundan tatlı su üretebilirler. Bu üretilen suyun ton/gün olarak ifadesidir. Su üretimini gemi içindeki kullanım ayrıca yük tanklarının yıkanması veya durulanması esnasında kullanılan su olarak tanımlanabilir. Bu miktarın yüksek olması maliyet açısından olumlu olur. |
| c <sub>14</sub> : Gemi Günlük Kira Bedeli                       | Geminin zaman süreli kiralamalarda ve sefer tipi kiralamada günlük kiracının ödediği parasal miktardır. Kira bedeli USD/Gün olarak ifade edilir.                                                                                                                                                                         |
| c <sub>15</sub> : Yakıt Tank Kapasiteleri                       | Geminin tüm yakıt tanklarının maksimum %95 oranında yakıt alabileceği toplam hacimsel kapasitesidir. Burada tankların diesel ve Fuel oil türünden ayrımı olabilir. Metreküp (m <sup>3</sup> ) olarak ifade edilir.                                                                                                       |

**EK 4 (devam).**

| Alt Kriter                                                                        | Açıklama                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>c</i> <sub>16</sub> : Yük Pompalarını Tipi                                     | Gemilerde bulunan yükün, sahile ve farklı bir gemiye transferini sağlayan sistemin çalışma prensiplerine göre tipidir. Kimyasal tankerlerde 3 tipte görülür; Framo sistemli pompalar, Deepwell (elektrikli) pompalar ve Santrifüj pompalar şeklindedir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>c</i> <sub>17</sub> : Nitrojen Sistemi                                         | Gemilerin yönetmeliklere uyumlu olması, yanıcı ve hassas yüklerin taşınmasını korumak için nitrojen sistemlerine ihtiyaç vardır. Bir soy gaz ortamı olarak nitrojen en saf olanıdır ve bu nedenle kargo kontaminasyonunun sorun olabileceği uygulamalar için tercih edilen çözümdür.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>c</i> <sub>18</sub> : Yakıt Sistemi Türü (SO <sub>x</sub> ve NO <sub>x</sub> ) | Geminin kullandığı yakıtın niteliği ve MARPOL Ek VI'ya uyumlu olması ile ilgilidir. Burada geminin kullandığı sistemler önem taşır. Gemiler 2020 son değişiklikleri neticesinde; Ultra düşük sülfürlü yakıt, scrubber sistemi, hibrit sistem ve lng yakıt sistemlerinden birisini kullanmaktadırlar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>c</i> <sub>19</sub> : MARPOL Annex I Slop Yapma Kapasitesi                     | Annex I yükler petrol ve türevi yükleri kapsar. Bu yükleri taşıyan gemiler yük tanklarında tahliye sonrası kalan yük kalıntılarını kesinlikle denize basamaz. Bu yüzden bu yüklerin taşınmasından sonra tankların yıkanması sonucu oluşan yıkama suyu (slop) miktarı önemlidir. Maliyet bakımından yüksek değerler oluşturur. Bu miktar m <sup>3</sup> cinsinden ifade edilir.                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>c</i> <sub>20</sub> : Yük Pompalarının Yeri                                    | Gemilerdeki yük transfer pompalarının yerleri gemilerde farklılık gösterebilir. Bu pompalar genellikle her yük tankının kendi üstünde veya yük pompa dairesi olarak adlandırılan farklı bir kompartımanda bulunur. Eğer farklı bir kompartımanda bulunuyorsa bu aynı anda farklı yükler taşınmasında negatif bir sonuç doğurur.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>c</i> <sub>21</sub> : BWT Tipi                                                 | Balast Suyu Arıtma Sistemi (BWTS), balast suyundan biyolojik organizmaları (zooplankton, alg, bakteri) uzaklaştırmak ve yok etmek için tasarlanmış bir sistemdir. Gemilerde bulunan başlıca balast suyu arıtma teknolojileri türleri şunlardır: Filtrasyon Sistemleri (fiziksel), Kimyasal Dezenfeksiyon (oksitleyici ve oksitleyici olmayan biyositler), Ultraviyole, Deoksijenasyon, Isı (termal işlem), Akustik (kavitasyon), Elektrikli darbe/darbe plazma sistemleri. Eğer bu sistemler mevcut değilse Balast yönetim sistemine göre işlem yapılması gerekir ve su değişim şeklinde ifade edilir. |
| <i>c</i> <sub>22</sub> : Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar                        | Deniz servisi sırasında oluşan kazaların niteliğini ve önem derecesini belirtir. Bu oluşmuş kazaların önemli olması durumu yüzdesel olarak ifade edilebilir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>c</i> <sub>23</sub> : Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri                 | Özellikle kimyasal tankerler farklı denetlemelere girmektedirler. Bunun sebebi gemilerin bir şekilde performansının üst seviyede tutulmasıdır. Bu denetlemeler Liman Devlet Kontrolü (PSC), Bayrak Devlet Kontrolü (FSC), Kimyasal Dağıtım Enstitüsü (CDI) ve Genişletilmiş Gemi Raporlama Programı (SIRE) denetlemeleri olarak belirtilir. Bu denetlemeler sonucunda yazılan eksikliklerden gemiyi ciddi etkileyenler önemlilik gösterir. Bu eksikliklerin önemli olması durumu yüzdesel olarak ifade edilebilir.                                                                                     |

EK 5. Grup 1 için uzman grup kararını ifade eden bulanık karar matrisi.

| Alt. | C1 |   |    | C2 |    |    | C3 |   |    | C4 |   |    | C5 |    |    | C6 |    |    | C7 |   |    | C8 |    |    | C9 |    |    | C10 |    |    | C11 |    |    | C12 |   |    |
|------|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|---|----|
| A1   | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 5  | 7  | 9  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 |
| A2   | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 5  | 7 | 9  | 5  | 7  | 9  | 5  | 7  | 9  | 9   | 10 | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 |
| A3   | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 5  | 7 | 9  | 1  | 3  | 5  | 5  | 7  | 9  | 9   | 10 | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 |
| A4   | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5  | 7 | 9  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  |
| A5   | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5  | 7 | 9  | 5  | 7  | 9  | 7  | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7 | 9  |
| A6   | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 5  | 7  | 9  | 9   | 10 | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 |
| A7   | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5  | 7 | 9  | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 9   | 10 | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7 | 9  |
| A8   | 3  | 5 | 7  | 5  | 7  | 9  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 0  | 1  | 3  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 9   | 10 | 10 | 7   | 9  | 10 | 3   | 5 | 7  |
| A9   | 3  | 5 | 7  | 5  | 7  | 9  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 0  | 1  | 3  | 9  | 10 | 10 | 5  | 7 | 9  | 5  | 7  | 9  | 7  | 9  | 10 | 9   | 10 | 10 | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  |
| A10  | 3  | 5 | 7  | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 0  | 1  | 3  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9  | 10 | 9   | 10 | 10 | 9   | 10 | 10 | 3   | 5 | 7  |
| A11  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 |
| A12  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 1   | 3  | 5  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A13  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9 | 10 | 3  | 5  | 7  | 1  | 3  | 5  | 1   | 3  | 5  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A14  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 3   | 5  | 7  | 5   | 7 | 9  |
| A15  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 3   | 5  | 7  | 5   | 7 | 9  |
| A16  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  |
| A17  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 1   | 3  | 5  | 3   | 5  | 7  | 5   | 7 | 9  |
| A18  | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 0  | 1  | 3  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 3   | 5 | 7  |
| A19  | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 0  | 1  | 3  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 3   | 5 | 7  |
| A20  | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 0  | 1  | 3  | 9  | 10 | 10 | 5  | 7 | 9  | 5  | 7  | 9  | 7  | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  |
| A21  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9  | 10 | 3  | 5 | 7  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 |
| A22  | 5  | 7 | 9  | 9  | 10 | 10 | 3  | 5 | 7  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A23  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9  | 10 | 3  | 5 | 7  | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 1  | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A24  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5   | 7  | 9  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A25  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 7  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9  | 10 | 5   | 7  | 9  | 3   | 5  | 7  | 5   | 7 | 9  |
| A26  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 7  | 9  | 10 | 5  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  |
| A27  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A28  | 5  | 7 | 9  | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 0  | 1  | 3  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 9  | 10 | 10 | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 3   | 5 | 7  |
| A29  | 5  | 7 | 9  | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 0  | 1  | 3  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 3   | 5 | 7  |
| A30  | 5  | 7 | 9  | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 0  | 1  | 3  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 3   | 5 | 7  |

## EK 5 (devam).

| Alt. | C13 |    |    | C14 |   |    | C15 |   |    | C16 |    |    | C17 |    |    | C18 |    |    | C19 |   |    | C20 |    |    | C21 |    |    | C22 |   |    | C23 |    |    |
|------|-----|----|----|-----|---|----|-----|---|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|---|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|---|----|-----|----|----|
| A1   | 7   | 9  | 10 | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 |
| A2   | 5   | 7  | 9  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A3   | 3   | 5  | 7  | 3   | 5 | 7  | 1   | 3 | 5  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9  | 10 |
| A4   | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9  | 10 | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A5   | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 3   | 5 | 7  | 5   | 7  | 9  | 1   | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 3   | 5  | 7  |
| A6   | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 3   | 5  | 7  |
| A7   | 3   | 5  | 7  | 5   | 7 | 9  | 1   | 3 | 5  | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A8   | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 3   | 5  | 7  | 3   | 5 | 7  | 9   | 10 | 10 | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 0   | 1  | 3  |
| A9   | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 3   | 5  | 7  | 3   | 5 | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A10  | 3   | 5  | 7  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 3   | 5  | 7  | 3   | 5 | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A11  | 9   | 10 | 10 | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9  | 10 | 3   | 5 | 7  | 3   | 5  | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 |
| A12  | 5   | 7  | 9  | 1   | 3 | 5  | 1   | 3 | 5  | 1   | 3  | 5  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9  | 10 | 3   | 5 | 7  | 3   | 5  | 7  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A13  | 3   | 5  | 7  | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9  | 10 | 3   | 5 | 7  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 |
| A14  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A15  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  | 5   | 7  | 9  | 1   | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 5   | 7  | 9  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A16  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A17  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  | 7   | 9  | 10 | 9   | 10 | 10 | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A18  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A19  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A20  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A21  | 9   | 10 | 10 | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  | 9   | 10 | 10 | 9   | 10 | 10 | 1   | 3 | 5  | 1   | 3  | 5  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 |
| A22  | 7   | 9  | 10 | 1   | 3 | 5  | 3   | 5 | 7  | 1   | 3  | 5  | 9   | 10 | 10 | 9   | 10 | 10 | 1   | 3 | 5  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A23  | 3   | 5  | 7  | 1   | 3 | 5  | 3   | 5 | 7  | 1   | 3  | 5  | 9   | 10 | 10 | 9   | 10 | 10 | 1   | 3 | 5  | 1   | 3  | 5  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 |
| A24  | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A25  | 3   | 5  | 7  | 3   | 5 | 7  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 5   | 7  | 9  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A26  | 9   | 10 | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 5   | 7  | 9  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A27  | 9   | 10 | 10 | 3   | 5 | 7  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9  | 10 | 9   | 10 | 10 | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A28  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A29  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A30  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |

**EK 6.** Üçgen bulanık sayılar ile belirlenen ağırlıklı normalize edilmiş bulanık matrisi (grup 1).

| Alt. | C1    |       |       | C2    |       |       | C3    |       |       | C4    |       |       | C5    |       |       | C6    |       |       | C7    |       |       | C8    |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1   | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,038 | 0,042 | 0,042 |
| A2   | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,017 | 0,023 | 0,030 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A3   | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,000 | 0,004 | 0,011 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,013 | 0,021 | 0,029 |
| A4   | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,017 | 0,023 | 0,030 | 0,004 | 0,013 | 0,021 |
| A5   | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,000 | 0,004 | 0,011 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,038 | 0,042 | 0,042 |
| A6   | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,017 | 0,023 | 0,030 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A7   | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,000 | 0,004 | 0,011 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,017 | 0,023 | 0,030 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A8   | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,017 | 0,023 | 0,030 | 0,004 | 0,013 | 0,021 |
| A9   | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,017 | 0,023 | 0,030 | 0,038 | 0,042 | 0,042 |
| A10  | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A11  | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,045 | 0,050 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A12  | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A13  | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,000 | 0,004 | 0,011 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,013 | 0,021 | 0,029 |
| A14  | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,013 | 0,021 | 0,029 |
| A15  | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,000 | 0,004 | 0,011 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A16  | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,045 | 0,050 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A17  | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,000 | 0,004 | 0,011 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,017 | 0,023 | 0,030 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A18  | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,045 | 0,050 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,013 | 0,021 | 0,029 |
| A19  | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,018 | 0,026 | 0,033 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A20  | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A21  | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,019 | 0,032 | 0,045 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A22  | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,044 | 0,061 | 0,078 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A23  | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,000 | 0,004 | 0,011 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A24  | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,082 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A25  | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,000 | 0,004 | 0,011 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A26  | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,045 | 0,050 | 0,050 | 0,019 | 0,032 | 0,045 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A27  | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,000 | 0,004 | 0,011 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A28  | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,019 | 0,032 | 0,045 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A29  | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,082 | 0,033 | 0,037 | 0,018 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A30  | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,033 | 0,037 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |

## EK 6 (devam).

|     | C9    |       |       | C10   |       |       | C11   |       |       | C12   |       |       | C13   |       |       | C14   |       |       | C15   |       |       | C16   |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1  | 0,025 | 0,034 | 0,044 | 0,064 | 0,071 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A2  | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,015 | 0,025 | 0,035 | 0,014 | 0,020 | 0,026 |
| A3  | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,064 | 0,071 | 0,071 | 0,019 | 0,021 | 0,021 | 0,009 | 0,016 | 0,022 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,026 | 0,029 | 0,029 |
| A4  | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,064 | 0,071 | 0,071 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A5  | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,064 | 0,071 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,009 | 0,016 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,026 | 0,029 | 0,029 |
| A6  | 0,025 | 0,034 | 0,044 | 0,064 | 0,071 | 0,071 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A7  | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,064 | 0,071 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,026 | 0,029 | 0,029 |
| A8  | 0,025 | 0,034 | 0,044 | 0,064 | 0,071 | 0,071 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A9  | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A10 | 0,025 | 0,034 | 0,044 | 0,064 | 0,071 | 0,071 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A11 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A12 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A13 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,009 | 0,016 | 0,022 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,026 | 0,029 | 0,029 |
| A14 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,007 | 0,021 | 0,036 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,014 | 0,020 | 0,026 |
| A15 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,009 | 0,016 | 0,022 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,026 | 0,029 | 0,029 |
| A16 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,007 | 0,021 | 0,036 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A17 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,026 | 0,029 | 0,029 |
| A18 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,007 | 0,021 | 0,036 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A19 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A20 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,007 | 0,021 | 0,036 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A21 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,009 | 0,014 | 0,020 |
| A22 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A23 | 0,044 | 0,049 | 0,049 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,009 | 0,016 | 0,022 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,026 | 0,029 | 0,029 |
| A24 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,015 | 0,025 | 0,035 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A25 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,009 | 0,016 | 0,022 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,026 | 0,029 | 0,029 |
| A26 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,015 | 0,025 | 0,035 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A27 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,009 | 0,016 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,026 | 0,029 | 0,029 |
| A28 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,015 | 0,025 | 0,035 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A29 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A30 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,015 | 0,025 | 0,035 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |

## EK 6 (devam).

|     | C17   |       |       | C18   |       |       | C19   |       |       | C20   |       |       | C21   |       |       | C22   |       |       | C23   |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A2  | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A3  | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,043 | 0,048 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A4  | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A5  | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,043 | 0,048 | 0,048 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A6  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A7  | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,043 | 0,048 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A8  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A9  | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A10 | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A11 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A12 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A13 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A14 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A15 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A16 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A17 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A18 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,014 | 0,015 | 0,015 |
| A19 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A20 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A21 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,011 | 0,018 | 0,005 | 0,014 | 0,024 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,014 | 0,015 | 0,015 |
| A22 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A23 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A24 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A25 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A26 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,011 | 0,018 | 0,005 | 0,014 | 0,024 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A27 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A28 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,011 | 0,018 | 0,005 | 0,014 | 0,024 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,014 | 0,015 | 0,015 |
| A29 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A30 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |

**EK 7.** Grup 1 için ideal pozitif ve negatif çözümler için alınan değerler.

| Kriter numarası | $\tilde{A}^+$ | $\tilde{A}^-$ |
|-----------------|---------------|---------------|
| c <sub>1</sub>  | 0,0714        | 0,02142       |
| c <sub>2</sub>  | 0,0504        | 0,0252        |
| c <sub>3</sub>  | 0,0648        | 0,01944       |
| c <sub>4</sub>  | 0,1176        | 0,08232       |
| c <sub>5</sub>  | 0,0365        | 0             |
| c <sub>6</sub>  | 0,087         | 0,0261        |
| c <sub>7</sub>  | 0,0333        | 0,01665       |
| c <sub>8</sub>  | 0,042         | 0,0042        |
| c <sub>9</sub>  | 0,049         | 0,0049        |
| c <sub>10</sub> | 0,0714        | 0,00714       |
| c <sub>11</sub> | 0,0213        | 0,00213       |
| c <sub>12</sub> | 0,0316        | 0,00948       |
| c <sub>13</sub> | 0,0446        | 0,01338       |
| c <sub>14</sub> | 0,002         | 0,0002        |
| c <sub>15</sub> | 0,0506        | 0,00506       |
| c <sub>16</sub> | 0,0288        | 0,00288       |
| c <sub>17</sub> | 0,0469        | 0             |
| c <sub>18</sub> | 0,003         | 0,0009        |
| c <sub>19</sub> | 0,0363        | 0,00363       |
| c <sub>20</sub> | 0,0478        | 0,00478       |
| c <sub>21</sub> | 0,0168        | 0,00168       |
| c <sub>22</sub> | 0,0314        | 0,0157        |
| c <sub>23</sub> | 0,0152        | 0             |

**EK 8.** Her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^+$ )’den hesaplanan değerler (grup 1).

|      | C1      | C2      | C3      | C4      | C5      | C6      | C7      | C8      | C9      | C10     | C11     | C12     | C13     | C14     | C15     | C16     | C17     | C18     | C19     | C20     | C21     | C22     | C23     |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A1+  | 0,01844 | 0,00920 | 0,02213 | 0,02147 | 0,00211 | 0,04576 | 0,00608 | 0,00242 | 0,01674 | 0,00412 | 0,00389 | 0,00577 | 0,00814 | 0,00105 | 0,00924 | 0,02070 | 0,00856 | 0,00055 | 0,00663 | 0,01633 | 0,00574 | 0,00573 | 0,00278 |
| A2+  | 0,01844 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,00211 | 0,04576 | 0,01137 | 0,01435 | 0,01674 | 0,00412 | 0,01531 | 0,00577 | 0,01523 | 0,00105 | 0,00924 | 0,02070 | 0,00856 | 0,00055 | 0,00663 | 0,01633 | 0,00307 | 0,00573 | 0,00800 |
| A3+  | 0,01844 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,00211 | 0,04576 | 0,01137 | 0,03019 | 0,01674 | 0,00412 | 0,01531 | 0,00577 | 0,02346 | 0,00105 | 0,03637 | 0,02070 | 0,00856 | 0,00055 | 0,00663 | 0,01633 | 0,00574 | 0,01073 | 0,00278 |
| A4+  | 0,01844 | 0,00920 | 0,02213 | 0,02147 | 0,00666 | 0,01588 | 0,01137 | 0,00242 | 0,00895 | 0,01304 | 0,00389 | 0,01079 | 0,00814 | 0,00037 | 0,00924 | 0,00526 | 0,03371 | 0,00102 | 0,01240 | 0,00873 | 0,00574 | 0,00573 | 0,00800 |
| A5+  | 0,01844 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,00666 | 0,01588 | 0,01137 | 0,01435 | 0,00895 | 0,01304 | 0,01531 | 0,01079 | 0,01523 | 0,00068 | 0,02662 | 0,00984 | 0,03371 | 0,00102 | 0,01240 | 0,00873 | 0,00307 | 0,01073 | 0,00800 |
| A6+  | 0,01844 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,00211 | 0,01588 | 0,00608 | 0,01435 | 0,01674 | 0,00412 | 0,01531 | 0,00577 | 0,00814 | 0,00037 | 0,00924 | 0,00526 | 0,00856 | 0,00102 | 0,01240 | 0,00873 | 0,00307 | 0,01073 | 0,00800 |
| A7+  | 0,01844 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,00666 | 0,01588 | 0,01137 | 0,03019 | 0,00895 | 0,00412 | 0,01531 | 0,01079 | 0,02346 | 0,00068 | 0,03637 | 0,00526 | 0,03371 | 0,00102 | 0,01240 | 0,00873 | 0,00307 | 0,00573 | 0,01331 |
| A8+  | 0,01844 | 0,01721 | 0,02213 | 0,02147 | 0,03196 | 0,00502 | 0,00608 | 0,00242 | 0,00895 | 0,00412 | 0,00389 | 0,01662 | 0,00814 | 0,00068 | 0,00924 | 0,00166 | 0,04107 | 0,00158 | 0,01909 | 0,00276 | 0,00574 | 0,01073 | 0,01331 |
| A9+  | 0,01844 | 0,01721 | 0,02213 | 0,02147 | 0,03196 | 0,00502 | 0,01137 | 0,01435 | 0,00895 | 0,00412 | 0,00389 | 0,01079 | 0,01523 | 0,00068 | 0,00924 | 0,00166 | 0,04107 | 0,00158 | 0,01909 | 0,00276 | 0,00307 | 0,00573 | 0,01331 |
| A10+ | 0,01844 | 0,01721 | 0,01183 | 0,02147 | 0,03196 | 0,00502 | 0,00608 | 0,02209 | 0,00895 | 0,00412 | 0,00123 | 0,01662 | 0,02346 | 0,00068 | 0,00924 | 0,00166 | 0,04107 | 0,00158 | 0,01909 | 0,00276 | 0,00307 | 0,00573 | 0,01331 |
| A11+ | 0,04143 | 0,00291 | 0,02213 | 0,02147 | 0,00211 | 0,04576 | 0,00608 | 0,00767 | 0,03522 | 0,01304 | 0,00389 | 0,00577 | 0,00257 | 0,00144 | 0,00924 | 0,02070 | 0,00271 | 0,00055 | 0,01909 | 0,02514 | 0,00097 | 0,00573 | 0,00278 |
| A12+ | 0,04143 | 0,00291 | 0,02213 | 0,02147 | 0,00211 | 0,04576 | 0,00608 | 0,00767 | 0,03522 | 0,05132 | 0,01120 | 0,00577 | 0,01523 | 0,00144 | 0,03637 | 0,02070 | 0,00271 | 0,00055 | 0,01909 | 0,02514 | 0,00884 | 0,00573 | 0,00800 |
| A13+ | 0,04143 | 0,00291 | 0,02213 | 0,02147 | 0,00211 | 0,04576 | 0,00608 | 0,02209 | 0,03522 | 0,05132 | 0,01120 | 0,00577 | 0,02346 | 0,00144 | 0,00924 | 0,02070 | 0,00271 | 0,00055 | 0,01909 | 0,02514 | 0,00307 | 0,00573 | 0,00088 |
| A14+ | 0,04143 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,00666 | 0,01588 | 0,00608 | 0,00767 | 0,00895 | 0,01304 | 0,01120 | 0,01079 | 0,00814 | 0,00037 | 0,00924 | 0,00526 | 0,03371 | 0,00102 | 0,00663 | 0,01633 | 0,00884 | 0,00573 | 0,00800 |
| A15+ | 0,04143 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,00666 | 0,01588 | 0,00608 | 0,02209 | 0,00895 | 0,05132 | 0,01120 | 0,01079 | 0,02346 | 0,00037 | 0,03637 | 0,00984 | 0,03371 | 0,00102 | 0,01240 | 0,01633 | 0,00097 | 0,00573 | 0,00800 |
| A16+ | 0,04143 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,01247 | 0,01588 | 0,00608 | 0,00767 | 0,00895 | 0,01304 | 0,00389 | 0,01079 | 0,00257 | 0,00037 | 0,00924 | 0,00526 | 0,03371 | 0,00102 | 0,00663 | 0,01633 | 0,00097 | 0,00573 | 0,00800 |
| A17+ | 0,04143 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,00211 | 0,01588 | 0,00608 | 0,00767 | 0,03522 | 0,05132 | 0,01120 | 0,01079 | 0,00257 | 0,00037 | 0,03637 | 0,00526 | 0,00271 | 0,00102 | 0,00663 | 0,01633 | 0,00884 | 0,00573 | 0,00800 |
| A18+ | 0,04143 | 0,01721 | 0,01183 | 0,02147 | 0,03196 | 0,00502 | 0,00608 | 0,02209 | 0,00895 | 0,01304 | 0,00389 | 0,01662 | 0,02346 | 0,00037 | 0,00924 | 0,00166 | 0,04107 | 0,00158 | 0,00663 | 0,00873 | 0,00884 | 0,00573 | 0,01331 |
| A19+ | 0,04143 | 0,01721 | 0,01183 | 0,02147 | 0,03196 | 0,00502 | 0,00608 | 0,00767 | 0,00895 | 0,01304 | 0,00389 | 0,01662 | 0,00257 | 0,00037 | 0,00924 | 0,00166 | 0,04107 | 0,00158 | 0,00663 | 0,00873 | 0,00097 | 0,00573 | 0,01331 |
| A20+ | 0,04143 | 0,01721 | 0,01183 | 0,02147 | 0,03196 | 0,00502 | 0,01137 | 0,01435 | 0,00895 | 0,01304 | 0,00389 | 0,01079 | 0,01523 | 0,00037 | 0,00924 | 0,00166 | 0,04107 | 0,00158 | 0,00663 | 0,00873 | 0,00884 | 0,00573 | 0,01331 |
| A21+ | 0,03085 | 0,00920 | 0,03408 | 0,02147 | 0,00211 | 0,04576 | 0,00608 | 0,00767 | 0,03522 | 0,02439 | 0,00389 | 0,00577 | 0,00257 | 0,00144 | 0,00924 | 0,01515 | 0,00271 | 0,00017 | 0,02609 | 0,03436 | 0,01208 | 0,00573 | 0,00088 |
| A22+ | 0,03085 | 0,00291 | 0,03408 | 0,02147 | 0,00211 | 0,04576 | 0,00608 | 0,00767 | 0,03522 | 0,02439 | 0,01120 | 0,00577 | 0,00814 | 0,00144 | 0,02662 | 0,02070 | 0,00271 | 0,00017 | 0,02609 | 0,03436 | 0,00307 | 0,00573 | 0,00800 |
| A23+ | 0,03085 | 0,00920 | 0,03408 | 0,02147 | 0,00211 | 0,04576 | 0,00608 | 0,01435 | 0,03522 | 0,02439 | 0,01120 | 0,00577 | 0,02346 | 0,00144 | 0,02662 | 0,02070 | 0,00271 | 0,00017 | 0,02609 | 0,03436 | 0,01208 | 0,00573 | 0,00088 |
| A24+ | 0,03085 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,00666 | 0,02972 | 0,00608 | 0,00767 | 0,00895 | 0,02439 | 0,01120 | 0,00577 | 0,00814 | 0,00068 | 0,00924 | 0,00526 | 0,03371 | 0,00055 | 0,01240 | 0,01633 | 0,00307 | 0,00573 | 0,00800 |
| A25+ | 0,03085 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02960 | 0,00211 | 0,01588 | 0,00608 | 0,01435 | 0,00895 | 0,02439 | 0,01120 | 0,01079 | 0,02346 | 0,00105 | 0,02662 | 0,00526 | 0,03371 | 0,00055 | 0,01240 | 0,01633 | 0,01208 | 0,00573 | 0,00800 |
| A26+ | 0,03085 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02960 | 0,01075 | 0,01588 | 0,00608 | 0,00767 | 0,00895 | 0,02439 | 0,00389 | 0,01079 | 0,00257 | 0,00068 | 0,00924 | 0,00526 | 0,03371 | 0,00102 | 0,01240 | 0,01633 | 0,01208 | 0,00573 | 0,00800 |
| A27+ | 0,03085 | 0,00920 | 0,01183 | 0,02147 | 0,00211 | 0,01588 | 0,00608 | 0,00767 | 0,03522 | 0,02439 | 0,01120 | 0,00577 | 0,00257 | 0,00105 | 0,02662 | 0,00526 | 0,00271 | 0,00102 | 0,01240 | 0,01633 | 0,00307 | 0,00573 | 0,00800 |
| A28+ | 0,03085 | 0,01721 | 0,01183 | 0,02147 | 0,03196 | 0,00502 | 0,00608 | 0,01435 | 0,00283 | 0,02439 | 0,00389 | 0,01662 | 0,02346 | 0,00037 | 0,00924 | 0,00166 | 0,04107 | 0,00102 | 0,00663 | 0,00873 | 0,00307 | 0,00573 | 0,01331 |
| A29+ | 0,03085 | 0,01721 | 0,01183 | 0,02147 | 0,03196 | 0,00502 | 0,00608 | 0,00767 | 0,00895 | 0,02439 | 0,00389 | 0,01662 | 0,00257 | 0,00037 | 0,00924 | 0,00166 | 0,04107 | 0,00102 | 0,00663 | 0,00873 | 0,01208 | 0,00573 | 0,01331 |
| A30+ | 0,03085 | 0,01721 | 0,01183 | 0,02147 | 0,03196 | 0,00502 | 0,00608 | 0,00767 | 0,00895 | 0,02439 | 0,00389 | 0,01662 | 0,00814 | 0,00037 | 0,00924 | 0,00166 | 0,04107 | 0,00102 | 0,00663 | 0,00873 | 0,00307 | 0,00573 | 0,01331 |

**EK 9.** Her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}$ -)'den hesaplanan değerler (grup 1).

|      | C1      | C2      | C3      | C4      | C5      | C6      | C7      | C8      | C9      | C10     | C11     | C12     | C13     | C14     | C15     | C16     | C17     | C18     | C19     | C20     | C21     | C22     | C23     |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A1-  | 0,01844 | 0,01952 | 0,02800 | 0,02448 | 0,03533 | 0,02246 | 0,01290 | 0,03645 | 0,03047 | 0,06197 | 0,01654 | 0,01834 | 0,02588 | 0,00086 | 0,03930 | 0,00744 | 0,04107 | 0,00174 | 0,02820 | 0,02972 | 0,01045 | 0,01216 | 0,01331 |
| A2-  | 0,01844 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,03533 | 0,02246 | 0,00860 | 0,02612 | 0,03047 | 0,06197 | 0,00550 | 0,01834 | 0,01927 | 0,00086 | 0,03930 | 0,00744 | 0,04107 | 0,00174 | 0,02820 | 0,02972 | 0,01305 | 0,01216 | 0,00800 |
| A3-  | 0,01844 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,03533 | 0,02246 | 0,00860 | 0,01084 | 0,03047 | 0,06197 | 0,00550 | 0,01834 | 0,01152 | 0,00086 | 0,01306 | 0,00744 | 0,04107 | 0,00174 | 0,02820 | 0,02972 | 0,01045 | 0,00811 | 0,01331 |
| A4-  | 0,01844 | 0,01952 | 0,02800 | 0,02448 | 0,03196 | 0,05048 | 0,00860 | 0,03645 | 0,03806 | 0,05546 | 0,01654 | 0,01365 | 0,02588 | 0,00155 | 0,03930 | 0,02237 | 0,01602 | 0,00130 | 0,02257 | 0,03713 | 0,01045 | 0,01216 | 0,00800 |
| A5-  | 0,01844 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,03196 | 0,05048 | 0,00860 | 0,02612 | 0,03806 | 0,05546 | 0,00550 | 0,01365 | 0,01927 | 0,00124 | 0,02186 | 0,01791 | 0,01602 | 0,00130 | 0,02257 | 0,03713 | 0,01305 | 0,00811 | 0,00800 |
| A6-  | 0,01844 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,03533 | 0,05048 | 0,01290 | 0,02612 | 0,03047 | 0,06197 | 0,00550 | 0,01834 | 0,02588 | 0,00155 | 0,03930 | 0,02237 | 0,04107 | 0,00130 | 0,02257 | 0,03713 | 0,01305 | 0,00811 | 0,00800 |
| A7-  | 0,01844 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,03196 | 0,05048 | 0,00860 | 0,01084 | 0,03806 | 0,06197 | 0,00550 | 0,01365 | 0,01152 | 0,00124 | 0,01306 | 0,02237 | 0,01602 | 0,00130 | 0,02257 | 0,03713 | 0,01305 | 0,01216 | 0,00278 |
| A8-  | 0,01844 | 0,01301 | 0,02800 | 0,02448 | 0,00666 | 0,05814 | 0,01290 | 0,03645 | 0,03806 | 0,06197 | 0,01654 | 0,00816 | 0,02588 | 0,00124 | 0,03930 | 0,02500 | 0,00856 | 0,00077 | 0,01568 | 0,04149 | 0,01045 | 0,00811 | 0,00278 |
| A9-  | 0,01844 | 0,01301 | 0,02800 | 0,02448 | 0,00666 | 0,05814 | 0,00860 | 0,02612 | 0,03806 | 0,06197 | 0,01654 | 0,01365 | 0,01927 | 0,00124 | 0,03930 | 0,02500 | 0,00856 | 0,00077 | 0,01568 | 0,04149 | 0,01305 | 0,01216 | 0,00278 |
| A10- | 0,01844 | 0,01301 | 0,03760 | 0,02448 | 0,00666 | 0,05814 | 0,01290 | 0,01815 | 0,03806 | 0,06197 | 0,01849 | 0,00816 | 0,01152 | 0,00124 | 0,03930 | 0,02500 | 0,00856 | 0,00077 | 0,01568 | 0,04149 | 0,01305 | 0,01216 | 0,00278 |
| A11- | 0,04143 | 0,02364 | 0,02800 | 0,02448 | 0,03533 | 0,02246 | 0,01290 | 0,03262 | 0,01265 | 0,05546 | 0,01654 | 0,01834 | 0,02981 | 0,00052 | 0,03930 | 0,00744 | 0,04539 | 0,00174 | 0,01568 | 0,02065 | 0,01458 | 0,01216 | 0,01331 |
| A12- | 0,04143 | 0,02364 | 0,02800 | 0,02448 | 0,03533 | 0,02246 | 0,01290 | 0,03262 | 0,01265 | 0,01844 | 0,00920 | 0,01834 | 0,01927 | 0,00052 | 0,01306 | 0,00744 | 0,04539 | 0,00174 | 0,01568 | 0,02065 | 0,00726 | 0,01216 | 0,00800 |
| A13- | 0,04143 | 0,02364 | 0,02800 | 0,02448 | 0,03533 | 0,02246 | 0,01290 | 0,01815 | 0,01265 | 0,01844 | 0,00920 | 0,01834 | 0,01152 | 0,00052 | 0,03930 | 0,00744 | 0,04539 | 0,00174 | 0,01568 | 0,02065 | 0,01305 | 0,01216 | 0,01471 |
| A14- | 0,04143 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,03196 | 0,05048 | 0,01290 | 0,03262 | 0,03806 | 0,05546 | 0,00920 | 0,01365 | 0,02588 | 0,00155 | 0,03930 | 0,02237 | 0,01602 | 0,00130 | 0,02820 | 0,02972 | 0,00726 | 0,01216 | 0,00800 |
| A15- | 0,04143 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,03196 | 0,05048 | 0,01290 | 0,01815 | 0,03806 | 0,01844 | 0,00920 | 0,01365 | 0,01152 | 0,00155 | 0,01306 | 0,01791 | 0,01602 | 0,00130 | 0,02257 | 0,02972 | 0,01458 | 0,01216 | 0,00800 |
| A16- | 0,04143 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,02624 | 0,05048 | 0,01290 | 0,03262 | 0,03806 | 0,05546 | 0,01654 | 0,01365 | 0,02981 | 0,00155 | 0,03930 | 0,02237 | 0,01602 | 0,00130 | 0,02820 | 0,02972 | 0,01458 | 0,01216 | 0,00800 |
| A17- | 0,04143 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,03533 | 0,05048 | 0,01290 | 0,03262 | 0,01265 | 0,01844 | 0,00920 | 0,01365 | 0,02981 | 0,00155 | 0,01306 | 0,02237 | 0,04539 | 0,00130 | 0,02820 | 0,02972 | 0,00726 | 0,01216 | 0,00800 |
| A18- | 0,04143 | 0,01301 | 0,03760 | 0,02448 | 0,00666 | 0,05814 | 0,01290 | 0,01815 | 0,03806 | 0,05546 | 0,01654 | 0,00816 | 0,01152 | 0,00155 | 0,03930 | 0,02500 | 0,00856 | 0,00077 | 0,02820 | 0,03713 | 0,00726 | 0,01216 | 0,00278 |
| A19- | 0,04143 | 0,01301 | 0,03760 | 0,02448 | 0,00666 | 0,05814 | 0,01290 | 0,03262 | 0,03806 | 0,05546 | 0,01654 | 0,00816 | 0,02981 | 0,00155 | 0,03930 | 0,02500 | 0,00856 | 0,00077 | 0,02820 | 0,03713 | 0,01458 | 0,01216 | 0,00278 |
| A20- | 0,04143 | 0,01301 | 0,03760 | 0,02448 | 0,00666 | 0,05814 | 0,00860 | 0,02612 | 0,03806 | 0,05546 | 0,01654 | 0,01365 | 0,01927 | 0,00155 | 0,03930 | 0,02500 | 0,00856 | 0,00077 | 0,02820 | 0,03713 | 0,00726 | 0,01216 | 0,00278 |
| A21- | 0,03085 | 0,01952 | 0,01673 | 0,02448 | 0,03533 | 0,02246 | 0,01290 | 0,03262 | 0,01265 | 0,04440 | 0,01654 | 0,01834 | 0,02981 | 0,00052 | 0,03930 | 0,01244 | 0,04539 | 0,00200 | 0,00937 | 0,01234 | 0,00434 | 0,01216 | 0,01471 |
| A22- | 0,03085 | 0,02364 | 0,01673 | 0,02448 | 0,03533 | 0,02246 | 0,01290 | 0,03262 | 0,01265 | 0,04440 | 0,00920 | 0,01834 | 0,02588 | 0,00052 | 0,02186 | 0,00744 | 0,04539 | 0,00200 | 0,00937 | 0,01234 | 0,01305 | 0,01216 | 0,00800 |
| A23- | 0,03085 | 0,01952 | 0,01673 | 0,02448 | 0,03533 | 0,02246 | 0,01290 | 0,02612 | 0,01265 | 0,04440 | 0,00920 | 0,01834 | 0,01152 | 0,00052 | 0,02186 | 0,00744 | 0,04539 | 0,00200 | 0,00937 | 0,01234 | 0,00434 | 0,01216 | 0,01471 |
| A24- | 0,03085 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,03196 | 0,03759 | 0,01290 | 0,03262 | 0,03806 | 0,04440 | 0,00920 | 0,01834 | 0,02588 | 0,00124 | 0,03930 | 0,02237 | 0,01602 | 0,00174 | 0,02257 | 0,02972 | 0,01305 | 0,01216 | 0,00800 |
| A25- | 0,03085 | 0,01952 | 0,03760 | 0,01358 | 0,03533 | 0,05048 | 0,01290 | 0,02612 | 0,03806 | 0,04440 | 0,00920 | 0,01365 | 0,01152 | 0,00086 | 0,02186 | 0,02237 | 0,01602 | 0,00174 | 0,02257 | 0,02972 | 0,00434 | 0,01216 | 0,00800 |
| A26- | 0,03085 | 0,01952 | 0,03760 | 0,01358 | 0,03025 | 0,05048 | 0,01290 | 0,03262 | 0,03806 | 0,04440 | 0,01654 | 0,01365 | 0,02981 | 0,00124 | 0,03930 | 0,02237 | 0,01602 | 0,00130 | 0,02257 | 0,02972 | 0,00434 | 0,01216 | 0,00800 |
| A27- | 0,03085 | 0,01952 | 0,03760 | 0,02448 | 0,03533 | 0,05048 | 0,01290 | 0,03262 | 0,01265 | 0,04440 | 0,00920 | 0,01834 | 0,02981 | 0,00086 | 0,02186 | 0,02237 | 0,04539 | 0,00130 | 0,02257 | 0,02972 | 0,01305 | 0,01216 | 0,00800 |
| A28- | 0,03085 | 0,01301 | 0,03760 | 0,02448 | 0,00666 | 0,05814 | 0,01290 | 0,02612 | 0,04253 | 0,04440 | 0,01654 | 0,00816 | 0,01152 | 0,00155 | 0,03930 | 0,02500 | 0,00856 | 0,00130 | 0,02820 | 0,03713 | 0,01305 | 0,01216 | 0,00278 |
| A29- | 0,03085 | 0,01301 | 0,03760 | 0,02448 | 0,00666 | 0,05814 | 0,01290 | 0,03262 | 0,03806 | 0,04440 | 0,01654 | 0,00816 | 0,02981 | 0,00155 | 0,03930 | 0,02500 | 0,00856 | 0,00130 | 0,02820 | 0,03713 | 0,00434 | 0,01216 | 0,00278 |
| A30- | 0,03085 | 0,01301 | 0,03760 | 0,02448 | 0,00666 | 0,05814 | 0,01290 | 0,03262 | 0,03806 | 0,04440 | 0,01654 | 0,00816 | 0,02588 | 0,00155 | 0,03930 | 0,02500 | 0,00856 | 0,00130 | 0,02820 | 0,03713 | 0,01305 | 0,01216 | 0,00278 |

**EK 10.** Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümden uzaklıklar, yakınlık katsayıları ve alternatiflerin sıralanması (grup 1).

| Üçgen bulanık sayılar ile grup kararı |          |          |                   |          |               |
|---------------------------------------|----------|----------|-------------------|----------|---------------|
| Öncelik Sırası                        | $D_i^-$  | $D_i^+$  | $D_i^- (+) D_i^+$ | $CC_i$   | Alternatifler |
| 1                                     | 0,561449 | 0,216799 | 0,778248          | 0,721427 | A6            |
| 2                                     | 0,571989 | 0,25252  | 0,824508          | 0,693733 | A16           |
| 3                                     | 0,538366 | 0,242585 | 0,78095           | 0,689372 | A4            |
| 4                                     | 0,535017 | 0,243577 | 0,778593          | 0,687158 | A1            |
| 5                                     | 0,559117 | 0,267466 | 0,826583          | 0,67642  | A14           |
| 6                                     | 0,535452 | 0,266426 | 0,801878          | 0,667748 | A27           |
| 7                                     | 0,544915 | 0,277018 | 0,821932          | 0,662968 | A19           |
| 8                                     | 0,529569 | 0,276889 | 0,806457          | 0,65666  | A24           |
| 9                                     | 0,527279 | 0,276889 | 0,804168          | 0,655682 | A26           |
| 10                                    | 0,509617 | 0,271551 | 0,781168          | 0,652378 | A2            |
| 11                                    | 0,502081 | 0,272316 | 0,774397          | 0,648351 | A8            |
| 12                                    | 0,518333 | 0,284901 | 0,803235          | 0,645307 | A30           |
| 13                                    | 0,513551 | 0,288342 | 0,801893          | 0,640423 | A29           |
| 14                                    | 0,524427 | 0,298395 | 0,822822          | 0,637352 | A11           |
| 15                                    | 0,492986 | 0,283131 | 0,776117          | 0,635196 | A9            |
| 16                                    | 0,496312 | 0,287311 | 0,783623          | 0,633356 | A5            |
| 17                                    | 0,521741 | 0,303687 | 0,825429          | 0,632085 | A20           |
| 18                                    | 0,487612 | 0,286674 | 0,774286          | 0,629757 | A10           |
| 19                                    | 0,501933 | 0,300778 | 0,802711          | 0,625297 | A28           |
| 20                                    | 0,507112 | 0,318031 | 0,825144          | 0,614575 | A17           |
| 21                                    | 0,504822 | 0,320192 | 0,825015          | 0,611895 | A18           |
| 22                                    | 0,474297 | 0,307965 | 0,782262          | 0,606315 | A7            |
| 23                                    | 0,482841 | 0,320397 | 0,803238          | 0,601118 | A25           |
| 24                                    | 0,45901  | 0,325196 | 0,784207          | 0,585318 | A3            |
| 25                                    | 0,469209 | 0,336905 | 0,806114          | 0,582062 | A21           |
| 26                                    | 0,464253 | 0,365108 | 0,829361          | 0,559772 | A15           |
| 27                                    | 0,441605 | 0,364535 | 0,80614           | 0,547802 | A22           |
| 28                                    | 0,447161 | 0,379504 | 0,826665          | 0,540922 | A13           |
| 29                                    | 0,430647 | 0,396874 | 0,827522          | 0,520406 | A12           |
| 30                                    | 0,41462  | 0,394712 | 0,809332          | 0,512299 | A23           |

EK 11. Grup 2 için uzman grup kararını ifade eden bulanık karar matrisi.

|     | C <sub>1</sub> |   |    | C <sub>2</sub> |    |    | C <sub>3</sub> |   |    | C <sub>4</sub> |    |    | C <sub>5</sub> |   |    | C <sub>6</sub> |    |    | C <sub>7</sub> |   |    | C <sub>8</sub> |    |    | C <sub>9</sub> |    |    | C <sub>10</sub> |   |    | C <sub>11</sub> |   |    | C <sub>12</sub> |   |    |
|-----|----------------|---|----|----------------|----|----|----------------|---|----|----------------|----|----|----------------|---|----|----------------|----|----|----------------|---|----|----------------|----|----|----------------|----|----|-----------------|---|----|-----------------|---|----|-----------------|---|----|
| A1  | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 3              | 5  | 7  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 |
| A2  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 0               | 1 | 3  | 5               | 7 | 9  |
| A3  | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 5              | 7 | 9  | 3              | 5  | 7  | 7              | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A4  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 3              | 5  | 7  | 7              | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 0               | 1 | 3  | 5               | 7 | 9  |
| A5  | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A6  | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 5              | 7 | 9  | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 3              | 5  | 7  | 7               | 9 | 10 | 0               | 1 | 3  | 7               | 9 | 10 |
| A7  | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 9              | 10 | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A8  | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 5              | 7 | 9  | 3              | 5  | 7  | 3              | 5  | 7  | 7               | 9 | 10 | 0               | 1 | 3  | 7               | 9 | 10 |
| A9  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 3              | 5  | 7  | 7               | 9 | 10 | 0               | 1 | 3  | 5               | 7 | 9  |
| A11 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 1              | 3  | 5  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 |
| A12 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A13 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 7              | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A14 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 3              | 5  | 7  | 7              | 9  | 10 | 1               | 3 | 5  | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A15 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9 | 19 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A16 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 1              | 3  | 5  | 1               | 3 | 5  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 |
| A17 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A18 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 5              | 7 | 9  | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 5              | 7 | 9  | 3              | 5  | 7  | 1              | 3  | 5  | 1               | 3 | 5  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 |
| A19 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A20 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 1              | 3  | 5  | 1               | 3 | 5  | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A21 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 1              | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 |
| A22 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 5               | 7 | 9  | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A23 | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9  | 10 | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  |
| A24 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9  | 10 | 5               | 7 | 9  | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A25 | 5              | 7 | 9  | 3              | 5  | 7  | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A26 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 3              | 5 | 7  | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 1              | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 19 |
| A27 | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 0              | 1  | 3  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A28 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 3              | 5 | 7  | 0              | 1  | 3  | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 1              | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 |
| A29 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 |
| A30 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 |                | 5  | 7  | 1              | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 |

## EK 11 (devam).

|     | C <sub>13</sub> |    |    |   | C <sub>14</sub> |    |   |   | C <sub>15</sub> |   |    |    | C <sub>16</sub> |    |    |   | C <sub>17</sub> |    |   |   | C <sub>18</sub> |   |    |    | C <sub>19</sub> |    |    |   | C <sub>20</sub> |    |   |    | C <sub>21</sub> |   |    |    | C <sub>22</sub> |    |    |   | C <sub>23</sub> |    |   |    |    |
|-----|-----------------|----|----|---|-----------------|----|---|---|-----------------|---|----|----|-----------------|----|----|---|-----------------|----|---|---|-----------------|---|----|----|-----------------|----|----|---|-----------------|----|---|----|-----------------|---|----|----|-----------------|----|----|---|-----------------|----|---|----|----|
| A1  | 7               | 9  | 10 | 3 | 5               | 7  | 7 | 9 | 10              | 1 | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 5 | 7  | 9  | 5               | 7  | 9  | 7 | 9               | 10 | 7 | 9  | 10              | 7 | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 |   |                 |    |   |    |    |
| A2  | 5               | 7  | 9  | 7 | 9               | 10 | 0 | 1 | 3               | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5 | 7               | 9  | 5 | 7 | 9               | 7 | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 5 | 7               | 9  | 3 | 5  | 7               | 9 | 3  | 5  | 7               | 9  | 3  | 5 | 7               |    |   |    |    |
| A3  | 5               | 7  | 9  | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  | 3 | 5               | 7  | 3 | 5 | 7               | 9 | 10 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 0 | 1  | 3               | 5 | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               |    |   |    |    |
| A4  | 5               | 7  | 9  | 7 | 9               | 10 | 0 | 1 | 3               | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5 | 7               | 9  | 5 | 7 | 9               | 7 | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 3 | 5  | 7               | 9 | 3  | 5  | 7               | 9  | 3  | 5 | 7               |    |   |    |    |
| A5  | 7               | 9  | 10 | 3 | 5               | 7  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  | 3 | 5               | 7  | 3 | 5 | 7               | 9 | 10 | 10 | 5               | 7  | 9  | 5 | 7               | 9  | 0 | 1  | 3               | 5 | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               |    |   |    |    |
| A6  | 5               | 7  | 9  | 7 | 9               | 10 | 0 | 1 | 3               | 1 | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 5 | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 5 | 7               | 9  | 3 | 5  | 7               | 9 | 3  | 5  | 7               | 9  | 3  | 5 | 7               |    |   |    |    |
| A7  | 5               | 7  | 9  | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  | 3 | 5               | 7  | 3 | 5 | 7               | 9 | 10 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 1 | 3  | 5               | 7 | 9  | 1  | 3               | 5  | 7  | 9 | 1               | 3  | 5 |    |    |
| A8  | 5               | 7  | 9  | 7 | 9               | 10 | 1 | 3 | 5               | 1 | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 5 | 7  | 9  | 5               | 7  | 9  | 5 | 7               | 9  | 5 | 7  | 9               | 7 | 9  | 5  | 7               | 9  | 7  | 9 | 10              |    |   |    |    |
| A9  | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5 | 7               | 9  | 5 | 7 | 9               | 7 | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 7 | 9               | 10 | 3 | 5  | 7               | 9 | 7  | 9  | 10              | 3  | 5  | 7 | 9               | 7  | 9 |    |    |
| A10 | 7               | 9  | 10 | 1 | 3               | 5  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 5 | 7               | 9  | 5 | 7 | 9               | 7 | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 5 | 7               | 9  | 3 | 5  | 7               | 9 | 3  | 5  | 7               | 9  | 3  | 5 | 7               | 9  | 3 | 5  | 7  |
| A11 | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 1 | 3  | 5  | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 3 | 5 | 7               | 3 | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9  | 10              | 7 | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9  | 10 |
| A12 | 5               | 7  | 9  | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 5 | 7  | 9  | 3               | 5  | 7  | 7 | 9               | 10 | 3 | 5  | 7               | 9 | 7  | 9  | 10              | 3  | 5  | 7 | 9               | 7  | 9 | 10 |    |
| A13 | 3               | 5  | 7  | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 9 | 10 | 10 | 0               | 1  | 3  | 3 | 5               | 7  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 3               | 5  | 7  | 7 | 9               | 10 | 0 | 1  | 3               | 5 | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               | 9  | 0 | 1  | 3  |
| A14 | 3               | 5  | 7  | 7 | 9               | 10 | 1 | 3 | 5               | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 5 | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 1 | 3  | 5               | 7 | 9  | 1  | 3               | 5  | 7  | 9 | 1               | 3  | 5 | 7  |    |
| A15 | 9               | 10 | 10 | 1 | 3               | 5  | 7 | 9 | 10              | 9 | 10 | 10 | 0               | 1  | 3  | 3 | 5               | 7  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 0 | 1  | 3               | 5 | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               | 9  | 0 | 1  | 3  |
| A16 | 5               | 7  | 9  | 7 | 9               | 10 | 1 | 3 | 5               | 1 | 3  | 5  | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 3 | 5 | 7               | 3 | 5  | 7  | 3               | 5  | 7  | 7 | 9               | 10 | 3 | 5  | 7               | 9 | 3  | 5  | 7               | 9  | 3  | 5 | 7               | 9  | 3 | 5  | 7  |
| A17 | 5               | 7  | 9  | 1 | 3               | 5  | 7 | 9 | 10              | 9 | 10 | 10 | 0               | 1  | 3  | 3 | 5               | 7  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 3               | 5  | 7  | 7 | 9               | 10 | 0 | 1  | 3               | 5 | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               | 9  | 0 | 1  | 3  |
| A18 | 3               | 5  | 7  | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 1 | 3  | 5  | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 3 | 5 | 7               | 3 | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9  | 10              | 7 | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9  | 10 |
| A19 | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 5 | 7  | 9  | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 3 | 5  | 7               | 9 | 3  | 5  | 7               | 9  | 3  | 5 | 7               | 9  | 3 | 5  | 7  |
| A20 | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 1 | 3 | 5               | 7 | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 5 | 7  | 9  | 3               | 5  | 7  | 7 | 9               | 10 | 3 | 5  | 7               | 9 | 3  | 5  | 7               | 9  | 3  | 5 | 7               | 9  | 3 | 5  | 7  |
| A21 | 7               | 9  | 10 | 1 | 3               | 5  | 7 | 9 | 10              | 3 | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 1 | 3 | 5               | 3 | 5  | 7  | 1               | 3  | 5  | 7 | 9               | 10 | 9 | 10 | 10              | 9 | 10 | 10 | 9               | 10 | 10 | 9 | 10              | 10 | 9 | 10 | 10 |
| A22 | 7               | 9  | 10 | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5 | 7               | 9  | 5 | 7 | 9               | 5 | 7  | 9  | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 1 | 3  | 5               | 7 | 9  | 1  | 3               | 5  | 7  | 9 | 1               | 3  | 5 | 7  |    |
| A23 | 3               | 5  | 7  | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 5 | 7               | 9  | 0 | 1  | 3               | 5 | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               | 9  | 0 | 1  | 3  |
| A24 | 3               | 5  | 7  | 3 | 5               | 7  | 3 | 5 | 7               | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5 | 7               | 9  | 5 | 7 | 9               | 5 | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  | 5 | 7               | 9  | 1 | 3  | 5               | 7 | 9  | 1  | 3               | 5  | 7  | 9 | 1               | 3  | 5 | 7  |    |
| A25 | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 9 | 10              | 10 | 0 | 1  | 3               | 5 | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               | 9  | 0 | 1  | 3  |
| A26 | 5               | 7  | 9  | 1 | 3               | 5  | 3 | 5 | 7               | 3 | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 3 | 5 | 7               | 3 | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 5 | 7               | 9  | 1 | 3  | 5               | 7 | 9  | 1  | 3               | 5  | 7  | 9 | 1               | 3  | 5 | 7  |    |
| A27 | 7               | 9  | 10 | 7 | 9               | 10 | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 9 | 10              | 10 | 0 | 1  | 3               | 5 | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  | 5 | 7               | 9  | 0 | 1  | 3  |
| A28 | 3               | 5  | 7  | 1 | 3               | 5  | 3 | 5 | 7               | 3 | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 7 | 9               | 10 | 1 | 3 | 5               | 3 | 5  | 7  | 1               | 3  | 5  | 9 | 10              | 10 | 9 | 10 | 10              | 9 | 10 | 10 | 9               | 10 | 10 | 9 | 10              | 10 | 9 | 10 | 10 |
| A29 | 7               | 9  | 10 | 5 | 7               | 9  | 7 | 9 | 10              | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5 | 7               | 9  | 5 | 7 | 9               | 5 | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  | 7 | 9               | 10 | 1 | 3  | 5               | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 7 | 9               | 1  | 3 | 5  | 7  |
| A30 | 7               | 9  | 10 | 3 | 5               | 7  | 3 | 5 | 7               | 7 | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 5 | 7               | 9  | 5 | 7 | 9               | 5 | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 9 | 10              | 10 | 1 | 3  | 5               | 7 | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 7 | 9               | 1  | 3 | 5  | 7  |

EK 12. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık matrisi (grup 2).

|     | C <sub>1</sub> |       |       | C <sub>2</sub> |       |       | C <sub>3</sub> |       |       | C <sub>4</sub> |       |       | C <sub>5</sub> |       |       | C <sub>6</sub> |       |       | C <sub>7</sub> |       |       | C <sub>8</sub> |       |       |
|-----|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|
| A1  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,045          | 0,050 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,038          | 0,042 | 0,042 |
| A2  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,045          | 0,050 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A3  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,045          | 0,050 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A4  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,038          | 0,042 | 0,042 |
| A5  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A6  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A7  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A8  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,011          | 0,018 | 0,026 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,038          | 0,042 | 0,042 |
| A9  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,011          | 0,018 | 0,026 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A10 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,011          | 0,018 | 0,026 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A11 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,045          | 0,050 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A12 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A13 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,045          | 0,050 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A14 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A15 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A16 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A17 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A18 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,011          | 0,018 | 0,026 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A19 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,011          | 0,018 | 0,026 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A20 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,011          | 0,018 | 0,026 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A21 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,019          | 0,032 | 0,045 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A22 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,019          | 0,032 | 0,045 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,044          | 0,061 | 0,078 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,021          | 0,029 | 0,038 |
| A23 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,019          | 0,032 | 0,045 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A24 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,044          | 0,061 | 0,078 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A25 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,044          | 0,061 | 0,078 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,021          | 0,029 | 0,038 |
| A26 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,044          | 0,061 | 0,078 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A27 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,044          | 0,061 | 0,078 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,000          | 0,021 | 0,029 |
| A28 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,018          | 0,026 | 0,033 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,021          | 0,029 | 0,038 |
| A29 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,015          | 0,025 | 0,035 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,018          | 0,026 | 0,033 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,017          | 0,023 | 0,030 | 0,038          | 0,042 | 0,042 |
| A30 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,000          | 0,012 | 0,035 | 0,018          | 0,026 | 0,033 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |

**EK 12 (devam).**

|     | C9    |       |       | C10   |       |       | C11   |       |       | C12   |       |       | C13   |       |       | C14   |       |       | C15   |       |       | C16   |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1  | 0,015 | 0,025 | 0,034 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A2  | 0,015 | 0,025 | 0,034 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,000 | 0,002 | 0,006 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,005 | 0,015 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A3  | 0,015 | 0,025 | 0,034 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,000 | 0,002 | 0,006 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A4  | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A5  | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,000 | 0,002 | 0,006 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,005 | 0,015 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A6  | 0,015 | 0,025 | 0,034 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,000 | 0,002 | 0,006 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A7  | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,000 | 0,002 | 0,006 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,005 | 0,015 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A8  | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A9  | 0,044 | 0,049 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,000 | 0,250 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A10 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A11 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A12 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,007 | 0,021 | 0,036 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A13 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,007 | 0,021 | 0,036 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,003 | 0,009 | 0,014 |
| A14 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A15 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,007 | 0,021 | 0,036 | 0,006 | 0,011 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A16 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,040 | 0,045 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,    |

## EK 12 (devam).

|     | C17   |       |       | C18   |       |       | C19   |       |       | C20   |       |       | C21   |       |       | C22   |       |       | C23   |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A2  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A3  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A4  | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A5  | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A6  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A7  | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A8  | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,043 | 0,048 | 0,048 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A9  | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,043 | 0,048 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A10 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,043 | 0,048 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A11 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A12 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A13 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A14 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A15 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A16 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A17 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A18 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A19 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A20 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A21 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,011 | 0,018 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,014 | 0,015 | 0,015 |
| A22 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A23 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,011 | 0,018 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,028 | 0,031 | 0,031 | 0,014 | 0,015 | 0,015 |
| A24 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A25 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A26 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A27 | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,028 | 0,031 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A28 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A29 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,028 | 0,031 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A30 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,028 | 0,031 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |

**EK 13.** Grup 2 için ideal pozitif ve negatif çözümler için alınan değerler.

| Kriter numarası | $\tilde{A}^+$ | $\tilde{A}^-$ |
|-----------------|---------------|---------------|
| c <sub>1</sub>  | 0,0714        | 0,0357        |
| c <sub>2</sub>  | 0,0504        | 0,01512       |
| c <sub>3</sub>  | 0,0648        | 0,01944       |
| c <sub>4</sub>  | 0,1175        | 0             |
| c <sub>5</sub>  | 0,0365        | 0,01095       |
| c <sub>6</sub>  | 0,087         | 0,0261        |
| c <sub>7</sub>  | 0,0333        | 0,01665       |
| c <sub>8</sub>  | 0,042         |               |
| c <sub>9</sub>  | 0,049         | 0,0049        |
| c <sub>10</sub> | 0,13566       | 0,00714       |
| c <sub>11</sub> | 0,0213        | 0             |
| c <sub>12</sub> | 0,24964       | 0             |
| c <sub>13</sub> | 0,0446        | 0,01338       |
| c <sub>14</sub> | 0,002         | 0,0002        |
| c <sub>15</sub> | 0,0506        | 0             |
| c <sub>16</sub> | 0,0288        | 0,00288       |
| c <sub>17</sub> | 0,0469        | 0             |
| c <sub>18</sub> | 0,003         | 0,0009        |
| c <sub>19</sub> | 0,0363        | 0,00363       |
| c <sub>20</sub> | 0,0478        | 0,01434       |
| c <sub>21</sub> | 0,0168        | 0,00168       |
| c <sub>22</sub> | 0,0314        | 0,0157        |
| c <sub>23</sub> | 0,0152        | 0             |

**EK 14.** Her Bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^+$ )’den hesaplanan değerler (grup 2).

|      | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> | C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> | C <sub>7</sub> | C <sub>8</sub> | C <sub>9</sub> | C <sub>10</sub> | C <sub>11</sub> | C <sub>12</sub> | C <sub>13</sub> | C <sub>14</sub> | C <sub>15</sub> | C <sub>16</sub> | C <sub>17</sub> | C <sub>18</sub> | C <sub>19</sub> | C <sub>20</sub> | C <sub>21</sub> | C <sub>22</sub> | C <sub>23</sub> |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A1+  | 0,01844        | 0,00291        | 0,02213        | 0,00679        | 0,00666        | 0,04576        | 0,01137        | 0,00242        | 0,02577        | 0,07432         | 0,00389         | 0,22229         | 0,00814         | 0,00105         | 0,00924         | 0,02070         | 0,00856         | 0,00055         | 0,00663         | 0,01633         | 0,00574         | 0,00573         | 0,00278         |
| A2+  | 0,01844        | 0,00920        | 0,01183        | 0,10297        | 0,00666        | 0,01588        | 0,01137        | 0,00767        | 0,00895        | 0,07432         | 0,01865         | 0,22758         | 0,01523         | 0,00037         | 0,04431         | 0,00526         | 0,03371         | 0,00102         | 0,01240         | 0,00873         | 0,00307         | 0,01073         | 0,00800         |
| A3+  | 0,01844        | 0,01721        | 0,01183        | 0,10297        | 0,01920        | 0,00502        | 0,01137        | 0,02209        | 0,00895        | 0,07432         | 0,00389         | 0,22758         | 0,01523         | 0,00037         | 0,00924         | 0,00526         | 0,04107         | 0,00158         | 0,01909         | 0,00276         | 0,00307         | 0,00573         | 0,01331         |
| A4+  | 0,01844        | 0,00920        | 0,01183        | 0,10297        | 0,00666        | 0,01588        | 0,01137        | 0,02209        | 0,00895        | 0,07432         | 0,01865         | 0,22758         | 0,01523         | 0,00037         | 0,04431         | 0,00526         | 0,03371         | 0,00102         | 0,01240         | 0,00873         | 0,00307         | 0,00573         | 0,00800         |
| A5+  | 0,01844        | 0,01721        | 0,02213        | 0,00679        | 0,01920        | 0,00502        | 0,01137        | 0,00242        | 0,00895        | 0,07432         | 0,00389         | 0,22758         | 0,00814         | 0,00105         | 0,00924         | 0,00526         | 0,04107         | 0,00158         | 0,01909         | 0,00276         | 0,00574         | 0,01073         | 0,01331         |
| A6+  | 0,01844        | 0,00291        | 0,02213        | 0,10297        | 0,00666        | 0,04576        | 0,01137        | 0,00767        | 0,02577        | 0,07432         | 0,01865         | 0,22229         | 0,01523         | 0,00037         | 0,04431         | 0,02070         | 0,00856         | 0,00055         | 0,00663         | 0,01633         | 0,00307         | 0,01073         | 0,00800         |
| A7+  | 0,01844        | 0,01721        | 0,01183        | 0,10297        | 0,01920        | 0,00502        | 0,01137        | 0,00767        | 0,00283        | 0,07432         | 0,00389         | 0,19749         | 0,01523         | 0,00068         | 0,00924         | 0,00526         | 0,04107         | 0,00158         | 0,01909         | 0,00276         | 0,00307         | 0,00573         | 0,01093         |
| A8+  | 0,01844        | 0,00291        | 0,01183        | 0,10297        | 0,00666        | 0,04576        | 0,01137        | 0,02209        | 0,02577        | 0,07432         | 0,01865         | 0,22229         | 0,01523         | 0,00037         | 0,03637         | 0,02070         | 0,00856         | 0,00055         | 0,00663         | 0,01633         | 0,00574         | 0,01073         | 0,00278         |
| A9+  | 0,01844        | 0,00920        | 0,02213        | 0,00679        | 0,00666        | 0,01588        | 0,01137        | 0,00242        | 0,00895        | 0,07432         | 0,00389         | 0,22758         | 0,00814         | 0,00037         | 0,00924         | 0,00526         | 0,03371         | 0,00102         | 0,01240         | 0,00873         | 0,00574         | 0,00573         | 0,00800         |
| A10+ | 0,01844        | 0,00920        | 0,01183        | 0,00679        | 0,00666        | 0,01588        | 0,01137        | 0,00767        | 0,02577        | 0,07432         | 0,01865         | 0,22758         | 0,00814         | 0,00144         | 0,00924         | 0,00526         | 0,00856         | 0,00102         | 0,01240         | 0,00873         | 0,00307         | 0,01073         | 0,00800         |
| A11+ | 0,02765        | 0,00291        | 0,02213        | 0,00679        | 0,00666        | 0,04576        | 0,00608        | 0,00767        | 0,03522        | 0,07432         | 0,00389         | 0,22229         | 0,00257         | 0,00037         | 0,00924         | 0,02070         | 0,00271         | 0,00055         | 0,01909         | 0,02514         | 0,00097         | 0,00573         | 0,00278         |
| A12+ | 0,02765        | 0,00920        | 0,01183        | 0,10297        | 0,00666        | 0,01588        | 0,01137        | 0,00767        | 0,00895        | 0,07432         | 0,01120         | 0,22758         | 0,01523         | 0,00037         | 0,00924         | 0,00526         | 0,03371         | 0,00102         | 0,00663         | 0,01633         | 0,00884         | 0,00573         | 0,00800         |
| A13+ | 0,02765        | 0,01721        | 0,01183        | 0,10297        | 0,01920        | 0,00502        | 0,00608        | 0,02209        | 0,00895        | 0,07432         | 0,00389         | 0,22758         | 0,02346         | 0,00068         | 0,00924         | 0,00166         | 0,04107         | 0,00158         | 0,00663         | 0,00873         | 0,00884         | 0,00573         | 0,01331         |
| A14+ | 0,02765        | 0,00920        | 0,01183        | 0,10297        | 0,00666        | 0,01588        | 0,01137        | 0,02209        | 0,00895        | 0,11483         | 0,01120         | 0,22758         | 0,02346         | 0,00037         | 0,03637         | 0,00526         | 0,03371         | 0,00102         | 0,00663         | 0,01633         | 0,00307         | 0,00573         | 0,01093         |
| A15+ | 0,02765        | 0,01721        | 0,01183        | 0,00679        | 0,01920        | 0,00502        | 0,00608        | 0,00767        | 0,00895        | 0,06439         | 0,00389         | 0,22758         | 0,00257         | 0,00144         | 0,00924         | 0,00166         | 0,04107         | 0,00158         | 0,00663         | 0,00873         | 0,00307         | 0,00573         | 0,01331         |
| A16+ | 0,02765        | 0,00920        | 0,02213        | 0,10297        | 0,00666        | 0,04576        | 0,01137        | 0,00767        | 0,03522        | 0,11483         | 0,01120         | 0,22229         | 0,01523         | 0,00037         | 0,03637         | 0,02070         | 0,00271         | 0,00055         | 0,01909         | 0,02514         | 0,00884         | 0,00573         | 0,00800         |
| A17+ | 0,02765        | 0,01721        | 0,01183        | 0,10297        | 0,01920        | 0,00502        | 0,00608        | 0,00767        | 0,00895        | 0,07432         | 0,00389         | 0,22758         | 0,01523         | 0,00144         | 0,00924         | 0,00166         | 0,04107         | 0,00158         | 0,00663         | 0,00873         | 0,00884         | 0,00573         | 0,01331         |
| A18+ | 0,02765        | 0,00291        | 0,02213        | 0,10297        | 0,00666        | 0,04576        | 0,01137        | 0,02209        | 0,03522        | 0,11483         | 0,01120         | 0,22229         | 0,02346         | 0,00037         | 0,00924         | 0,02070         | 0,00271         | 0,00055         | 0,01909         | 0,02514         | 0,00097         | 0,00573         | 0,00278         |
| A19+ | 0,02765        | 0,00920        | 0,01183        | 0,00679        | 0,00666        | 0,01588        | 0,01137        | 0,00767        | 0,00895        | 0,07432         | 0,00389         | 0,22758         | 0,00257         | 0,00037         | 0,00924         | 0,00526         | 0,03371         | 0,00102         | 0,00663         | 0,01633         | 0,00097         | 0,00573         | 0,00800         |
| A20+ | 0,02765        | 0,00920        | 0,01183        | 0,00679        | 0,00666        | 0,01588        | 0,00608        | 0,00767        | 0,03522        | 0,11483         | 0,01120         | 0,22758         | 0,00257         | 0,00037         | 0,03637         | 0,00526         | 0,00271         | 0,00102         | 0,00663         | 0,01633         | 0,00884         | 0,00573         | 0,00800         |
| A21+ | 0,01844        | 0,00920        | 0,03408        | 0,00679        | 0,00666        | 0,04576        | 0,00608        | 0,00767        | 0,03522        | 0,08647         | 0,00389         | 0,22229         | 0,00814         | 0,00144         | 0,00924         | 0,01515         | 0,00271         | 0,00055         | 0,02609         | 0,02514         | 0,01208         | 0,00573         | 0,00088         |
| A22+ | 0,01844        | 0,00920        | 0,01183        | 0,10297        | 0,00666        | 0,02972        | 0,00608        | 0,00767        | 0,00895        | 0,08647         | 0,01120         | 0,22758         | 0,00814         | 0,00068         | 0,00924         | 0,00526         | 0,03371         | 0,00102         | 0,01240         | 0,01633         | 0,00097         | 0,00573         | 0,01093         |
| A23+ | 0,01844        | 0,01721        | 0,01183        | 0,10297        | 0,01247        | 0,01588        | 0,01137        | 0,01435        | 0,00895        | 0,08647         | 0,00389         | 0,23390         | 0,02346         | 0,00037         | 0,00924         | 0,00526         | 0,04107         | 0,00102         | 0,00663         | 0,00873         | 0,00097         | 0,01073         | 0,01331         |
| A24+ | 0,01844        | 0,00920        | 0,01183        | 0,10297        | 0,00666        | 0,02972        | 0,00608        | 0,01435        | 0,00895        | 0,08647         | 0,01120         | 0,22758         | 0,02346         | 0,00105         | 0,02662         | 0,00526         | 0,03371         | 0,00102         | 0,01240         | 0,01633         | 0,01208         | 0,01073         | 0,01093         |
| A25+ | 0,01844        | 0,02651        | 0,01183        | 0,00679        | 0,01247        | 0,01588        | 0,01137        | 0,00242        | 0,00895        | 0,08647         | 0,00389         | 0,22758         | 0,00257         | 0,00037         | 0,00924         | 0,00526         | 0,04107         | 0,00102         | 0,00663         | 0,00873         | 0,01208         | 0,00181         | 0,01331         |
| A26+ | 0,01844        | 0,00920        | 0,03408        | 0,10297        | 0,00666        | 0,02972        | 0,00608        | 0,01435        | 0,03522        | 0,08647         | 0,01120         | 0,21342         | 0,01523         | 0,00144         | 0,02662         | 0,01515         | 0,00271         | 0,00055         | 0,01909         | 0,02514         | 0,00097         | 0,01073         | 0,01093         |
| A27+ | 0,01844        | 0,01721        | 0,01183        | 0,10297        | 0,01247        | 0,01588        | 0,00608        | 0,00767        | 0,00895        | 0,08647         | 0,00389         | 0,22758         | 0,00814         | 0,00037         | 0,00924         | 0,00526         | 0,04107         | 0,00102         | 0,00663         | 0,00873         | 0,00307         | 0,00181         | 0,01331         |
| A28+ | 0,01844        | 0,00920        | 0,03408        | 0,10297        | 0,00666        | 0,04576        | 0,00608        | 0,02209        | 0,03522        | 0,08647         | 0,01120         | 0,22229         | 0,02346         | 0,00144         | 0,02662         | 0,01515         | 0,00271         | 0,00055         | 0,02609         | 0,02514         | 0,01208         | 0,00181         | 0,00088         |
| A29+ | 0,01844        | 0,00920        | 0,01183        | 0,00679        | 0,00666        | 0,02972        | 0,00608        | 0,00767        | 0,00895        | 0,08647         | 0,00389         | 0,22229         | 0,00814         | 0,00068         | 0,00924         | 0,00526         | 0,03371         | 0,00102         | 0,01240         | 0,01633         | 0,01208         | 0,00573         | 0,01093         |
| A30+ | 0,01844        | 0,00920        | 0,01183        | 0,00679        | 0,00666        | 0,02972        | 0,00608        | 0,02807        | 0,03522        | 0,08647         | 0,01120         | 0,22229         | 0,00814         | 0,00105         | 0,02662         | 0,00526         | 0,00856         | 0,00102         | 0,01240         | 0,01633         | 0,00307         | 0,00181         | 0,01093         |

EK 15. Her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}$ -)'den hesaplanan değerler (grup 2).

|      | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> | C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> | C <sub>7</sub> | C <sub>8</sub> | C <sub>9</sub> | C <sub>10</sub> | C <sub>11</sub> | C <sub>12</sub> | C <sub>13</sub> | C <sub>14</sub> | C <sub>15</sub> | C <sub>16</sub> | C <sub>17</sub> | C <sub>18</sub> | C <sub>19</sub> | C <sub>20</sub> | C <sub>21</sub> | C <sub>22</sub> | C <sub>23</sub> |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A1-  | 0,01844        | 0,03368        | 0,02800        | 0,11382        | 0,02118        | 0,02246        | 0,00860        | 0,04065        | 0,02117        | 0,05546         | 0,01865         | 0,02767         | 0,02588         | 0,00086         | 0,04431         | 0,00744         | 0,04107         | 0,00174         | 0,02820         | 0,02065         | 0,01045         | 0,01216         | 0,01331         |
| A2-  | 0,01844        | 0,03368        | 0,02800        | 0,02147        | 0,02118        | 0,02246        | 0,00860        | 0,03677        | 0,02117        | 0,05546         | 0,00389         | 0,02767         | 0,01927         | 0,00155         | 0,00924         | 0,00744         | 0,04107         | 0,00174         | 0,02820         | 0,02065         | 0,01305         | 0,00811         | 0,00800         |
| A3-  | 0,01844        | 0,03368        | 0,03760        | 0,02147        | 0,02118        | 0,02246        | 0,00860        | 0,02209        | 0,02117        | 0,05546         | 0,00389         | 0,02767         | 0,01927         | 0,00155         | 0,01728         | 0,00744         | 0,04107         | 0,00174         | 0,02820         | 0,02065         | 0,01045         | 0,00811         | 0,01331         |
| A4-  | 0,01844        | 0,02924        | 0,02800        | 0,11382        | 0,02118        | 0,05048        | 0,00860        | 0,04065        | 0,03806        | 0,05546         | 0,01865         | 0,02271         | 0,02588         | 0,00155         | 0,04431         | 0,02237         | 0,01602         | 0,00130         | 0,02257         | 0,02773         | 0,01045         | 0,01216         | 0,00800         |
| A5-  | 0,01844        | 0,02924        | 0,03760        | 0,02147        | 0,02118        | 0,05048        | 0,00860        | 0,03677        | 0,03806        | 0,05546         | 0,00389         | 0,02271         | 0,01927         | 0,00155         | 0,00924         | 0,02237         | 0,01602         | 0,00130         | 0,02257         | 0,02773         | 0,01305         | 0,00811         | 0,00800         |
| A6-  | 0,01844        | 0,02924        | 0,03760        | 0,11382        | 0,02118        | 0,05048        | 0,00860        | 0,03677        | 0,02117        | 0,05546         | 0,00389         | 0,02271         | 0,02588         | 0,00052         | 0,04431         | 0,02237         | 0,04107         | 0,00130         | 0,02257         | 0,02773         | 0,01305         | 0,00811         | 0,00800         |
| A7-  | 0,01844        | 0,02924        | 0,03760        | 0,02147        | 0,02118        | 0,05048        | 0,00860        | 0,02209        | 0,03806        | 0,05546         | 0,00389         | 0,02271         | 0,01927         | 0,00155         | 0,00924         | 0,02237         | 0,01602         | 0,00130         | 0,02257         | 0,02773         | 0,01305         | 0,01216         | 0,00800         |
| A8-  | 0,01844        | 0,02178        | 0,02800        | 0,11382        | 0,00942        | 0,05814        | 0,00860        | 0,04065        | 0,03806        | 0,05546         | 0,01865         | 0,02271         | 0,02588         | 0,00086         | 0,04431         | 0,02237         | 0,00856         | 0,00077         | 0,01568         | 0,03195         | 0,01045         | 0,00811         | 0,00278         |
| A9-  | 0,01844        | 0,02178        | 0,03760        | 0,02147        | 0,00942        | 0,05814        | 0,00860        | 0,03677        | 0,04253        | 0,05546         | 0,01865         | 0,14442         | 0,01927         | 0,00124         | 0,04431         | 0,02237         | 0,00856         | 0,00077         | 0,01568         | 0,03195         | 0,01305         | 0,01216         | 0,00519         |
| A10- | 0,01844        | 0,02178        | 0,03760        | 0,02147        | 0,00942        | 0,05814        | 0,00860        | 0,02209        | 0,03806        | 0,05546         | 0,01865         | 0,02271         | 0,01927         | 0,00155         | 0,04431         | 0,02237         | 0,00856         | 0,00077         | 0,01568         | 0,03195         | 0,01305         | 0,01216         | 0,00278         |
| A11- | 0,02765        | 0,03368        | 0,02800        | 0,11382        | 0,02118        | 0,02246        | 0,01290        | 0,03677        | 0,01265        | 0,05546         | 0,01865         | 0,02767         | 0,02981         | 0,00155         | 0,04431         | 0,00744         | 0,04539         | 0,00174         | 0,01568         | 0,01234         | 0,01458         | 0,01216         | 0,01331         |
| A12- | 0,02765        | 0,02924        | 0,02800        | 0,02147        | 0,02118        | 0,02246        | 0,00860        | 0,03677        | 0,01265        | 0,01844         | 0,01120         | 0,02767         | 0,01927         | 0,00155         | 0,01728         | 0,00744         | 0,04539         | 0,00174         | 0,01568         | 0,01234         | 0,00726         | 0,01216         | 0,00800         |
| A13- | 0,02765        | 0,03368        | 0,02800        | 0,02147        | 0,02118        | 0,02246        | 0,00860        | 0,02209        | 0,01265        | 0,01844         | 0,01120         | 0,02767         | 0,01152         | 0,00155         | 0,04431         | 0,00744         | 0,04539         | 0,00174         | 0,01568         | 0,01234         | 0,01458         | 0,01216         | 0,01331         |
| A14- | 0,02765        | 0,02924        | 0,03760        | 0,02147        | 0,02118        | 0,05048        | 0,00860        | 0,03677        | 0,03806        | 0,05546         | 0,01120         | 0,02271         | 0,01927         | 0,00155         | 0,04431         | 0,02237         | 0,01602         | 0,00130         | 0,02820         | 0,02065         | 0,00726         | 0,01216         | 0,00800         |
| A15- | 0,02765        | 0,02924        | 0,03760        | 0,02147        | 0,02118        | 0,05048        | 0,00860        | 0,02209        | 0,03806        | 0,01844         | 0,01120         | 0,02271         | 0,01152         | 0,00155         | 0,01728         | 0,02237         | 0,01602         | 0,00130         | 0,02820         | 0,02065         | 0,01305         | 0,01216         | 0,00519         |
| A16- | 0,02765        | 0,02924        | 0,03760        | 0,11382        | 0,02118        | 0,05048        | 0,00860        | 0,03677        | 0,03806        | 0,05546         | 0,01865         | 0,02271         | 0,02981         | 0,00155         | 0,04431         | 0,02237         | 0,01602         | 0,00130         | 0,02820         | 0,02065         | 0,01458         | 0,01216         | 0,00800         |
| A17- | 0,02765        | 0,02924        | 0,03760        | 0,11382        | 0,02118        | 0,05048        | 0,01290        | 0,03677        | 0,01265        | 0,01844         | 0,01120         | 0,02271         | 0,02981         | 0,00155         | 0,01728         | 0,02237         | 0,04539         | 0,00130         | 0,02820         | 0,02065         | 0,00726         | 0,01216         | 0,00800         |
| A18- | 0,02765        | 0,02178        | 0,03760        | 0,02147        | 0,00942        | 0,05814        | 0,01290        | 0,02209        | 0,03806        | 0,05546         | 0,01865         | 0,02271         | 0,01152         | 0,00124         | 0,04431         | 0,02500         | 0,00856         | 0,00077         | 0,02820         | 0,02773         | 0,00726         | 0,01216         | 0,00278         |
| A19- | 0,02765        | 0,02178        | 0,03760        | 0,11382        | 0,00942        | 0,05814        | 0,01290        | 0,03677        | 0,03806        | 0,08488         | 0,01865         | 0,02271         | 0,02981         | 0,00052         | 0,04431         | 0,02500         | 0,00856         | 0,00077         | 0,02820         | 0,02773         | 0,01305         | 0,01216         | 0,00278         |
| A20- | 0,02765        | 0,02178        | 0,03760        | 0,02147        | 0,00942        | 0,05814        | 0,01290        | 0,03677        | 0,03806        | 0,05546         | 0,01865         | 0,02271         | 0,01927         | 0,00052         | 0,04431         | 0,02500         | 0,00856         | 0,00077         | 0,02820         | 0,02773         | 0,00726         | 0,01216         | 0,00278         |
| A21- | 0,01844        | 0,02924        | 0,01673        | 0,11382        | 0,02118        | 0,02246        | 0,01290        | 0,03677        | 0,01265        | 0,04440         | 0,01865         | 0,02767         | 0,02588         | 0,00052         | 0,04431         | 0,01244         | 0,04539         | 0,00174         | 0,00937         | 0,01234         | 0,00434         | 0,01216         | 0,01471         |
| A22- | 0,01844        | 0,02924        | 0,01673        | 0,02147        | 0,02118        | 0,03759        | 0,01290        | 0,03019        | 0,01265        | 0,04440         | 0,01120         | 0,04043         | 0,01927         | 0,00052         | 0,02662         | 0,01244         | 0,04539         | 0,00174         | 0,01568         | 0,01234         | 0,01458         | 0,00811         | 0,00519         |
| A23- | 0,01844        | 0,02924        | 0,01673        | 0,02147        | 0,02118        | 0,02246        | 0,01290        | 0,02209        | 0,01265        | 0,04440         | 0,01120         | 0,02767         | 0,01152         | 0,00052         | 0,02662         | 0,01244         | 0,04539         | 0,00174         | 0,00937         | 0,01234         | 0,00434         | 0,01473         | 0,01471         |
| A24- | 0,01844        | 0,02924        | 0,03760        | 0,02147        | 0,02118        | 0,03759        | 0,01290        | 0,03677        | 0,03806        | 0,04440         | 0,01120         | 0,02271         | 0,02588         | 0,00124         | 0,04431         | 0,02237         | 0,01602         | 0,00130         | 0,02257         | 0,02065         | 0,01458         | 0,01216         | 0,00519         |
| A25- | 0,01844        | 0,02924        | 0,03760        | 0,02147        | 0,02118        | 0,03759        | 0,01290        | 0,03019        | 0,03806        | 0,04440         | 0,01120         | 0,02271         | 0,01152         | 0,00086         | 0,02662         | 0,02237         | 0,01602         | 0,00130         | 0,02257         | 0,02065         | 0,00434         | 0,00811         | 0,00519         |
| A26- | 0,01844        | 0,02924        | 0,03760        | 0,11382        | 0,02118        | 0,03759        | 0,01290        | 0,03677        | 0,03806        | 0,04440         | 0,01865         | 0,02767         | 0,02588         | 0,00124         | 0,04431         | 0,02237         | 0,01602         | 0,00130         | 0,02257         | 0,02065         | 0,00434         | 0,01216         | 0,00519         |
| A27- | 0,01844        | 0,02924        | 0,03760        | 0,11382        | 0,02118        | 0,03759        | 0,01290        | 0,02086        | 0,01265        | 0,04440         | 0,01120         | 0,02767         | 0,02588         | 0,00086         | 0,02662         | 0,02237         | 0,04107         | 0,00130         | 0,02257         | 0,02065         | 0,01305         | 0,01473         | 0,00519         |
| A28- | 0,01844        | 0,02178        | 0,03760        | 0,02147        | 0,01577        | 0,05048        | 0,00860        | 0,03019        | 0,03806        | 0,04440         | 0,01865         | 0,01662         | 0,01152         | 0,00155         | 0,04431         | 0,02237         | 0,00856         | 0,00130         | 0,02820         | 0,02773         | 0,01458         | 0,00811         | 0,00278         |
| A29- | 0,01844        | 0,01301        | 0,03760        | 0,11382        | 0,01577        | 0,05048        | 0,00860        | 0,04065        | 0,03806        | 0,04440         | 0,01865         | 0,02271         | 0,02981         | 0,00155         | 0,04431         | 0,02237         | 0,00856         | 0,00130         | 0,02820         | 0,02773         | 0,00434         | 0,01473         | 0,00278         |
| A30- | 0,01844        | 0,02178        | 0,03760        | 0,02147        | 0,01577        | 0,05048        | 0,01290        | 0,03677        | 0,03806        | 0,04440         | 0,01865         | 0,02271         | 0,02588         | 0,00155         | 0,04431         | 0,02237         | 0,00856         | 0,00130         | 0,02820         | 0,02773         | 0,01305         | 0,01473         | 0,00278         |

**EK 16.** Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümden uzaklıklar, yakınlık katsayıları ve alternatiflerin sıralanması (grup 2).

| Üçgen bulanık sayılar ile grup kararı |          |          |                   |          |                |
|---------------------------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------------|
| Seçim Sırası                          | $D_i^-$  | $D_i^+$  | $D_i^- (+) D_i^+$ | $CC_i$   | Alternatif Adı |
| 1                                     | 0,675271 | 0,501284 | 1,176554861       | 0,573939 | A19            |
| 2                                     | 0,659164 | 0,501619 | 1,160783066       | 0,567861 | A16            |
| 3                                     | 0,637613 | 0,505969 | 1,143581211       | 0,557558 | A4             |
| 4                                     | 0,634248 | 0,510743 | 1,144990803       | 0,553933 | A6             |
| 5                                     | 0,615823 | 0,528204 | 1,144026462       | 0,538294 | A1             |
| 6                                     | 0,612337 | 0,533497 | 1,145834137       | 0,534403 | A26            |
| 7                                     | 0,607849 | 0,534678 | 1,142526396       | 0,532021 | A29            |
| 8                                     | 0,605436 | 0,535283 | 1,140719236       | 0,530749 | A8             |
| 9                                     | 0,609204 | 0,551222 | 1,160425031       | 0,524983 | A11            |
| 10                                    | 0,647837 | 0,586869 | 1,234706568       | 0,524689 | A9             |
| 11                                    | 0,581821 | 0,567157 | 1,14897808        | 0,506382 | A27            |
| 12                                    | 0,588609 | 0,574428 | 1,163037619       | 0,506097 | A17            |
| 13                                    | 0,558106 | 0,589695 | 1,147801668       | 0,486239 | A21            |
| 14                                    | 0,541512 | 0,62564  | 1,167151509       | 0,46396  | A14            |
| 15                                    | 0,537174 | 0,625816 | 1,162990037       | 0,461891 | A20            |
| 16                                    | 0,529474 | 0,618071 | 1,14754553        | 0,461397 | A30            |
| 17                                    | 0,517835 | 0,631176 | 1,149011656       | 0,450679 | A24            |
| 18                                    | 0,515464 | 0,64771  | 1,163174649       | 0,443153 | A18            |
| 19                                    | 0,504874 | 0,639568 | 1,144442551       | 0,441153 | A10            |
| 20                                    | 0,493109 | 0,65633  | 1,149439          | 0,429    | A5             |
| 21                                    | 0,493046 | 0,658493 | 1,151539266       | 0,428163 | A28            |
| 22                                    | 0,482479 | 0,665761 | 1,148240558       | 0,42019  | A7             |
| 23                                    | 0,46452  | 0,687014 | 1,151534358       | 0,403392 | A25            |
| 24                                    | 0,462767 | 0,687039 | 1,149806215       | 0,402474 | A3             |
| 25                                    | 0,457092 | 0,693401 | 1,15049328        | 0,397301 | A2             |
| 26                                    | 0,458296 | 0,696357 | 1,15465301        | 0,396912 | A22            |
| 27                                    | 0,458016 | 0,713101 | 1,171116797       | 0,391093 | A15            |
| 28                                    | 0,435114 | 0,735837 | 1,170950833       | 0,37159  | A13            |
| 29                                    | 0,414146 | 0,736387 | 1,150533545       | 0,35996  | A23            |
| 30                                    | 0,413452 | 0,759699 | 1,173151032       | 0,352429 | A12            |

**EK 17.** Grup kararını ifade eden bulanık karar matrisi (grup 3).

|     | C1 |   |    | C2 |    |    | C3 |   |    | C4 |   |    | C5 |   |    | C6 |    |    | C7 |    |    | C8 |    |    | C9 |    |    | C10 |   |    | C11 |   |    | C12 |   |    |
|-----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---|----|-----|---|----|-----|---|----|
| A1  | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 5  | 7 | 9  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 3  | 5  | 7  | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 5  | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 |
| A2  | 3  | 5 | 7  | 5  | 7  | 9  | 5  | 7 | 9  | 5  | 7 | 9  | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 1   | 3 | 5  |
| A3  | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 5  | 7  | 9  | 5  | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 1   | 3 | 5  | 5   | 7 | 9  |
| A4  | 3  | 5 | 7  | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 1   | 3 | 5  |
| A5  | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9  | 10 | 3  | 5  | 7  | 5  | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 |
| A6  | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 |
| A7  | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 5  | 7 | 9  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  |
| A8  | 3  | 5 | 7  | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 3  | 5  | 7  | 7  | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 1   | 3 | 5  |
| A9  | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 |
| A10 | 3  | 5 | 7  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9  | 10 | 5  | 7  | 9  | 5  | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 |
| A11 | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 3  | 5  | 7  | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 |
| A12 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 7  | 9  | 10 | 1   | 3 | 5  | 1   | 3 | 5  | 5   | 7 | 9  |
| A13 | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 9  | 10 | 10 | 3  | 5  | 7  | 1  | 3  | 5  | 1   | 3 | 5  | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 |
| A14 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 9  | 10 | 10 | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  |
| A15 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  |
| A16 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  | 5   | 7 | 9  |
| A17 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 1   | 3 | 5  | 1   | 3 | 5  | 5   | 7 | 9  |
| A18 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 9  | 10 | 10 | 1  | 3  | 5  | 3  | 5  | 7  | 7  | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  |
| A19 | 7  | 9 | 10 | 9  | 10 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 1   | 3 | 5  | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 |
| A20 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 9  | 10 | 10 | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  |
| A21 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 3  | 5 | 7  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 1  | 3  | 5  | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 0  | 1  | 3  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 |
| A22 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 5  | 7 | 9  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 9  | 10 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A23 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 3  | 5 | 7  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 10 | 5  | 7  | 9  | 0  | 1  | 3  | 5   | 7 | 9  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A24 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5 | 7  |
| A25 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 1  | 3  | 5  | 9  | 7  | 9  | 10 | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 |
| A26 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A27 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 0  | 1  | 3  | 5   | 7 | 9  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A28 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 5  | 7  | 9  | 9  | 10 | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5 | 7  |
| A29 | 7  | 9 | 10 | 7  | 9  | 10 | 3  | 5 | 7  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9 | 10 | 1  | 3  | 5  | 9  | 10 | 10 | 7  | 9  | 10 | 0  | 1  | 3  | 5   | 7 | 9  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 |
| A30 | 7  | 9 | 10 | 5  | 7  | 9  | 7  | 9 | 10 | 5  | 7 | 9  | 5  | 7 | 9  | 7  | 9  | 10 | 1  | 3  | 5  | 7  | 9  | 10 | 7  | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  |

## EK 17 (devam).

|     | C13 |   |    | C14 |   |    | C15 |   |    | C16 |    |    | C17 |    |    | C18 |   |    | C19 |   |    | C20 |    |    | C21 |    |    | C22 |   |    | C23 |    |    |
|-----|-----|---|----|-----|---|----|-----|---|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|---|----|-----|---|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|---|----|-----|----|----|
| A1  | 5   | 7 | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 |
| A2  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 0   | 1  | 3  | 3   | 5 | 7  | 3   | 5 | 7  | 9   | 10 | 10 | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 0   | 1  | 3  |
| A3  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 1   | 3  | 5  |
| A4  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 0   | 1  | 3  | 3   | 5 | 7  | 3   | 5 | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A5  | 3   | 5 | 7  | 5   | 7 | 9  | 0   | 1 | 3  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 5   | 7  | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9  | 10 |
| A6  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 0   | 1 | 3  | 5   | 7  | 9  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 1   | 3  | 5  |
| A7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9  | 10 | 5   | 7  | 9  | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  |
| A8  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 0   | 1  | 3  | 3   | 5 | 7  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 0   | 1 | 3  | 5   | 7  | 9  | 1   | 3  | 5  | 5   | 7 | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  |
| A10 | 5   | 7 | 9  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 5   | 7 | 9  | 1   | 3  | 5  |
| A11 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5 | 7  | 3   | 5  | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 |
| A12 | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5 | 7  | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A13 | 3   | 5 | 7  | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5 | 7  | 3   | 5  | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 |
| A14 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 0   | 1  | 3  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A15 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 5   | 7  | 9  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A16 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 3   | 5  | 7  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A17 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5 | 7  | 7   | 9  | 10 | 9   | 10 | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A18 | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 0   | 1  | 3  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A19 | 5   | 7 | 9  | 1   | 3 | 5  | 3   | 5 | 7  | 3   | 5  | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 3   | 5 | 7  | 3   | 5  | 7  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  |
| A20 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 0   | 1  | 3  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 5   | 7 | 9  | 0   | 1  | 3  |
| A21 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  | 7   | 9 | 10 | 3   | 5  | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  | 3   | 5  | 7  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 |
| A22 | 3   | 5 | 7  | 5   | 7 | 9  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 5   | 7  | 9  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  |
| A23 | 3   | 5 | 7  | 1   | 3 | 5  | 3   | 5 | 7  | 3   | 5  | 7  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  | 3   | 5  | 7  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 |
| A24 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A25 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 5   | 7  | 9  | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  |
| A26 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 1   | 3  | 5  | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  |
| A27 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 3   | 5 | 7  | 7   | 9  | 10 | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 5   | 7 | 9  | 5   | 7  | 9  | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  |
| A28 | 3   | 5 | 7  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |
| A29 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  | 3   | 5 | 7  | 3   | 5  | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3 | 5  | 3   | 5  | 7  | 9   | 10 | 10 | 7   | 9 | 10 | 1   | 3  | 5  |
| A30 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 7   | 9 | 10 | 9   | 10 | 10 | 0   | 1  | 3  | 5   | 7 | 9  | 7   | 9 | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9  | 10 | 7   | 9 | 10 | 0   | 1  | 3  |

**EK 18.** Üçgen bulanık sayılar ile belirlenen ağırlıklı normalize edilmiş bulanık matrisi (grup 3).

|     | C1    |       |       | C2    |       |       | C3    |       |       | C4    |       |       | C5    |       |       | C6    |       |       | C7    |       |       | C8    |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1  | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A2  | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A3  | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,013 | 0,021 | 0,029 |
| A4  | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,030 | 0,033 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A5  | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A6  | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A7  | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,023 | 0,030 | 0,033 | 0,013 | 0,021 | 0,029 |
| A8  | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,011 | 0,018 | 0,026 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,038 | 0,042 | 0,042 |
| A9  | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,011 | 0,018 | 0,026 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A10 | 0,021 | 0,036 | 0,050 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,011 | 0,018 | 0,026 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,013 | 0,021 | 0,029 |
| A11 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,045 | 0,050 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A12 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,045 | 0,050 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,030 | 0,033 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A13 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,045 | 0,050 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,044 | 0,061 | 0,078 | 0,030 | 0,033 | 0,033 | 0,013 | 0,021 | 0,029 |
| A14 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,030 | 0,033 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A15 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,030 | 0,033 | 0,033 | 0,013 | 0,021 | 0,029 |
| A16 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,030 | 0,033 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A17 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A18 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,018 | 0,026 | 0,033 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,013 | 0,021 | 0,029 |
| A19 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,018 | 0,026 | 0,033 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A20 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,018 | 0,026 | 0,033 | 0,078 | 0,087 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A21 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,019 | 0,032 | 0,045 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,009 | 0,026 | 0,044 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A22 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,019 | 0,032 | 0,045 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,009 | 0,026 | 0,044 | 0,030 | 0,033 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A23 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,019 | 0,032 | 0,045 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,026 | 0,044 | 0,061 | 0,030 | 0,033 | 0,033 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A24 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,044 | 0,061 | 0,078 | 0,030 | 0,033 | 0,033 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A25 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,032 | 0,045 | 0,058 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,044 | 0,061 | 0,078 | 0,030 | 0,033 | 0,033 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A26 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,044 | 0,061 | 0,078 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,038 | 0,029 | 0,038 |
| A27 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,035 | 0,045 | 0,050 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,026 | 0,033 | 0,037 | 0,044 | 0,061 | 0,078 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A28 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,018 | 0,026 | 0,033 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,021 | 0,029 | 0,038 |
| A29 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,082 | 0,106 | 0,118 | 0,018 | 0,026 | 0,033 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |
| A30 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,025 | 0,035 | 0,045 | 0,045 | 0,058 | 0,065 | 0,059 | 0,082 | 0,106 | 0,018 | 0,026 | 0,033 | 0,061 | 0,078 | 0,087 | 0,003 | 0,010 | 0,017 | 0,029 | 0,038 | 0,042 |

**EK 18 (devam).**

|    | C9    |       |       | C10   |       |       | C11   |       |       | C12   |       |       | C13   |       |       | C14   |       |       | C15   |       |       | C16   |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1 | 0,025 | 0,034 | 0,044 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,009 | 0,014 | 0,020 |
| A2 | 0,025 | 0,034 | 0,044 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,009 | 0,014 | 0,020 |
| A3 | 0,025 | 0,034 | 0,044 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,005 | 0,015 | 0,009 | 0,014 | 0,020 |
| A4 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,014 | 0,020 | 0,026 |
| A5 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,005 | 0,015 | 0,014 | 0,020 | 0,026 |
| A6 | 0,025 | 0,034 | 0,044 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A7 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,036 | 0,050 | 0,064 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,005 | 0,015 | 0,014 | 0,020 | 0,026 |
| A8 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,011 | 0,015 | 0,019 | 0,003 | 0,009 | 0,016 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A9 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,011 | 0,015 | 0,019 | 0,003 | 0,009 | 0,016 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,014 | 0,020 | 0,026 |
| A1 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,011 | 0,015 | 0,019 | 0,003 | 0,009 | 0,016 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,014 | 0,020 | 0,026 |
| A1 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,009 | 0,014 | 0,020 |
| A1 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,007 | 0,021 | 0,036 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,022 | 0,031 | 0,040 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,015 | 0,025 | 0,035 | 0,009 | 0,014 | 0,020 |
| A1 | 0,005 | 0,015 | 0,025 | 0,007 | 0,021 | 0,036 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,022 | 0,028 | 0,032 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,009 | 0,014 | 0,020 |
| A1 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A1 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,007 | 0,021 | 0,036 | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,013 | 0,022 | 0,031 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,015 | 0,025 | 0,035 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |
| A1 | 0,034 | 0,044 | 0,049 | 0,050 | 0,064 | 0,071 | 0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,040 | 0,045 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,035 | 0,046 | 0,051 | 0,020 | 0,026 | 0,029 |

## EK 18 (devam).

|     | C17   |       |       | C18   |       |       | C19   |       |       | C20   |       |       | C21   |       |       | C22   |       |       | C23   |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A2  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A3  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A4  | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A5  | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A6  | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A7  | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A8  | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,043 | 0,048 | 0,048 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A9  | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,043 | 0,048 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A10 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A11 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A12 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A13 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,011 | 0,018 | 0,025 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,014 | 0,015 | 0,015 |
| A14 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,005 | 0,008 | 0,012 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A15 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A16 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A17 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,005 | 0,008 | 0,011 |
| A18 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A19 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A20 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A21 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,011 | 0,018 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A22 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,011 | 0,018 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A23 | 0,033 | 0,042 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,011 | 0,018 | 0,014 | 0,024 | 0,033 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,011 | 0,014 | 0,015 |
| A24 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A25 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A26 | 0,005 | 0,014 | 0,023 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A27 | 0,042 | 0,047 | 0,047 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,018 | 0,025 | 0,033 | 0,024 | 0,033 | 0,043 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,002 | 0,005 | 0,008 |
| A28 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A29 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,002 | 0,005 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |
| A30 | 0,000 | 0,005 | 0,014 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,025 | 0,033 | 0,036 | 0,033 | 0,043 | 0,048 | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,031 | 0,000 | 0,002 | 0,005 |

**EK 19.** Grup 3 için ideal pozitif ve negatif çözümler için alınan değerler.

| Kriter numarası | $\tilde{A}^+$ | $\tilde{A}^-$ |
|-----------------|---------------|---------------|
| c <sub>1</sub>  | 0,0714        | 0,02142       |
| c <sub>2</sub>  | 0,0504        | 0,0252        |
| c <sub>3</sub>  | 0,0648        | 0,01944       |
| c <sub>4</sub>  | 0,1176        | 0,0588        |
| c <sub>5</sub>  | 0,0365        | 0,01095       |
| c <sub>6</sub>  | 0,087         | 0,0087        |
| c <sub>7</sub>  | 0,0333        | 0,00333       |
| c <sub>8</sub>  | 0,042         | 0,0126        |
| c <sub>9</sub>  | 0,049         | 0             |
| c <sub>10</sub> | 0,0714        | 0,00714       |
| c <sub>11</sub> | 0,0213        | 0,00213       |
| c <sub>12</sub> | 0,0316        | 0,00316       |
| c <sub>13</sub> | 0,0446        | 0,01338       |
| c <sub>14</sub> | 0,002         | 0,0002        |
| c <sub>15</sub> | 0,0506        | 0             |
| c <sub>16</sub> | 0,0288        | 0,00864       |
| c <sub>17</sub> | 0,0469        | 0             |
| c <sub>18</sub> | 0,003         | 0,0009        |
| c <sub>19</sub> | 0,0363        | 0,00363       |
| c <sub>20</sub> | 0,0478        | 0,01434       |
| c <sub>21</sub> | 0,0168        | 0,00168       |
| c <sub>22</sub> | 0,0314        | 0,0157        |
| c <sub>23</sub> | 0,0152        | 0             |

**EK 20.** Her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^+$ )’den hesaplanan değerler (grup 3).

|      | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> | C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> | C <sub>7</sub> | C <sub>8</sub> | C <sub>9</sub> | C <sub>10</sub> | C <sub>11</sub> | C <sub>12</sub> | C <sub>13</sub> | C <sub>14</sub> | C <sub>15</sub> | C <sub>16</sub> | C <sub>17</sub> | C <sub>18</sub> | C <sub>19</sub> | C <sub>20</sub> | C <sub>21</sub> | C <sub>22</sub> | C <sub>23</sub> |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A1+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,022133       | 0,040168       | 0,006664       | 0,045761       | 0,023936       | 0,007668       | 0,016737       | 0,013036        | 0,003889        | 0,005769        | 0,015234        | 0,000683        | 0,009238        | 0,015149        | 0,008563        | 0,000548        | 0,006627        | 0,016327        | 0,005738        | 0,005733        | 0,002775        |
| A2+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,011831       | 0,040168       | 0,006664       | 0,015884       | 0,006080       | 0,007668       | 0,008946       | 0,024388        | 0,015310        | 0,005769        | 0,015234        | 0,000365        | 0,044305        | 0,009837        | 0,033711        | 0,000548        | 0,012399        | 0,008727        | 0,003067        | 0,010725        | 0,010926        |
| A3+  | 0,018435       | 0,017215       | 0,011831       | 0,040168       | 0,019199       | 0,015884       | 0,023936       | 0,022092       | 0,008946       | 0,013036        | 0,007275        | 0,022714        | 0,015234        | 0,000365        | 0,009238        | 0,009837        | 0,041065        | 0,001578        | 0,019093        | 0,008727        | 0,003067        | 0,005733        | 0,013309        |
| A4+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,011831       | 0,040168       | 0,006664       | 0,015884       | 0,006080       | 0,022092       | 0,008946       | 0,024388        | 0,015310        | 0,005769        | 0,015234        | 0,000365        | 0,044305        | 0,009837        | 0,033711        | 0,001025        | 0,012399        | 0,008727        | 0,003067        | 0,005733        | 0,010926        |
| A5+  | 0,018435       | 0,017215       | 0,022133       | 0,040168       | 0,019199       | 0,015884       | 0,023936       | 0,002425       | 0,008946       | 0,013036        | 0,007275        | 0,022714        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,041065        | 0,001578        | 0,019093        | 0,002760        | 0,005738        | 0,010725        | 0,013309        |
| A6+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,011831       | 0,040168       | 0,006664       | 0,045761       | 0,006080       | 0,014346       | 0,016737       | 0,024388        | 0,015310        | 0,005769        | 0,015234        | 0,000683        | 0,009238        | 0,015149        | 0,008563        | 0,000548        | 0,006627        | 0,016327        | 0,003067        | 0,010725        | 0,010926        |
| A7+  | 0,018435       | 0,017215       | 0,011831       | 0,040168       | 0,019199       | 0,015884       | 0,023936       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,007275        | 0,022714        | 0,015234        | 0,000365        | 0,009238        | 0,009837        | 0,041065        | 0,001578        | 0,019093        | 0,002760        | 0,003067        | 0,005733        | 0,013309        |
| A8+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,011831       | 0,040168       | 0,006664       | 0,045761       | 0,006080       | 0,022092       | 0,016737       | 0,024388        | 0,015310        | 0,005769        | 0,023459        | 0,000683        | 0,044305        | 0,015149        | 0,008563        | 0,000548        | 0,006627        | 0,016327        | 0,005738        | 0,010725        | 0,002775        |
| A9+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,022133       | 0,040168       | 0,006664       | 0,015884       | 0,001923       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,009837        | 0,033711        | 0,000548        | 0,012399        | 0,008727        | 0,005738        | 0,005733        | 0,010926        |
| A10+ | 0,018435       | 0,009202       | 0,011831       | 0,040168       | 0,006664       | 0,015884       | 0,023936       | 0,014346       | 0,016737       | 0,024388        | 0,015310        | 0,010793        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,008563        | 0,001025        | 0,012399        | 0,008727        | 0,003067        | 0,010725        | 0,010926        |
| A11+ | 0,041428       | 0,002910       | 0,022133       | 0,021471       | 0,006664       | 0,045761       | 0,023936       | 0,007668       | 0,035221       | 0,013036        | 0,003889        | 0,005769        | 0,008143        | 0,001438        | 0,009238        | 0,015149        | 0,002708        | 0,000548        | 0,019093        | 0,025142        | 0,000970        | 0,005733        | 0,002775        |
| A12+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,011831       | 0,021471       | 0,006664       | 0,015884       | 0,001923       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,015310        | 0,010793        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,033711        | 0,001025        | 0,006627        | 0,008727        | 0,008837        | 0,005733        | 0,007995        |
| A13+ | 0,041428       | 0,017215       | 0,011831       | 0,021471       | 0,012467       | 0,005023       | 0,023936       | 0,022092       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,022714        | 0,023459        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,041065        | 0,001578        | 0,006627        | 0,008727        | 0,012076        | 0,005733        | 0,013309        |
| A14+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,011831       | 0,021471       | 0,006664       | 0,015884       | 0,001923       | 0,022092       | 0,008946       | 0,051322        | 0,015310        | 0,010793        | 0,023459        | 0,000365        | 0,026615        | 0,005258        | 0,033711        | 0,001025        | 0,006627        | 0,016327        | 0,000970        | 0,005733        | 0,007995        |
| A15+ | 0,041428       | 0,017215       | 0,011831       | 0,021471       | 0,012467       | 0,005023       | 0,023936       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,022714        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,041065        | 0,001578        | 0,006627        | 0,008727        | 0,000970        | 0,005733        | 0,013309        |
| A16+ | 0,041428       | 0,002910       | 0,022133       | 0,021471       | 0,006664       | 0,045761       | 0,001923       | 0,007668       | 0,035221       | 0,051322        | 0,015310        | 0,005769        | 0,015234        | 0,001438        | 0,026615        | 0,015149        | 0,002708        | 0,000548        | 0,019093        | 0,025142        | 0,012076        | 0,005733        | 0,007995        |
| A17+ | 0,041428       | 0,017215       | 0,011831       | 0,021471       | 0,012467       | 0,005023       | 0,023936       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,022714        | 0,015234        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,041065        | 0,001578        | 0,006627        | 0,008727        | 0,012076        | 0,010725        | 0,013309        |
| A18+ | 0,041428       | 0,002910       | 0,022133       | 0,021471       | 0,006664       | 0,029716       | 0,001923       | 0,022092       | 0,035221       | 0,051322        | 0,015310        | 0,005769        | 0,023459        | 0,001438        | 0,009238        | 0,015149        | 0,002708        | 0,000548        | 0,019093        | 0,025142        | 0,000970        | 0,005733        | 0,000878        |
| A19+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,011831       | 0,021471       | 0,006664       | 0,015884       | 0,001923       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,033711        | 0,001025        | 0,006627        | 0,016327        | 0,000970        | 0,005733        | 0,007995        |
| A20+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,011831       | 0,021471       | 0,006664       | 0,015884       | 0,023936       | 0,007668       | 0,035221       | 0,051322        | 0,015310        | 0,010793        | 0,008143        | 0,000365        | 0,026615        | 0,005258        | 0,002708        | 0,001025        | 0,006627        | 0,008727        | 0,012076        | 0,005733        | 0,007995        |
| A21+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,034084       | 0,021471       | 0,006664       | 0,062535       | 0,023936       | 0,007668       | 0,042904       | 0,024388        | 0,003889        | 0,005769        | 0,008143        | 0,001438        | 0,009238        | 0,015149        | 0,002708        | 0,000548        | 0,026092        | 0,025142        | 0,012076        | 0,005733        | 0,002775        |
| A22+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,011831       | 0,040168       | 0,006664       | 0,029716       | 0,001923       | 0,007668       | 0,008946       | 0,024388        | 0,011204        | 0,005769        | 0,008143        | 0,000683        | 0,009238        | 0,005258        | 0,033711        | 0,000548        | 0,012399        | 0,016327        | 0,003067        | 0,005733        | 0,010926        |
| A23+ | 0,041428       | 0,017215       | 0,011831       | 0,040168       | 0,012467       | 0,015884       | 0,023936       | 0,014346       | 0,002829       | 0,024388        | 0,003889        | 0,016621        | 0,023459        | 0,000365        | 0,009238        | 0,001663        | 0,041065        | 0,001025        | 0,006627        | 0,008727        | 0,003067        | 0,005733        | 0,013309        |
| A24+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,022133       | 0,040168       | 0,006664       | 0,029716       | 0,001923       | 0,014346       | 0,008946       | 0,024388        | 0,011204        | 0,005769        | 0,023459        | 0,000683        | 0,026615        | 0,005258        | 0,033711        | 0,000548        | 0,012399        | 0,016327        | 0,012076        | 0,005733        | 0,010926        |
| A25+ | 0,041428       | 0,017215       | 0,011831       | 0,021471       | 0,012467       | 0,015884       | 0,023936       | 0,007668       | 0,008946       | 0,024388        | 0,003889        | 0,016621        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,001663        | 0,041065        | 0,001025        | 0,006627        | 0,008727        | 0,012076        | 0,005733        | 0,013309        |
| A26+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,034084       | 0,040168       | 0,006664       | 0,062535       | 0,001923       | 0,007668       | 0,042904       | 0,024388        | 0,011204        | 0,005769        | 0,008143        | 0,001438        | 0,026615        | 0,015149        | 0,002708        | 0,000548        | 0,026092        | 0,025142        | 0,000970        | 0,005733        | 0,010926        |
| A27+ | 0,041428       | 0,017215       | 0,011831       | 0,040168       | 0,012467       | 0,015884       | 0,023936       | 0,007668       | 0,008946       | 0,024388        | 0,003889        | 0,022714        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,001663        | 0,041065        | 0,001025        | 0,006627        | 0,008727        | 0,003067        | 0,005733        | 0,013309        |
| A28+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,034084       | 0,040168       | 0,006664       | 0,045761       | 0,001923       | 0,014346       | 0,042904       | 0,024388        | 0,011204        | 0,005769        | 0,023459        | 0,001438        | 0,026615        | 0,015149        | 0,008563        | 0,000548        | 0,026092        | 0,025142        | 0,012076        | 0,005733        | 0,002775        |
| A29+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,011831       | 0,021471       | 0,006664       | 0,029716       | 0,023936       | 0,008042       | 0,002829       | 0,024388        | 0,003889        | 0,005769        | 0,008143        | 0,000683        | 0,009238        | 0,005258        | 0,033711        | 0,000548        | 0,012399        | 0,016327        | 0,012076        | 0,005733        | 0,010926        |
| A30+ | 0,041428       | 0,009202       | 0,011831       | 0,021471       | 0,006664       | 0,029716       | 0,023936       | 0,007668       | 0,042904       | 0,024388        | 0,011204        | 0,005769        | 0,008143        | 0,000683        | 0,026615        | 0,005258        | 0,002708        | 0,000548        | 0,012399        | 0,016327        | 0,003067        | 0,005733        | 0,010926        |

EK 21. Her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}$ -)'den hesaplanan değerler (grup 3).

|      | C1     | C2     | C3     | C4     | C5     | C6     | C7     | C8     | C9     | C10    | C11    | C12    | C13    | C14    | C15    | C16    | C17    | C18    | C19    | C20    | C21    | C22    | C23    |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A1-  | 0,0184 | 0,0195 | 0,0279 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0375 | 0,0085 | 0,0243 | 0,0352 | 0,0554 | 0,0165 | 0,0245 | 0,0192 | 0,0012 | 0,0443 | 0,0074 | 0,0410 | 0,0017 | 0,0281 | 0,0206 | 0,0104 | 0,0121 | 0,0133 |
| A2-  | 0,0184 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0375 | 0,0258 | 0,0181 | 0,0352 | 0,0443 | 0,0055 | 0,0245 | 0,0192 | 0,0012 | 0,0443 | 0,0074 | 0,0410 | 0,0017 | 0,0281 | 0,0206 | 0,0130 | 0,0081 | 0,0051 |
| A3-  | 0,0184 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0375 | 0,0258 | 0,0108 | 0,0352 | 0,0443 | 0,0055 | 0,0245 | 0,0115 | 0,0012 | 0,0092 | 0,0074 | 0,0410 | 0,0017 | 0,0281 | 0,0206 | 0,0104 | 0,0081 | 0,0133 |
| A4-  | 0,0184 | 0,0195 | 0,0279 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0675 | 0,0289 | 0,0243 | 0,0429 | 0,0554 | 0,0165 | 0,0196 | 0,0258 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0124 | 0,0160 | 0,0017 | 0,0225 | 0,0277 | 0,0104 | 0,0121 | 0,0051 |
| A5-  | 0,0184 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0675 | 0,0258 | 0,0243 | 0,0429 | 0,0443 | 0,0055 | 0,0245 | 0,0192 | 0,0015 | 0,0092 | 0,0124 | 0,0160 | 0,0017 | 0,0225 | 0,0277 | 0,0130 | 0,0081 | 0,0051 |
| A6-  | 0,0184 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0675 | 0,0085 | 0,0181 | 0,0352 | 0,0443 | 0,0055 | 0,0196 | 0,0258 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0167 | 0,0410 | 0,0012 | 0,0225 | 0,0277 | 0,0130 | 0,0081 | 0,0051 |
| A7-  | 0,0184 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0675 | 0,0258 | 0,0108 | 0,0429 | 0,0443 | 0,0055 | 0,0245 | 0,0192 | 0,0015 | 0,0092 | 0,0124 | 0,0160 | 0,0012 | 0,0225 | 0,0277 | 0,0130 | 0,0121 | 0,0051 |
| A8-  | 0,0184 | 0,0130 | 0,0279 | 0,0303 | 0,0094 | 0,0675 | 0,0085 | 0,0280 | 0,0429 | 0,0554 | 0,0132 | 0,0081 | 0,0258 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0167 | 0,0085 | 0,0007 | 0,0156 | 0,0319 | 0,0104 | 0,0081 | 0,0027 |
| A9-  | 0,0184 | 0,0130 | 0,0375 | 0,0303 | 0,0094 | 0,0675 | 0,0085 | 0,0243 | 0,0429 | 0,0554 | 0,0132 | 0,0081 | 0,0192 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0124 | 0,0085 | 0,0007 | 0,0156 | 0,0319 | 0,0130 | 0,0121 | 0,0027 |
| A10- | 0,0184 | 0,0130 | 0,0375 | 0,0303 | 0,0094 | 0,0675 | 0,0085 | 0,0108 | 0,0429 | 0,0554 | 0,0132 | 0,0081 | 0,0192 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0124 | 0,0085 | 0,0007 | 0,0156 | 0,0277 | 0,0130 | 0,0121 | 0,0027 |
| A11- | 0,0414 | 0,0236 | 0,0279 | 0,0455 | 0,0211 | 0,0375 | 0,0085 | 0,0243 | 0,0167 | 0,0554 | 0,0165 | 0,0245 | 0,0258 | 0,0005 | 0,0443 | 0,0074 | 0,0453 | 0,0017 | 0,0156 | 0,0123 | 0,0145 | 0,0121 | 0,0133 |
| A12- | 0,0414 | 0,0236 | 0,0279 | 0,0455 | 0,0211 | 0,0375 | 0,0289 | 0,0243 | 0,0167 | 0,0184 | 0,0055 | 0,0245 | 0,0192 | 0,0005 | 0,0266 | 0,0074 | 0,0453 | 0,0017 | 0,0156 | 0,0123 | 0,0043 | 0,0121 | 0,0079 |
| A13- | 0,0414 | 0,0236 | 0,0279 | 0,0455 | 0,0211 | 0,0540 | 0,0289 | 0,0108 | 0,0167 | 0,0184 | 0,0055 | 0,0245 | 0,0115 | 0,0005 | 0,0443 | 0,0074 | 0,0453 | 0,0017 | 0,0156 | 0,0123 | 0,0145 | 0,0121 | 0,0147 |
| A14- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0455 | 0,0211 | 0,0675 | 0,0289 | 0,0243 | 0,0429 | 0,0554 | 0,0055 | 0,0196 | 0,0258 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0167 | 0,0160 | 0,0012 | 0,0281 | 0,0277 | 0,0072 | 0,0121 | 0,0079 |
| A15- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0455 | 0,0211 | 0,0675 | 0,0289 | 0,0108 | 0,0429 | 0,0184 | 0,0055 | 0,0196 | 0,0115 | 0,0015 | 0,0266 | 0,0167 | 0,0160 | 0,0012 | 0,0281 | 0,0206 | 0,0145 | 0,0121 | 0,0079 |
| A16- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0455 | 0,0211 | 0,0675 | 0,0289 | 0,0243 | 0,0429 | 0,0554 | 0,0165 | 0,0196 | 0,0258 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0167 | 0,0160 | 0,0012 | 0,0281 | 0,0206 | 0,0145 | 0,0121 | 0,0079 |
| A17- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0455 | 0,0211 | 0,0675 | 0,0085 | 0,0243 | 0,0167 | 0,0184 | 0,0055 | 0,0196 | 0,0258 | 0,0015 | 0,0266 | 0,0167 | 0,0453 | 0,0012 | 0,0281 | 0,0277 | 0,0043 | 0,0121 | 0,0079 |
| A18- | 0,0414 | 0,0130 | 0,0375 | 0,0455 | 0,0157 | 0,0755 | 0,0085 | 0,0108 | 0,0429 | 0,0554 | 0,0165 | 0,0081 | 0,0115 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0167 | 0,0085 | 0,0007 | 0,0281 | 0,0277 | 0,0043 | 0,0121 | 0,0027 |
| A19- | 0,0414 | 0,0130 | 0,0375 | 0,0455 | 0,0157 | 0,0755 | 0,0085 | 0,0243 | 0,0429 | 0,0554 | 0,0165 | 0,0081 | 0,0258 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0167 | 0,0085 | 0,0007 | 0,0281 | 0,0277 | 0,0145 | 0,0121 | 0,0027 |
| A20- | 0,0414 | 0,0130 | 0,0375 | 0,0455 | 0,0157 | 0,0755 | 0,0085 | 0,0243 | 0,0429 | 0,0554 | 0,0165 | 0,0081 | 0,0192 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0167 | 0,0085 | 0,0007 | 0,0281 | 0,0277 | 0,0043 | 0,0081 | 0,0027 |
| A21- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0167 | 0,0455 | 0,0211 | 0,0224 | 0,0085 | 0,0243 | 0,0089 | 0,0443 | 0,0165 | 0,0245 | 0,0258 | 0,0005 | 0,0443 | 0,0074 | 0,0453 | 0,0017 | 0,0093 | 0,0123 | 0,0043 | 0,0121 | 0,0133 |
| A22- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0167 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0224 | 0,0289 | 0,0243 | 0,0089 | 0,0443 | 0,0092 | 0,0245 | 0,0258 | 0,0005 | 0,0266 | 0,0074 | 0,0453 | 0,0017 | 0,0093 | 0,0123 | 0,0145 | 0,0121 | 0,0051 |
| A23- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0167 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0375 | 0,0289 | 0,0181 | 0,0089 | 0,0443 | 0,0092 | 0,0245 | 0,0115 | 0,0005 | 0,0266 | 0,0074 | 0,0410 | 0,0017 | 0,0093 | 0,0123 | 0,0043 | 0,0121 | 0,0133 |
| A24- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0540 | 0,0289 | 0,0243 | 0,0429 | 0,0443 | 0,0092 | 0,0245 | 0,0258 | 0,0012 | 0,0443 | 0,0167 | 0,0160 | 0,0017 | 0,0225 | 0,0206 | 0,0130 | 0,0121 | 0,0051 |
| A25- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0279 | 0,0303 | 0,0211 | 0,0540 | 0,0289 | 0,0181 | 0,0429 | 0,0443 | 0,0092 | 0,0245 | 0,0115 | 0,0012 | 0,0266 | 0,0167 | 0,0160 | 0,0017 | 0,0225 | 0,0206 | 0,0043 | 0,0121 | 0,0051 |
| A26- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0455 | 0,0211 | 0,0540 | 0,0085 | 0,0227 | 0,0474 | 0,0443 | 0,0165 | 0,0245 | 0,0258 | 0,0012 | 0,0443 | 0,0167 | 0,0160 | 0,0017 | 0,0225 | 0,0206 | 0,0043 | 0,0121 | 0,0051 |
| A27- | 0,0414 | 0,0195 | 0,0375 | 0,0455 | 0,0211 | 0,0540 | 0,0085 | 0,0243 | 0,0089 | 0,0443 | 0,0092 | 0,0245 | 0,0258 | 0,0012 | 0,0266 | 0,0167 | 0,0453 | 0,0017 | 0,0225 | 0,0206 | 0,0130 | 0,0121 | 0,0051 |
| A28- | 0,0414 | 0,0130 | 0,0375 | 0,0303 | 0,0157 | 0,0675 | 0,0085 | 0,0181 | 0,0474 | 0,0443 | 0,0165 | 0,0136 | 0,0115 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0192 | 0,0085 | 0,0012 | 0,0281 | 0,0277 | 0,0130 | 0,0121 | 0,0027 |
| A29- | 0,0414 | 0,0130 | 0,0375 | 0,0455 | 0,0157 | 0,0675 | 0,0085 | 0,0243 | 0,0429 | 0,0443 | 0,0165 | 0,0136 | 0,0258 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0192 | 0,0085 | 0,0012 | 0,0281 | 0,0277 | 0,0043 | 0,0121 | 0,0027 |
| A30- | 0,0414 | 0,0130 | 0,0375 | 0,0303 | 0,0157 | 0,0675 | 0,0085 | 0,0243 | 0,0429 | 0,0443 | 0,0165 | 0,0081 | 0,0258 | 0,0015 | 0,0443 | 0,0192 | 0,0085 | 0,0012 | 0,0281 | 0,0277 | 0,0130 | 0,0121 | 0,0027 |

**EK 22.** Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümden uzaklıklar, yakınlık katsayıları ve alternatiflerin sıralanması (grup 3).

| Üçgen bulanık sayılar ile grup kararı |          |          |                   |          |                          |
|---------------------------------------|----------|----------|-------------------|----------|--------------------------|
| Seçim Sırası                          | $D_i^-$  | $D_i^+$  | $D_i^- (+) D_i^+$ | $CC_i$   | Alternatiflerin Numarası |
| 1                                     | 0,610028 | 0,248127 | 0,858154829       | 0,71086  | A16                      |
| 2                                     | 0,598743 | 0,259816 | 0,858558172       | 0,697381 | A14                      |
| 3                                     | 0,552949 | 0,264107 | 0,817055323       | 0,676758 | A4                       |
| 4                                     | 0,568137 | 0,290638 | 0,85877436        | 0,661567 | A19                      |
| 5                                     | 0,533651 | 0,286129 | 0,819780532       | 0,650968 | A6                       |
| 6                                     | 0,558035 | 0,30494  | 0,862974909       | 0,646641 | A24                      |
| 7                                     | 0,55444  | 0,304206 | 0,858646133       | 0,645714 | A26                      |
| 8                                     | 0,54745  | 0,313715 | 0,86116473        | 0,635708 | A29                      |
| 9                                     | 0,54723  | 0,313827 | 0,861057124       | 0,635533 | A20                      |
| 10                                    | 0,519646 | 0,300013 | 0,819659207       | 0,633978 | A1                       |
| 11                                    | 0,536976 | 0,320823 | 0,857798807       | 0,625993 | A11                      |
| 12                                    | 0,508618 | 0,311777 | 0,820394792       | 0,619967 | A2                       |
| 13                                    | 0,535485 | 0,329497 | 0,86498196        | 0,619071 | A30                      |
| 14                                    | 0,530636 | 0,328587 | 0,859222706       | 0,617577 | A27                      |
| 15                                    | 0,530005 | 0,331483 | 0,861488418       | 0,61522  | A18                      |
| 16                                    | 0,524007 | 0,336002 | 0,860008952       | 0,609304 | A17                      |
| 17                                    | 0,499176 | 0,32019  | 0,819365744       | 0,609223 | A5                       |
| 18                                    | 0,524912 | 0,339281 | 0,864192555       | 0,607401 | A28                      |
| 19                                    | 0,491672 | 0,327587 | 0,819258768       | 0,600142 | A9                       |
| 20                                    | 0,516381 | 0,344952 | 0,861332235       | 0,599514 | A15                      |
| 21                                    | 0,48999  | 0,32864  | 0,818629792       | 0,598549 | A8                       |
| 22                                    | 0,48926  | 0,330098 | 0,819357797       | 0,597126 | A7                       |
| 23                                    | 0,499236 | 0,360315 | 0,859550231       | 0,58081  | A13                      |
| 24                                    | 0,501446 | 0,363622 | 0,865067147       | 0,579661 | A25                      |
| 25                                    | 0,473935 | 0,347978 | 0,821913044       | 0,576625 | A10                      |
| 26                                    | 0,46401  | 0,357336 | 0,821345725       | 0,564939 | A3                       |
| 27                                    | 0,469355 | 0,389311 | 0,85866565        | 0,546609 | A12                      |
| 28                                    | 0,471059 | 0,392979 | 0,864038449       | 0,545183 | A21                      |
| 29                                    | 0,453276 | 0,4114   | 0,864675978       | 0,524215 | A22                      |
| 30                                    | 0,441363 | 0,42543  | 0,866793407       | 0,509191 | A23                      |

EK 23. Grup kararını ifade eden bulanık karar matrisi (grup 4).

|     | C <sub>1</sub> |   |    | C <sub>2</sub> |    |    | C <sub>3</sub> |   |    | C <sub>4</sub> |    |    | C <sub>5</sub> |   |    | C <sub>6</sub> |    |    | C <sub>7</sub> |    |    | C <sub>8</sub> |    |    | C <sub>9</sub> |    |    | C <sub>10</sub> |    |    | C <sub>11</sub> |   |    | C <sub>12</sub> |   |    |
|-----|----------------|---|----|----------------|----|----|----------------|---|----|----------------|----|----|----------------|---|----|----------------|----|----|----------------|----|----|----------------|----|----|----------------|----|----|-----------------|----|----|-----------------|---|----|-----------------|---|----|
| A1  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 3              | 5  | 7  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A2  | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 9              | 10 | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A3  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 3              | 5  | 7  | 7               | 9  | 10 | 1               | 3 | 5  | 5               | 7 | 9  |
| A4  | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 9              | 10 | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A5  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 0              | 1  | 3  | 3              | 5  | 7  | 3              | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 1               | 3 | 5  | 5               | 7 | 9  |
| A6  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 1              | 3  | 5  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 1               | 3 | 5  | 3               | 5 | 7  |
| A7  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 1              | 3  | 5  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A8  | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 9              | 10 | 10 | 3              | 5  | 7  | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A9  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 1              | 3  | 5  | 3              | 5  | 7  | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 1               | 3 | 5  | 5               | 7 | 9  |
| A10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 0              | 1  | 3  | 7              | 9  | 10 | 3              | 5  | 7  | 7               | 9  | 10 | 1               | 3 | 5  | 5               | 7 | 9  |
| A11 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 1              | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 |
| A12 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 0              | 1  | 3  | 3              | 5  | 7  | 7              | 9  | 10 | 3               | 5  | 7  | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A13 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 3              | 5 | 7  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 0              | 1  | 3  | 3              | 5  | 7  | 1              | 3  | 5  | 3               | 5  | 7  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 |
| A14 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A15 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 0              | 1  | 3  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A16 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 0              | 1  | 3  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A17 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 1              | 3  | 5  | 3               | 5  | 7  | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A18 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 9              | 10 | 10 | 3              | 5  | 7  | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A19 | 7              | 9 | 10 | 9              | 10 | 10 | 3              | 5 | 7  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 0              | 1  | 3  | 7              | 9  | 10 | 1              | 3  | 5  | 3               | 5  | 7  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 |
| A20 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 3              | 5 | 7  | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A21 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 3              | 5 | 7  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 0              | 1  | 3  | 5               | 7  | 9  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 |
| A22 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 0              | 1  | 3  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A23 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 3              | 5 | 7  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 0              | 1  | 3  | 5              | 7  | 9  | 0              | 1  | 3  | 5               | 7  | 9  | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A24 | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 9              | 10 | 10 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  |
| A25 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  |
| A26 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 0              | 1  | 3  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A27 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 7              | 9  | 10 | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 7              | 9  | 10 | 7              | 9  | 10 | 0              | 1  | 3  | 5               | 7  | 9  | 3               | 5 | 7  | 5               | 7 | 9  |
| A28 | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 9              | 10 | 10 | 5              | 7  | 9  | 9              | 10 | 10 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  |
| A29 | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 3              | 5 | 7  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 3              | 5  | 7  | 0              | 1  | 3  | 7              | 9  | 10 | 0              | 1  | 3  | 5               | 7  | 9  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 |
| A30 | 5              | 7 | 9  | 5              | 7  | 9  | 7              | 9 | 10 | 5              | 7  | 9  | 5              | 7 | 9  | 7              | 9  | 10 | 9              | 10 | 10 | 7              | 9  | 10 | 9              | 10 | 10 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  |

## EK 23 (devam).

|     | C <sub>13</sub> |    |    | C <sub>14</sub> |   |    | C <sub>15</sub> |    |    | C <sub>16</sub> |    |    | C <sub>17</sub> |    |    | C <sub>18</sub> |   |    | C <sub>19</sub> |   |    | C <sub>20</sub> |    |    | C <sub>21</sub> |    |    | C <sub>22</sub> |    |    | C <sub>23</sub> |    |    |
|-----|-----------------|----|----|-----------------|---|----|-----------------|----|----|-----------------|----|----|-----------------|----|----|-----------------|---|----|-----------------|---|----|-----------------|----|----|-----------------|----|----|-----------------|----|----|-----------------|----|----|
| A1  | 7               | 9  | 10 | 5               | 7 | 9  | 5               | 7  | 9  | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7  | 9  | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 |
| A2  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  | 3               | 5 | 7  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9  | 10 | 3               | 5  | 7  | 5               | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  |
| A3  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7 | 9  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 3               | 5  | 7  |
| A4  | 5               | 7  | 9  | 5               | 7 | 9  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  | 5               | 7 | 9  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  |
| A5  | 3               | 5  | 7  | 5               | 7 | 9  | 0               | 1  | 3  | 3               | 5  | 7  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7  | 9  | 3               | 5  | 7  | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 |
| A6  | 5               | 7  | 9  | 7               | 9 | 10 | 0               | 1  | 3  | 5               | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  |
| A7  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 3               | 5  | 7  |
| A8  | 5               | 7  | 9  | 7               | 9 | 10 | 5               | 7  | 9  | 5               | 7  | 9  | 0               | 1  | 3  | 7               | 9 | 10 | 1               | 3 | 5  | 9               | 10 | 10 | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 0               | 1  | 3  |
| A9  | 5               | 7  | 9  | 5               | 7 | 9  | 0               | 1  | 3  | 5               | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 3               | 5  | 7  |
| A10 | 5               | 7  | 9  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9  | 10 | 3               | 5  | 7  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9 | 10 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 3               | 5  | 7  |
| A11 | 9               | 10 | 10 | 1               | 3 | 5  | 9               | 10 | 10 | 3               | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  | 3               | 5  | 7  | 7               | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 |
| A12 | 3               | 5  | 7  | 7               | 9 | 10 | 0               | 1  | 3  | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  |
| A13 | 3               | 5  | 7  | 1               | 3 | 5  | 7               | 9  | 10 | 3               | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  | 3               | 5  | 7  | 7               | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 |
| A14 | 9               | 10 | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 7               | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  |
| A15 | 9               | 10 | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 5               | 7 | 9  | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 5               | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  |
| A16 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9 | 10 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 5               | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  |
| A17 | 9               | 10 | 10 | 7               | 9 | 10 | 0               | 1  | 3  | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 5               | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  | 9               | 10 | 10 | 1               | 3  | 5  |
| A18 | 3               | 5  | 7  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  |
| A19 | 5               | 7  | 9  | 1               | 3 | 5  | 0               | 1  | 3  | 3               | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  | 3               | 5  | 7  | 1               | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 3               | 5  | 7  |
| A20 | 5               | 7  | 9  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 | 5               | 7  | 9  | 3               | 5  | 7  | 3               | 5  | 7  | 0               | 1  | 3  |
| A21 | 7               | 9  | 10 | 1               | 3 | 5  | 7               | 9  | 10 | 3               | 5  | 7  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  | 3               | 5  | 7  | 1               | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 |
| A22 | 3               | 5  | 7  | 5               | 7 | 9  | 0               | 1  | 3  | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 5               | 7 | 9  | 5               | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  |
| A23 | 3               | 5  | 7  | 1               | 3 | 5  | 0               | 1  | 3  | 3               | 5  | 7  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  | 3               | 5  | 7  | 1               | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 |
| A24 | 9               | 10 | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 0               | 1  | 3  | 5               | 7 | 9  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 9               | 10 | 10 | 0               | 1  | 3  |
| A25 | 7               | 9  | 10 | 5               | 7 | 9  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 5               | 7 | 9  | 5               | 7  | 9  | 1               | 3  | 5  | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  |
| A26 | 5               | 7  | 9  | 5               | 7 | 9  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  | 5               | 7 | 9  | 5               | 7 | 9  | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 3               | 5  | 7  |
| A27 | 9               | 10 | 10 | 5               | 7 | 9  | 0               | 1  | 3  | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 5               | 7 | 9  | 5               | 7 | 9  | 5               | 7  | 9  | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 1               | 3  | 5  |
| A28 | 3               | 5  | 7  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 0               | 1  | 3  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 0               | 1  | 3  |
| A29 | 5               | 7  | 9  | 1               | 3 | 5  | 0               | 1  | 3  | 3               | 5  | 7  | 9               | 10 | 10 | 7               | 9 | 10 | 3               | 5 | 7  | 3               | 5  | 7  | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 1               | 3  | 5  |
| A30 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 0               | 1  | 3  | 3               | 5 | 7  | 7               | 9 | 10 | 7               | 9  | 10 | 7               | 9  | 10 | 9               | 10 | 10 | 0               | 1  | 3  |

**EK 24.** Üçgen bulanık sayılar ile belirlenen ağırlıklı normalize edilmiş bulanık matrisi (grup 4).

|     | C <sub>1</sub> |       |       | C <sub>2</sub> |       |       | C <sub>3</sub> |       |       | C <sub>4</sub> |       |       | C <sub>5</sub> |       |       | C <sub>6</sub> |       |       | C <sub>7</sub> |       |       | C <sub>8</sub> |       |       |
|-----|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|
| A1  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,030          | 0,033 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A2  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A3  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A4  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,003          | 0,010 | 0,017 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A5  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,003          | 0,010 | 0,017 | 0,021          | 0,029 | 0,038 |
| A6  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A7  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,003          | 0,010 | 0,017 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A8  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,018          | 0,026 | 0,033 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,030          | 0,033 | 0,033 | 0,038          | 0,042 | 0,042 |
| A9  | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,018          | 0,026 | 0,033 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,030          | 0,033 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A10 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,018          | 0,026 | 0,033 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,030          | 0,033 | 0,033 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A11 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,045          | 0,050 | 0,050 | 0,019          | 0,032 | 0,045 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,030          | 0,033 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A12 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,045          | 0,050 | 0,050 | 0,019          | 0,032 | 0,045 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A13 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,045          | 0,050 | 0,050 | 0,019          | 0,032 | 0,045 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A14 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A15 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A16 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A17 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,106          | 0,118 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A18 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,011          | 0,018 | 0,026 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,030          | 0,033 | 0,033 | 0,013          | 0,021 | 0,029 |
| A19 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,011          | 0,018 | 0,026 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,030          | 0,033 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A20 | 0,050          | 0,064 | 0,071 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,011          | 0,018 | 0,026 | 0,078          | 0,087 | 0,087 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A21 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,019          | 0,032 | 0,045 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A22 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,019          | 0,032 | 0,045 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A23 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,019          | 0,032 | 0,045 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,026          | 0,044 | 0,061 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,021          | 0,029 | 0,038 |
| A24 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,044          | 0,061 | 0,078 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A25 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,032          | 0,045 | 0,058 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,044          | 0,061 | 0,078 | 0,000          | 0,003 | 0,010 | 0,021          | 0,029 | 0,038 |
| A26 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,044          | 0,061 | 0,078 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A27 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,035          | 0,045 | 0,050 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,026          | 0,033 | 0,037 | 0,044          | 0,061 | 0,078 | 0,023          | 0,030 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A28 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,018          | 0,026 | 0,033 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,030          | 0,033 | 0,033 | 0,021          | 0,029 | 0,038 |
| A29 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,082          | 0,106 | 0,118 | 0,018          | 0,026 | 0,033 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,030          | 0,033 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |
| A30 | 0,036          | 0,050 | 0,064 | 0,025          | 0,035 | 0,045 | 0,045          | 0,058 | 0,065 | 0,059          | 0,082 | 0,106 | 0,018          | 0,026 | 0,033 | 0,061          | 0,078 | 0,087 | 0,030          | 0,033 | 0,033 | 0,029          | 0,038 | 0,042 |

## EK 24 (devam).

|     | C <sub>9</sub> |       |       | C <sub>10</sub> |       |       | C <sub>11</sub> |       |       | C <sub>12</sub> |       |       | C <sub>13</sub> |       |       | C <sub>14</sub> |       |       | C <sub>15</sub> |       |       | C <sub>16</sub> |       |       |
|-----|----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
| A1  | 0,015          | 0,025 | 0,034 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,031           | 0,040 | 0,045 | 0,001           | 0,001 | 0,002 | 0,025           | 0,035 | 0,046 | 0,014           | 0,020 | 0,026 |
| A2  | 0,015          | 0,025 | 0,034 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,002           | 0,006 | 0,011 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,022           | 0,031 | 0,040 | 0,001           | 0,001 | 0,001 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,009           | 0,014 | 0,020 |
| A3  | 0,015          | 0,025 | 0,034 | 0,064           | 0,071 | 0,071 | 0,002           | 0,006 | 0,011 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,013           | 0,022 | 0,031 | 0,001           | 0,001 | 0,002 | 0,000           | 0,005 | 0,015 | 0,009           | 0,014 | 0,020 |
| A4  | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,031           | 0,040 | 0,045 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A5  | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,002           | 0,006 | 0,011 | 0,009           | 0,016 | 0,022 | 0,022           | 0,031 | 0,040 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,000           | 0,005 | 0,015 | 0,014           | 0,020 | 0,026 |
| A6  | 0,015          | 0,025 | 0,034 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,002           | 0,006 | 0,011 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,031           | 0,040 | 0,045 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A7  | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,002           | 0,006 | 0,011 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,022           | 0,031 | 0,040 | 0,001           | 0,001 | 0,002 | 0,000           | 0,005 | 0,015 | 0,014           | 0,020 | 0,026 |
| A8  | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,031           | 0,040 | 0,045 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,014           | 0,020 | 0,026 |
| A9  | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,022           | 0,031 | 0,040 | 0,001           | 0,001 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A10 | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,022           | 0,031 | 0,040 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,025           | 0,035 | 0,046 | 0,014           | 0,020 | 0,026 |
| A11 | 0,005          | 0,015 | 0,025 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,022           | 0,028 | 0,032 | 0,040           | 0,045 | 0,045 | 0,000           | 0,001 | 0,001 | 0,046           | 0,051 | 0,051 | 0,009           | 0,014 | 0,020 |
| A12 | 0,005          | 0,015 | 0,025 | 0,021           | 0,036 | 0,050 | 0,006           | 0,011 | 0,015 | 0,022           | 0,028 | 0,032 | 0,022           | 0,031 | 0,040 | 0,000           | 0,001 | 0,001 | 0,000           | 0,005 | 0,015 | 0,009           | 0,014 | 0,020 |
| A13 | 0,005          | 0,015 | 0,025 | 0,021           | 0,036 | 0,050 | 0,006           | 0,011 | 0,015 | 0,022           | 0,028 | 0,032 | 0,013           | 0,022 | 0,031 | 0,000           | 0,001 | 0,001 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,009           | 0,014 | 0,020 |
| A14 | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,006           | 0,011 | 0,015 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,022           | 0,031 | 0,040 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,025           | 0,035 | 0,046 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A15 | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,021           | 0,036 | 0,050 | 0,006           | 0,011 | 0,015 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,013           | 0,022 | 0,031 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,000           | 0,005 | 0,015 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A16 | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,040           | 0,045 | 0,045 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A17 | 0,005          | 0,015 | 0,025 | 0,021           | 0,036 | 0,050 | 0,006           | 0,011 | 0,015 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,040           | 0,045 | 0,045 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,000           | 0,005 | 0,015 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A18 | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,013           | 0,022 | 0,031 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A19 | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,040           | 0,045 | 0,045 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A20 | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,050           | 0,064 | 0,071 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,022           | 0,031 | 0,040 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A21 | 0,000          | 0,005 | 0,015 | 0,036           | 0,050 | 0,064 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,022           | 0,028 | 0,032 | 0,031           | 0,040 | 0,045 | 0,000           | 0,001 | 0,001 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,009           | 0,014 | 0,020 |
| A22 | 0,000          | 0,005 | 0,015 | 0,036           | 0,050 | 0,064 | 0,006           | 0,011 | 0,015 | 0,022           | 0,028 | 0,032 | 0,022           | 0,031 | 0,040 | 0,000           | 0,001 | 0,001 | 0,000           | 0,005 | 0,015 | 0,009           | 0,014 | 0,020 |
| A23 | 0,000          | 0,005 | 0,015 | 0,036           | 0,050 | 0,064 | 0,006           | 0,011 | 0,015 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,013           | 0,022 | 0,031 | 0,000           | 0,001 | 0,001 | 0,000           | 0,005 | 0,015 | 0,009           | 0,014 | 0,020 |
| A24 | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,036           | 0,050 | 0,064 | 0,006           | 0,011 | 0,015 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,022           | 0,031 | 0,040 | 0,001           | 0,001 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A25 | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,036           | 0,050 | 0,064 | 0,006           | 0,011 | 0,015 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,013           | 0,022 | 0,031 | 0,001           | 0,001 | 0,002 | 0,000           | 0,005 | 0,015 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A26 | 0,034          | 0,044 | 0,049 | 0,036           | 0,050 | 0,064 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,031           | 0,040 | 0,045 | 0,001           | 0,001 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A27 | 0,000          | 0,005 | 0,015 | 0,036           | 0,050 | 0,064 | 0,006           | 0,011 | 0,015 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,040           | 0,045 | 0,045 | 0,001           | 0,001 | 0,002 | 0,000           | 0,005 | 0,015 | 0,020           | 0,026 | 0,029 |
| A28 | 0,044          | 0,049 | 0,049 | 0,036           | 0,050 | 0,064 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,009           | 0,016 | 0,022 | 0,013           | 0,022 | 0,031 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,026           | 0,029 | 0,029 |
| A29 | 0,044          | 0,049 | 0,049 | 0,036           | 0,050 | 0,064 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,009           | 0,016 | 0,022 | 0,040           | 0,045 | 0,045 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,026           | 0,029 | 0,029 |
| A30 | 0,044          | 0,049 | 0,049 | 0,036           | 0,050 | 0,064 | 0,015           | 0,019 | 0,021 | 0,009           | 0,016 | 0,022 | 0,031           | 0,040 | 0,045 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,035           | 0,046 | 0,051 | 0,026           | 0,029 | 0,029 |

## EK 24 (devam).

|     | C <sub>17</sub> |       |       | C <sub>18</sub> |       |       | C <sub>19</sub> |       |       | C <sub>20</sub> |       |       | C <sub>21</sub> |       |       | C <sub>22</sub> |       |       | C <sub>23</sub> |       |       |
|-----|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|
| A1  | 0,033           | 0,042 | 0,047 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,008           | 0,012 | 0,015 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,011           | 0,014 | 0,015 |
| A2  | 0,033           | 0,042 | 0,047 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,005           | 0,008 | 0,011 |
| A3  | 0,033           | 0,042 | 0,047 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,005           | 0,008 | 0,012 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,011           | 0,014 | 0,015 |
| A4  | 0,005           | 0,014 | 0,023 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,008           | 0,012 | 0,015 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,005           | 0,008 | 0,011 |
| A5  | 0,005           | 0,014 | 0,023 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,002           | 0,005 | 0,008 |
| A6  | 0,042           | 0,047 | 0,047 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,018           | 0,025 | 0,033 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,005           | 0,008 | 0,011 |
| A7  | 0,005           | 0,014 | 0,023 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,005           | 0,008 | 0,011 |
| A8  | 0,000           | 0,005 | 0,014 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,011           | 0,018 | 0,025 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,005           | 0,008 | 0,012 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,000           | 0,002 | 0,005 |
| A9  | 0,000           | 0,005 | 0,014 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,011           | 0,018 | 0,025 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,000           | 0,002 | 0,005 |
| A10 | 0,000           | 0,005 | 0,014 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,004           | 0,011 | 0,018 | 0,043           | 0,048 | 0,048 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,028           | 0,031 | 0,031 | 0,000           | 0,002 | 0,005 |
| A11 | 0,042           | 0,047 | 0,047 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,011           | 0,018 | 0,025 | 0,014           | 0,024 | 0,033 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,011           | 0,014 | 0,015 |
| A12 | 0,042           | 0,047 | 0,047 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,011           | 0,018 | 0,025 | 0,014           | 0,024 | 0,033 | 0,002           | 0,005 | 0,008 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,005           | 0,008 | 0,011 |
| A13 | 0,042           | 0,047 | 0,047 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,011           | 0,018 | 0,025 | 0,014           | 0,024 | 0,033 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,011           | 0,014 | 0,015 |
| A14 | 0,005           | 0,014 | 0,023 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,002           | 0,005 | 0,008 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,002           | 0,005 | 0,008 |
| A15 | 0,005           | 0,014 | 0,023 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,002           | 0,005 | 0,008 |
| A16 | 0,005           | 0,014 | 0,023 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,018           | 0,025 | 0,033 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,016           | 0,022 | 0,028 | 0,002           | 0,005 | 0,008 |
| A17 | 0,042           | 0,047 | 0,047 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,002           | 0,005 | 0,008 | 0,028           | 0,031 | 0,031 | 0,002           | 0,005 | 0,008 |
| A18 | 0,000           | 0,005 | 0,014 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,002           | 0,005 | 0,008 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,000           | 0,002 | 0,005 |
| A19 | 0,000           | 0,005 | 0,014 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,015           | 0,017 | 0,017 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,000           | 0,002 | 0,005 |
| A20 | 0,000           | 0,005 | 0,014 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,005           | 0,008 | 0,012 | 0,009           | 0,016 | 0,022 | 0,000           | 0,002 | 0,005 |
| A21 | 0,033           | 0,042 | 0,047 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,011           | 0,018 | 0,025 | 0,014           | 0,024 | 0,033 | 0,002           | 0,005 | 0,008 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,014           | 0,015 | 0,015 |
| A22 | 0,042           | 0,047 | 0,047 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,011           | 0,018 | 0,025 | 0,014           | 0,024 | 0,033 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,002           | 0,005 | 0,008 |
| A23 | 0,033           | 0,042 | 0,047 | 0,002           | 0,003 | 0,003 | 0,011           | 0,018 | 0,025 | 0,014           | 0,024 | 0,033 | 0,002           | 0,005 | 0,008 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,014           | 0,015 | 0,015 |
| A24 | 0,005           | 0,014 | 0,023 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,018           | 0,025 | 0,033 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,028           | 0,031 | 0,031 | 0,005           | 0,008 | 0,011 |
| A25 | 0,005           | 0,014 | 0,023 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,018           | 0,025 | 0,033 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,002           | 0,005 | 0,008 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,002           | 0,005 | 0,008 |
| A26 | 0,005           | 0,014 | 0,023 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,018           | 0,025 | 0,033 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,002           | 0,005 | 0,008 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,002           | 0,005 | 0,008 |
| A27 | 0,042           | 0,047 | 0,047 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,018           | 0,025 | 0,033 | 0,024           | 0,033 | 0,043 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,028           | 0,031 | 0,031 | 0,002           | 0,005 | 0,008 |
| A28 | 0,000           | 0,005 | 0,014 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,022           | 0,028 | 0,031 | 0,000           | 0,002 | 0,005 |
| A29 | 0,000           | 0,005 | 0,014 | 0,002           | 0,002 | 0,003 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,002           | 0,005 | 0,008 | 0,028           | 0,031 | 0,031 | 0,000           | 0,002 | 0,005 |
| A30 | 0,000           | 0,005 | 0,014 | 0,001           | 0,002 | 0,002 | 0,025           | 0,033 | 0,036 | 0,033           | 0,043 | 0,048 | 0,012           | 0,015 | 0,017 | 0,028           | 0,031 | 0,031 | 0,000           | 0,002 | 0,005 |

EK 25. Grup 4 için ideal pozitif ve negatif çözümler için alınan değerler.

| Kriter numarası | $\tilde{A}^+$ | $\tilde{A}^-$ |
|-----------------|---------------|---------------|
| c <sub>1</sub>  | 0,0714        | 0,0357        |
| c <sub>2</sub>  | 0,0504        | 0,0252        |
| c <sub>3</sub>  | 0,0648        | 0,01944       |
| c <sub>4</sub>  | 0,1176        | 0,0588        |
| c <sub>5</sub>  | 0,0365        | 0,01095       |
| c <sub>6</sub>  | 0,087         | 0,0261        |
| c <sub>7</sub>  | 0,0333        | 0             |
| c <sub>8</sub>  | 0,042         | 0,0126        |
| c <sub>9</sub>  | 0,049         | 0             |
| c <sub>10</sub> | 0,0714        | 0,03142       |
| c <sub>11</sub> | 0,0213        | 0,00213       |
| c <sub>12</sub> | 0,0316        | 0,00948       |
| c <sub>13</sub> | 0,0446        | 0,01338       |
| c <sub>14</sub> | 0,002         | 0,0002        |
| c <sub>15</sub> | 0,0506        | 0             |
| c <sub>16</sub> | 0,0288        | 0,00864       |
| c <sub>17</sub> | 0,0469        | 0             |
| c <sub>18</sub> | 0,003         | 0,0009        |
| c <sub>19</sub> | 0,0363        | 0,00363       |
| c <sub>20</sub> | 0,0478        | 0,01434       |
| c <sub>21</sub> | 0,0168        | 0,00168       |
| c <sub>22</sub> | 0,0314        | 0,00942       |
| c <sub>23</sub> | 0,0152        | 0             |

**EK 26. Her Bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}^+$ )'den hesaplanan değerler (grup 4).**

|      | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | C <sub>4</sub> | C <sub>5</sub> | C <sub>6</sub> | C <sub>7</sub> | C <sub>8</sub> | C <sub>9</sub> | C <sub>10</sub> | C <sub>11</sub> | C <sub>12</sub> | C <sub>13</sub> | C <sub>14</sub> | C <sub>15</sub> | C <sub>16</sub> | C <sub>17</sub> | C <sub>18</sub> | C <sub>19</sub> | C <sub>20</sub> | C <sub>21</sub> | C <sub>22</sub> | C <sub>23</sub> |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A1+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,022133       | 0,021471       | 0,006664       | 0,045761       | 0,001923       | 0,007668       | 0,025774       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,008143        | 0,000683        | 0,017283        | 0,009837        | 0,008563        | 0,000548        | 0,006627        | 0,016327        | 0,005738        | 0,005733        | 0,002775        |
| A2+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,022133       | 0,040168       | 0,006664       | 0,015884       | 0,023936       | 0,014346       | 0,008946       | 0,013036        | 0,015310        | 0,016621        | 0,015234        | 0,000365        | 0,044305        | 0,009837        | 0,033711        | 0,001025        | 0,006627        | 0,008727        | 0,003067        | 0,010725        | 0,010926        |
| A3+  | 0,018435       | 0,017215       | 0,022133       | 0,021471       | 0,012467       | 0,015884       | 0,001923       | 0,022092       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,015234        | 0,000365        | 0,017283        | 0,009837        | 0,041065        | 0,000548        | 0,026092        | 0,002760        | 0,003067        | 0,001813        | 0,013309        |
| A4+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,022133       | 0,021471       | 0,006664       | 0,015884       | 0,023936       | 0,022092       | 0,008946       | 0,013036        | 0,015310        | 0,010793        | 0,015234        | 0,000683        | 0,044305        | 0,009837        | 0,033711        | 0,001025        | 0,006627        | 0,008727        | 0,003067        | 0,005733        | 0,007995        |
| A5+  | 0,018435       | 0,017215       | 0,022133       | 0,021471       | 0,012467       | 0,005023       | 0,001923       | 0,002425       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,009837        | 0,041065        | 0,001578        | 0,019093        | 0,008727        | 0,008837        | 0,010725        | 0,013309        |
| A6+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,011831       | 0,021471       | 0,006664       | 0,045761       | 0,029157       | 0,007668       | 0,025774       | 0,013036        | 0,015310        | 0,010793        | 0,015234        | 0,001052        | 0,009238        | 0,015149        | 0,008563        | 0,000548        | 0,006627        | 0,016327        | 0,003067        | 0,010725        | 0,007995        |
| A7+  | 0,018435       | 0,017215       | 0,022133       | 0,021471       | 0,012467       | 0,005023       | 0,001923       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,015234        | 0,000683        | 0,009238        | 0,005258        | 0,041065        | 0,001025        | 0,019093        | 0,008727        | 0,003067        | 0,005733        | 0,013309        |
| A8+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,022133       | 0,021471       | 0,006664       | 0,045761       | 0,029157       | 0,022092       | 0,025774       | 0,004122        | 0,015310        | 0,010793        | 0,023459        | 0,000683        | 0,044305        | 0,015149        | 0,008563        | 0,000548        | 0,006627        | 0,016327        | 0,008837        | 0,010725        | 0,002775        |
| A9+  | 0,018435       | 0,009202       | 0,022133       | 0,021471       | 0,006664       | 0,015884       | 0,023936       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,033711        | 0,000548        | 0,006627        | 0,008727        | 0,005738        | 0,005733        | 0,007995        |
| A10+ | 0,018435       | 0,009202       | 0,022133       | 0,021471       | 0,006664       | 0,015884       | 0,006080       | 0,007668       | 0,025774       | 0,013036        | 0,015310        | 0,010793        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,002708        | 0,000548        | 0,012399        | 0,008727        | 0,003067        | 0,010725        | 0,007995        |
| A11+ | 0,027653       | 0,002910       | 0,034084       | 0,006790       | 0,006664       | 0,045761       | 0,001923       | 0,007668       | 0,035221       | 0,013036        | 0,003889        | 0,005769        | 0,002575        | 0,001438        | 0,002921        | 0,015149        | 0,002708        | 0,000548        | 0,019093        | 0,025142        | 0,003067        | 0,010725        | 0,002775        |
| A12+ | 0,027653       | 0,009202       | 0,011831       | 0,040168       | 0,006664       | 0,015884       | 0,029157       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,011204        | 0,010793        | 0,015234        | 0,000365        | 0,017283        | 0,005258        | 0,033711        | 0,001025        | 0,006627        | 0,016327        | 0,012076        | 0,005733        | 0,010926        |
| A13+ | 0,027653       | 0,017215       | 0,011831       | 0,040168       | 0,019199       | 0,005023       | 0,001923       | 0,022092       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,023459        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,041065        | 0,001578        | 0,006627        | 0,008727        | 0,012076        | 0,005733        | 0,013309        |
| A14+ | 0,027653       | 0,009202       | 0,011831       | 0,040168       | 0,006664       | 0,015884       | 0,029157       | 0,022092       | 0,008946       | 0,037556        | 0,011204        | 0,010793        | 0,023459        | 0,000365        | 0,044305        | 0,005258        | 0,033711        | 0,001025        | 0,006627        | 0,016327        | 0,003067        | 0,010725        | 0,010926        |
| A15+ | 0,027653       | 0,017215       | 0,011831       | 0,021471       | 0,019199       | 0,005023       | 0,001923       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,002575        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,041065        | 0,001578        | 0,006627        | 0,008727        | 0,000970        | 0,005733        | 0,013309        |
| A16+ | 0,027653       | 0,002910       | 0,034084       | 0,040168       | 0,006664       | 0,045761       | 0,029157       | 0,007668       | 0,035221       | 0,037556        | 0,011204        | 0,005769        | 0,015234        | 0,001438        | 0,044305        | 0,015149        | 0,002708        | 0,000548        | 0,019093        | 0,025142        | 0,012076        | 0,005733        | 0,007995        |
| A17+ | 0,027653       | 0,017215       | 0,022133       | 0,040168       | 0,019199       | 0,005023       | 0,006080       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,015234        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,041065        | 0,001578        | 0,006627        | 0,016327        | 0,008837        | 0,016516        | 0,013309        |
| A18+ | 0,027653       | 0,002910       | 0,034084       | 0,040168       | 0,006664       | 0,045761       | 0,029157       | 0,022092       | 0,035221       | 0,037556        | 0,011204        | 0,005769        | 0,023459        | 0,001438        | 0,009238        | 0,015149        | 0,002708        | 0,000548        | 0,019093        | 0,025142        | 0,003067        | 0,010725        | 0,002775        |
| A19+ | 0,027653       | 0,009202       | 0,011831       | 0,006790       | 0,006664       | 0,015884       | 0,029157       | 0,007668       | 0,008946       | 0,013036        | 0,003889        | 0,010793        | 0,002575        | 0,000365        | 0,009238        | 0,005258        | 0,033711        | 0,001025        | 0,012399        | 0,016327        | 0,003067        | 0,010725        | 0,010926        |
| A20+ | 0,027653       | 0,009202       | 0,011831       | 0,006790       | 0,006664       | 0,015884       | 0,006080       | 0,007668       | 0,035221       | 0,037556        | 0,011204        | 0,010793        | 0,002575        | 0,000365        | 0,044305        | 0,005258        | 0,002708        | 0,001025        | 0,006627        | 0,016327        | 0,012076        | 0,001813        | 0,010926        |
| A21+ | 0,018435       | 0,009202       | 0,034084       | 0,021471       | 0,006664       | 0,045761       | 0,006080       | 0,007668       | 0,042904       | 0,024388        | 0,003889        | 0,005769        | 0,008143        | 0,001438        | 0,009238        | 0,015149        | 0,008563        | 0,000548        | 0,019093        | 0,025142        | 0,012076        | 0,005733        | 0,000878        |
| A22+ | 0,018435       | 0,009202       | 0,022133       | 0,040168       | 0,006664       | 0,029716       | 0,029157       | 0,007668       | 0,008946       | 0,024388        | 0,011204        | 0,010793        | 0,015234        | 0,000683        | 0,009238        | 0,005258        | 0,033711        | 0,001025        | 0,012399        | 0,016327        | 0,003067        | 0,001813        | 0,007995        |
| A23+ | 0,018435       | 0,017215       | 0,011831       | 0,040168       | 0,012467       | 0,015884       | 0,001923       | 0,014346       | 0,002829       | 0,024388        | 0,003889        | 0,016621        | 0,023459        | 0,000365        | 0,009238        | 0,001663        | 0,041065        | 0,001578        | 0,006627        | 0,008727        | 0,003067        | 0,005733        | 0,013309        |
| A24+ | 0,018435       | 0,009202       | 0,022133       | 0,040168       | 0,006664       | 0,029716       | 0,029157       | 0,014346       | 0,008946       | 0,024388        | 0,011204        | 0,010793        | 0,023459        | 0,000683        | 0,044305        | 0,005258        | 0,033711        | 0,001025        | 0,012399        | 0,016327        | 0,012076        | 0,005733        | 0,010926        |
| A25+ | 0,018435       | 0,017215       | 0,011831       | 0,021471       | 0,012467       | 0,015884       | 0,001923       | 0,007668       | 0,002829       | 0,024388        | 0,003889        | 0,016621        | 0,002575        | 0,000365        | 0,009238        | 0,001663        | 0,041065        | 0,001025        | 0,006627        | 0,008727        | 0,012076        | 0,001813        | 0,013309        |
| A26+ | 0,018435       | 0,009202       | 0,034084       | 0,040168       | 0,006664       | 0,045761       | 0,029157       | 0,007668       | 0,042904       | 0,024388        | 0,011204        | 0,005769        | 0,015234        | 0,001438        | 0,044305        | 0,015149        | 0,002708        | 0,000548        | 0,019093        | 0,025142        | 0,003067        | 0,005733        | 0,010926        |
| A27+ | 0,018435       | 0,017215       | 0,011831       | 0,040168       | 0,012467       | 0,015884       | 0,001923       | 0,007668       | 0,002829       | 0,024388        | 0,003889        | 0,016621        | 0,008143        | 0,000365        | 0,009238        | 0,001663        | 0,041065        | 0,001578        | 0,006627        | 0,008727        | 0,003067        | 0,001813        | 0,013309        |
| A28+ | 0,018435       | 0,009202       | 0,034084       | 0,040168       | 0,006664       | 0,045761       | 0,029157       | 0,014346       | 0,042904       | 0,024388        | 0,011204        | 0,010793        | 0,023459        | 0,001438        | 0,044305        | 0,015149        | 0,008563        | 0,000548        | 0,019093        | 0,025142        | 0,012076        | 0,005733        | 0,000878        |
| A29+ | 0,018435       | 0,009202       | 0,011831       | 0,021471       | 0,006664       | 0,029716       | 0,006080       | 0,007668       | 0,008946       | 0,024388        | 0,003889        | 0,010793        | 0,008143        | 0,000683        | 0,009238        | 0,005258        | 0,033711        | 0,001025        | 0,012399        | 0,016327        | 0,012076        | 0,005733        | 0,010926        |
| A30+ | 0,018435       | 0,009202       | 0,011831       | 0,021471       | 0,006664       | 0,029716       | 0,006080       | 0,007668       | 0,042904       | 0,024388        | 0,011204        | 0,010793        | 0,002575        | 0,000683        | 0,044305        | 0,005258        | 0,002708        | 0,001025        | 0,012399        | 0,016327        | 0,003067        | 0,001813        | 0,010926        |

EK 27. Her bir alternatif için kriterlere göre vertex ( $\tilde{A}$ -)'den hesaplanan değerler (grup 4).

|      | C1       | C2       | C3       | C4       | C5       | C6       | C7       | C8       | C9       | C10      | C11      | C12      | C13      | C14      | C15      | C16      | C17      | C18      | C19      | C20      | C21      | C22      | C23      |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| A1-  | 0,018435 | 0,019520 | 0,027997 | 0,045546 | 0,021178 | 0,022463 | 0,032228 | 0,024370 | 0,025774 | 0,041428 | 0,016545 | 0,013653 | 0,025878 | 0,001244 | 0,036371 | 0,012443 | 0,041065 | 0,001741 | 0,028196 | 0,020652 | 0,010447 | 0,018219 | 0,013309 |
| A2-  | 0,018435 | 0,019520 | 0,037599 | 0,045546 | 0,021178 | 0,022463 | 0,006080 | 0,024370 | 0,025774 | 0,041428 | 0,005500 | 0,013653 | 0,019269 | 0,000864 | 0,044305 | 0,007436 | 0,041065 | 0,001741 | 0,028196 | 0,020652 | 0,013049 | 0,013566 | 0,007995 |
| A3-  | 0,018435 | 0,019520 | 0,027997 | 0,045546 | 0,021178 | 0,022463 | 0,006080 | 0,010844 | 0,025774 | 0,047719 | 0,005500 | 0,013653 | 0,011516 | 0,001244 | 0,009238 | 0,007436 | 0,041065 | 0,001741 | 0,028196 | 0,020652 | 0,007258 | 0,013566 | 0,013309 |
| A4-  | 0,018435 | 0,019520 | 0,027997 | 0,045546 | 0,021178 | 0,050480 | 0,011374 | 0,024370 | 0,042904 | 0,041428 | 0,016545 | 0,013653 | 0,025878 | 0,001553 | 0,044305 | 0,016711 | 0,016019 | 0,001741 | 0,028196 | 0,027735 | 0,010447 | 0,018219 | 0,007995 |
| A5-  | 0,018435 | 0,019520 | 0,027997 | 0,030364 | 0,021178 | 0,050480 | 0,011374 | 0,018146 | 0,042904 | 0,041428 | 0,005500 | 0,008159 | 0,019269 | 0,001553 | 0,009238 | 0,012443 | 0,016019 | 0,001296 | 0,028196 | 0,027735 | 0,013049 | 0,013566 | 0,005192 |
| A6-  | 0,018435 | 0,019520 | 0,027997 | 0,045546 | 0,021178 | 0,050480 | 0,029157 | 0,024370 | 0,025774 | 0,041428 | 0,005500 | 0,013653 | 0,025878 | 0,001553 | 0,044305 | 0,016711 | 0,045391 | 0,001741 | 0,022572 | 0,027735 | 0,013049 | 0,013566 | 0,007995 |
| A7-  | 0,018435 | 0,019520 | 0,027997 | 0,045546 | 0,021178 | 0,050480 | 0,011374 | 0,010844 | 0,042904 | 0,041428 | 0,005500 | 0,013653 | 0,019269 | 0,001244 | 0,009238 | 0,012443 | 0,016019 | 0,001296 | 0,028196 | 0,027735 | 0,013049 | 0,018219 | 0,007995 |
| A8-  | 0,018435 | 0,013013 | 0,027997 | 0,045546 | 0,015770 | 0,058145 | 0,032228 | 0,028070 | 0,042904 | 0,041428 | 0,016545 | 0,013653 | 0,025878 | 0,001553 | 0,044305 | 0,012443 | 0,008563 | 0,000775 | 0,015683 | 0,027735 | 0,007258 | 0,013566 | 0,002775 |
| A9-  | 0,018435 | 0,013013 | 0,027997 | 0,045546 | 0,015770 | 0,058145 | 0,032228 | 0,024370 | 0,042904 | 0,041428 | 0,016545 | 0,013653 | 0,019269 | 0,001244 | 0,044305 | 0,016711 | 0,008563 | 0,001296 | 0,015683 | 0,027735 | 0,013049 | 0,018219 | 0,002775 |
| A10- | 0,018435 | 0,013013 | 0,027997 | 0,045546 | 0,015770 | 0,050480 | 0,032228 | 0,010844 | 0,042904 | 0,041428 | 0,016545 | 0,013653 | 0,019269 | 0,001553 | 0,036371 | 0,012443 | 0,008563 | 0,001741 | 0,009373 | 0,031946 | 0,013049 | 0,020986 | 0,002775 |
| A11- | 0,027653 | 0,023640 | 0,016731 | 0,055159 | 0,021178 | 0,022463 | 0,032228 | 0,024370 | 0,016737 | 0,041428 | 0,016545 | 0,018335 | 0,029808 | 0,000516 | 0,048971 | 0,007436 | 0,045391 | 0,001741 | 0,015683 | 0,012342 | 0,013049 | 0,013566 | 0,013309 |
| A12- | 0,027653 | 0,023640 | 0,016731 | 0,030364 | 0,021178 | 0,022463 | 0,006080 | 0,024370 | 0,016737 | 0,018435 | 0,009203 | 0,018335 | 0,019269 | 0,000516 | 0,009238 | 0,007436 | 0,045391 | 0,001741 | 0,015683 | 0,012342 | 0,004338 | 0,018219 | 0,007995 |
| A13- | 0,027653 | 0,023640 | 0,016731 | 0,030364 | 0,021178 | 0,022463 | 0,006080 | 0,010844 | 0,016737 | 0,018435 | 0,009203 | 0,018335 | 0,011516 | 0,000516 | 0,044305 | 0,007436 | 0,045391 | 0,001741 | 0,015683 | 0,012342 | 0,013049 | 0,013566 | 0,013309 |
| A14- | 0,027653 | 0,019520 | 0,037599 | 0,030364 | 0,021178 | 0,050480 | 0,006080 | 0,024370 | 0,042904 | 0,041428 | 0,009203 | 0,013653 | 0,019269 | 0,001553 | 0,036371 | 0,016711 | 0,016019 | 0,001296 | 0,028196 | 0,020652 | 0,004338 | 0,018219 | 0,005192 |
| A15- | 0,027653 | 0,019520 | 0,037599 | 0,030364 | 0,021178 | 0,050480 | 0,006080 | 0,010844 | 0,042904 | 0,018435 | 0,009203 | 0,013653 | 0,011516 | 0,001553 | 0,009238 | 0,016711 | 0,016019 | 0,001296 | 0,028196 | 0,020652 | 0,013049 | 0,013566 | 0,005192 |
| A16- | 0,027653 | 0,019520 | 0,037599 | 0,055159 | 0,021178 | 0,050480 | 0,006080 | 0,024370 | 0,042904 | 0,041428 | 0,016545 | 0,013653 | 0,029808 | 0,001553 | 0,044305 | 0,016711 | 0,016019 | 0,001296 | 0,022572 | 0,020652 | 0,013049 | 0,013566 | 0,005192 |
| A17- | 0,027653 | 0,019520 | 0,037599 | 0,055159 | 0,021178 | 0,050480 | 0,029157 | 0,024370 | 0,016737 | 0,018435 | 0,009203 | 0,013653 | 0,029808 | 0,001553 | 0,009238 | 0,016711 | 0,045391 | 0,001296 | 0,028196 | 0,020652 | 0,004338 | 0,020986 | 0,005192 |
| A18- | 0,027653 | 0,013013 | 0,037599 | 0,030364 | 0,009424 | 0,058145 | 0,032228 | 0,010844 | 0,042904 | 0,041428 | 0,016545 | 0,013653 | 0,011516 | 0,001553 | 0,044305 | 0,016711 | 0,008563 | 0,000775 | 0,028196 | 0,027735 | 0,004338 | 0,018219 | 0,002775 |
| A19- | 0,027653 | 0,013013 | 0,037599 | 0,045546 | 0,009424 | 0,058145 | 0,032228 | 0,024370 | 0,042904 | 0,041428 | 0,016545 | 0,013653 | 0,029808 | 0,001553 | 0,044305 | 0,016711 | 0,008563 | 0,000775 | 0,028196 | 0,027735 | 0,014582 | 0,018219 | 0,002775 |
| A20- | 0,027653 | 0,013013 | 0,027997 | 0,030364 | 0,009424 | 0,058145 | 0,029157 | 0,024370 | 0,042904 | 0,041428 | 0,016545 | 0,013653 | 0,019269 | 0,001553 | 0,044305 | 0,016711 | 0,008563 | 0,000775 | 0,028196 | 0,020652 | 0,007258 | 0,008107 | 0,002775 |
| A21- | 0,018435 | 0,019520 | 0,016731 | 0,045546 | 0,021178 | 0,022463 | 0,029157 | 0,024370 | 0,008946 | 0,030848 | 0,016545 | 0,018335 | 0,025878 | 0,000516 | 0,044305 | 0,007436 | 0,041065 | 0,001741 | 0,015683 | 0,012342 | 0,004338 | 0,018219 | 0,014711 |
| A22- | 0,018435 | 0,019520 | 0,016731 | 0,030364 | 0,021178 | 0,022463 | 0,006080 | 0,024370 | 0,008946 | 0,030848 | 0,009203 | 0,018335 | 0,019269 | 0,000516 | 0,009238 | 0,007436 | 0,045391 | 0,001741 | 0,015683 | 0,012342 | 0,013049 | 0,018219 | 0,005192 |
| A23- | 0,018435 | 0,019520 | 0,016731 | 0,030364 | 0,021178 | 0,022463 | 0,006080 | 0,018146 | 0,008946 | 0,030848 | 0,009203 | 0,013653 | 0,011516 | 0,000516 | 0,009238 | 0,007436 | 0,041065 | 0,001741 | 0,015683 | 0,012342 | 0,004338 | 0,018219 | 0,014711 |
| A24- | 0,018435 | 0,019520 | 0,027997 | 0,030364 | 0,021178 | 0,037588 | 0,006080 | 0,024370 | 0,042904 | 0,030848 | 0,009203 | 0,013653 | 0,019269 | 0,001244 | 0,044305 | 0,016711 | 0,016019 | 0,001296 | 0,022572 | 0,020652 | 0,013049 | 0,020986 | 0,007995 |
| A25- | 0,018435 | 0,019520 | 0,027997 | 0,030364 | 0,021178 | 0,037588 | 0,006080 | 0,018146 | 0,042904 | 0,030848 | 0,009203 | 0,013653 | 0,011516 | 0,001244 | 0,009238 | 0,016711 | 0,016019 | 0,001296 | 0,022572 | 0,020652 | 0,004338 | 0,018219 | 0,005192 |
| A26- | 0,018435 | 0,019520 | 0,037599 | 0,045546 | 0,021178 | 0,037588 | 0,029157 | 0,024370 | 0,042904 | 0,030848 | 0,016545 | 0,013653 | 0,025878 | 0,001244 | 0,044305 | 0,016711 | 0,016019 | 0,001296 | 0,022572 | 0,020652 | 0,004338 | 0,018219 | 0,005192 |
| A27- | 0,018435 | 0,019520 | 0,037599 | 0,045546 | 0,021178 | 0,037588 | 0,029157 | 0,024370 | 0,008946 | 0,030848 | 0,009203 | 0,013653 | 0,029808 | 0,001244 | 0,009238 | 0,016711 | 0,045391 | 0,001296 | 0,022572 | 0,020652 | 0,013049 | 0,020986 | 0,005192 |
| A28- | 0,018435 | 0,013013 | 0,037599 | 0,030364 | 0,015770 | 0,050480 | 0,032228 | 0,018146 | 0,047423 | 0,030848 | 0,016545 | 0,008159 | 0,011516 | 0,001553 | 0,044305 | 0,019248 | 0,008563 | 0,000775 | 0,028196 | 0,027735 | 0,013049 | 0,018219 | 0,002775 |
| A29- | 0,018435 | 0,013013 | 0,037599 | 0,045546 | 0,015770 | 0,050480 | 0,032228 | 0,024370 | 0,047423 | 0,030848 | 0,016545 | 0,008159 | 0,029808 | 0,001553 | 0,044305 | 0,019248 | 0,008563 | 0,001296 | 0,028196 | 0,027735 | 0,004338 | 0,020986 | 0,002775 |
| A30- | 0,018435 | 0,013013 | 0,037599 | 0,030364 | 0,015770 | 0,050480 | 0,032228 | 0,024370 | 0,047423 | 0,030848 | 0,016545 | 0,008159 | 0,025878 | 0,001553 | 0,044305 | 0,019248 | 0,008563 | 0,000775 | 0,028196 | 0,027735 | 0,013049 | 0,020986 | 0,002775 |

**EK 28.** Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümünden uzaklıklar, yakınlık katsayıları ve alternatiflerin sıralanması (grup 4).

| Üçgen bulanık sayılar ile grup kararı |          |          |                   |          |                     |
|---------------------------------------|----------|----------|-------------------|----------|---------------------|
| Seçim Sırası                          | $D_i^-$  | $D_i^+$  | $D_i^- (+) D_i^+$ | $CC_i$   | Alternatif Numarası |
| 1                                     | 0,555729 | 0,244092 | 0,799821575       | 0,694817 | A19                 |
| 2                                     | 0,543535 | 0,241623 | 0,785158064       | 0,692262 | A6                  |
| 3                                     | 0,541293 | 0,257129 | 0,798422158       | 0,677953 | A16                 |
| 4                                     | 0,53223  | 0,254142 | 0,786371477       | 0,676817 | A4                  |
| 5                                     | 0,529219 | 0,253104 | 0,782322771       | 0,676471 | A29                 |
| 6                                     | 0,518884 | 0,265432 | 0,784316407       | 0,659991 | A9                  |
| 7                                     | 0,518702 | 0,269006 | 0,787708093       | 0,658495 | A1                  |
| 8                                     | 0,518297 | 0,268914 | 0,787211295       | 0,658397 | A30                 |
| 9                                     | 0,51427  | 0,268674 | 0,782944161       | 0,656841 | A8                  |
| 10                                    | 0,51377  | 0,274601 | 0,788371334       | 0,651685 | A26                 |
| 11                                    | 0,518281 | 0,277509 | 0,79578982        | 0,651279 | A11                 |
| 12                                    | 0,506504 | 0,290549 | 0,797052809       | 0,635471 | A17                 |
| 13                                    | 0,494945 | 0,294828 | 0,789772711       | 0,626693 | A28                 |
| 14                                    | 0,486913 | 0,299657 | 0,786570827       | 0,619033 | A10                 |
| 15                                    | 0,498486 | 0,309203 | 0,807689365       | 0,617176 | A18                 |
| 16                                    | 0,482182 | 0,301441 | 0,783622505       | 0,615324 | A27                 |
| 17                                    | 0,492818 | 0,316158 | 0,808976034       | 0,609188 | A20                 |
| 18                                    | 0,492248 | 0,316771 | 0,809019457       | 0,608451 | A14                 |
| 19                                    | 0,479685 | 0,309627 | 0,789312423       | 0,607725 | A2                  |
| 20                                    | 0,466239 | 0,325225 | 0,791464129       | 0,589084 | A24                 |
| 21                                    | 0,463564 | 0,324847 | 0,788411824       | 0,587972 | A7                  |
| 22                                    | 0,458311 | 0,332315 | 0,790625754       | 0,579681 | A21                 |
| 23                                    | 0,443044 | 0,349232 | 0,792275716       | 0,559204 | A5                  |
| 24                                    | 0,41993  | 0,368913 | 0,788842999       | 0,532337 | A3                  |
| 25                                    | 0,424902 | 0,386946 | 0,811847944       | 0,523377 | A15                 |
| 26                                    | 0,402913 | 0,391054 | 0,793967683       | 0,507468 | A25                 |
| 27                                    | 0,400519 | 0,411581 | 0,812100091       | 0,493189 | A13                 |
| 28                                    | 0,374551 | 0,418747 | 0,793298237       | 0,472144 | A22                 |
| 29                                    | 0,377358 | 0,433236 | 0,810593653       | 0,465533 | A12                 |
| 30                                    | 0,352374 | 0,44349  | 0,795863198       | 0,442757 | A23                 |

## EK 29. Gemi Seçim Kontrol Formu

Gemi Seçim Kontrol Formu / *Ship Selection Control Form*

|                                                         |  |                                                     |  |
|---------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------|--|
| Gemi adı & Gemi tipi:<br><b>Vessel Name &amp; Type:</b> |  | IMO Numarası:<br><b>IMO No :</b>                    |  |
| Liman/Yer:<br><b>Port/Place :</b>                       |  | Başlangıç Tarihi/Saat:<br><b>Comm. Date / Time:</b> |  |
| Denetleyen Şirket:<br><b>Inspection Company :</b>       |  | Bitiş Tarihi/Saat:<br><b>Comp. Date/Time :</b>      |  |

| BÖLÜM 1: GENEL<br>PART 1: GENERAL |                                                                                                               | Yes                      | No                       | Ref                                     | Notes                                                                                                                                          |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                 | Geminin Deadweight tonaj aralığı nedir?<br><b>What is the Ship's Deadweight tonnage range?</b>                |                          |                          | Loadline                                | 1-10K <input type="checkbox"/><br>10-20K <input type="checkbox"/><br>20-30K <input type="checkbox"/><br>30K and above <input type="checkbox"/> |
| 2                                 | Çoklu Deadweight Tonaj Sertifikası Mevcut Mu?<br><b>Is Multiple Deadweight Tonnage Certificate Var?</b>       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | SOLAS<br>Loadline                       |                                                                                                                                                |
| 3                                 | Geminin Gros Tonaj aralığı nedir?<br><b>What is the gross tonnage range of the ship?</b>                      |                          |                          | International<br>Tonnage<br>Certificate | 1-10K <input type="checkbox"/><br>10-20K <input type="checkbox"/><br>20-30K <input type="checkbox"/><br>30K and above <input type="checkbox"/> |
| 4                                 | Geminin deplasman aralığı nedir?<br><b>What is the displacement range of the ship?</b>                        |                          |                          | International<br>Tonnage<br>Certificate | 1-10K <input type="checkbox"/><br>10-20K <input type="checkbox"/><br>20-30K <input type="checkbox"/><br>30K and above <input type="checkbox"/> |
| 5                                 | Geminin maksimum yükseklik aralığı nedir (metre)?<br><b>What is the maximum Ship's Height range (meters)?</b> |                          |                          | Ship's Particular                       | 1-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/><br>31-40 <input type="checkbox"/>                                                 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                          |                                    |                                                                                                                                   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                          |                                    | 41 and above <input type="checkbox"/>                                                                                             |
| 6  | Geminin yaşı nedir?<br><b>What is the age of the ship?</b>                                                                                                                                                                                      |                          |                          | International Registry Certificate | 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/> 16-20 <input type="checkbox"/>       |
| 7  | Geminin sınıfı nedir?<br><b>What is the class of the ship?</b>                                                                                                                                                                                  |                          |                          | Class Certificate                  | Class Society name:                                                                                                               |
| 8  | Geminin Ice Class rotasyonu mevcut mu? Varsa hangi sınıf? <b>Does the ship have Ice Class rotation? If yes, which class?</b>                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Classification Society             | 1A <input type="checkbox"/> 1B <input type="checkbox"/> 1C <input type="checkbox"/>                                               |
| 9  | Geminin Bayrak Devleti nedir?<br><b>What is the Ship's Flag State?</b>                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | International Registry Certificate | Flag State name:                                                                                                                  |
| 10 | Gemi USCG gerekliliklerini karşılıyor mu? Daha önce ABD limanlarına gitmiş mi? Gittiyse son gidiş tarihi nedir?<br><b>Does the ship meet USCG requirements? Has the ship sailed to US ports before? If so, what is the last departure date?</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | USCG                               | Last US date:                                                                                                                     |
| 11 | Geminin tam yüklü hız aralığı nedir?<br><b>What is the ship's full load speed range?</b>                                                                                                                                                        |                          |                          | Sea Trail Booklet                  | 1-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/> 16-20 <input type="checkbox"/>       |
| 12 | Gemide istihdam edilen Minimum personel sayısı nedir? <b>What is the Minimum number of crew employed on board?</b>                                                                                                                              |                          |                          | Minimum safe manning               | 1-10 <input type="checkbox"/> 11-15 <input type="checkbox"/><br>16-20 <input type="checkbox"/> 21-30 <input type="checkbox"/>     |
| 13 | Gemi personeline toplam aylık ödenen maaş miktarı nedir (USD)?<br><b>What is the total monthly salary paid to the ship's personnel (USD)?</b>                                                                                                   |                          |                          | MLC 2006                           | 40-50 <input type="checkbox"/> 51-75 <input type="checkbox"/><br>76-100 <input type="checkbox"/> 101-150 <input type="checkbox"/> |
| 14 | Gemide kıç ballast tank mevcut mu?<br><b>Is there a stern ballast tank on board?</b>                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Intact Stability Criteria          |                                                                                                                                   |
| 15 | Yaşam mahali sosyal aktivitelere uygun mu?                                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | MLC 2006                           |                                                                                                                                   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |                          |                                     |                                                                                                                                                                                   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b><i>Is the accommodation place suitable for social activities?</i></b>                                                                                                                                                                                 |                          |                          |                                     |                                                                                                                                                                                   |
| 16 | Geminin GMDSS sefer alanı nedir? Olanları işaretleyiniz. <b><i>What is the ship's GMDSS voyage area? Tick the ones.</i></b>                                                                                                                              |                          |                          | Shore-Based Maintenance Certificate | A1 <input type="checkbox"/> A2 <input type="checkbox"/><br>A3 <input type="checkbox"/> A4 <input type="checkbox"/>                                                                |
| 17 | Geminin geçmiş denetlerde yazılan remark sayısı kaçtır? Son Sire, USCG, PSC ve CDI denet tarihleri nelerdir? <b><i>What is the number of remarks written in the ship's past inspections? What are the last Sire, USCG, PSC, and CDI audit dates?</i></b> |                          |                          | IMO<br>CDI<br>USCG<br>SIRE          | 0-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/> 16-20 <input type="checkbox"/><br>Last SIRE:<br>Last CDI:<br>Last USCG:<br>Last PSC: |
| 18 | Geminin güverte boya kondisyonu nasıl? <b><i>How is the ship's deck paint condition?</i></b>                                                                                                                                                             |                          |                          | PMS                                 | Poor <input type="checkbox"/> Fair <input type="checkbox"/><br>Moderate <input type="checkbox"/> Good <input type="checkbox"/>                                                    |
| 19 | Gemide bulunan tekli kamara sayısı tüm personele uygun mu? <b><i>Is the number of single cabins on board suitable for all personnel?</i></b>                                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | MLC 2006                            |                                                                                                                                                                                   |
| 20 | Sosyal Alan faaliyet yerleri var mı? Varsa nereler? <b><i>Are there Social Area activity places? If so, where are they?</i></b>                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | MLC 2006                            | Gymnasium <input type="checkbox"/><br>Pool <input type="checkbox"/> Sauna <input type="checkbox"/><br>Basketbol area <input type="checkbox"/>                                     |
| 21 | Geminin Güvenlik Düzeyi yeteri kadar sağlanıyor mu? <b><i>Is the Ship's Security Level adequately maintained?</i></b>                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ISPS                                |                                                                                                                                                                                   |
| 22 | Gemide kullanılan malzemelerin ortalama aylık maliyetleri hangi aralıktadır (1000 USD)? <b><i>What is the monthly average cost of the materials used on the ship (1000 USD)?</i></b>                                                                     |                          |                          | Purchasing Cost Values              | 0-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/> 16-20 <input type="checkbox"/>                                                       |

|    |                                                                                                                                                                          |                          |                          |                            |                                                                                                                               |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23 | Geminin ortalama aylık kumanya maliyetleri hangi fiyat aralığındadır (1000 USD)?<br><b>What price range is the ship's average monthly provision costs (1000 USD)?</b>    |                          |                          | Purchasing Cost Values     | 0-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/> 16-20 <input type="checkbox"/>   |
| 24 | Günlük gemi sahibine ödenilen kira bedeli nedir (1000 USD)? <b>What is the daily charterer fee paid to the owner (1000 USD)?</b>                                         |                          |                          | Ship Chartering Department | 7500-10000 <input type="checkbox"/><br>10001-12500 <input type="checkbox"/><br>12501-15000 <input type="checkbox"/>           |
| 25 | Aylık gemi sahibine ödenilen kira bedeli nedir (1000 USD)? <b>What is the monthly charterer fee paid to the owner (1000 USD)?</b>                                        |                          |                          | Ship Chartering Department | 0-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/> 16-20 <input type="checkbox"/>   |
| 26 | Geminin taşıma (Navlun) değeri hangi aralıktadır (10.000 USD)?<br><b>What range is the ship's freight (Freight) value (\$10,000)?</b>                                    |                          |                          | Ship Chartering Department | 0-15 <input type="checkbox"/> 15-25 <input type="checkbox"/><br>26-50 <input type="checkbox"/> 51-75 <input type="checkbox"/> |
| 27 | Geminin bakım onarım maliyetleri yıllık olarak ortalama ne kadardır (1000 USD)?<br><b>What is the average annual maintenance and repair cost of the ship (1000 USD)?</b> |                          |                          | Running Cost               | 0-15 <input type="checkbox"/> 15-25 <input type="checkbox"/><br>26-40 <input type="checkbox"/> 41-50 <input type="checkbox"/> |
| 28 | Geminin yıllık sigortalama maliyetleri ne kadardır (1000 USD)?<br><b>What is the annual insurance cost of the ship (1000 USD)?</b>                                       |                          |                          | P&I                        | 0-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/> 16-20 <input type="checkbox"/>   |
| 29 | Çalışma koşullarına göre gemide bakım tutum yapılabilir mi?<br><b>Can maintenance be done on the ship according to the working conditions?</b>                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | PMS                        |                                                                                                                               |
| 30 | Gemi içi haberleşme ve ücretsiz gemi personeli için internet masrafları aylık olarak ne kadar (1000USD)?                                                                 |                          |                          | MLC 2006                   | 0-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/> 16-20 <input type="checkbox"/>   |

|    |                                                                                                                                                                                      |                          |                          |                                         |                                                                                                                                                                         |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>How much (1000USD) per month for onboard communication and free internet for the ship crew?</b>                                                                                   |                          |                          |                                         |                                                                                                                                                                         |
| 31 | Geminin denize elverişliliği konusunda sıkıntı yaşandı mı? <b>Were there any problems with the seaworthiness of the ship?</b>                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | SOLAS                                   |                                                                                                                                                                         |
| 32 | Gemide bulunan sabit yangın söndürme donanımları nelerdir?<br><b>What is the fixed fire extinguishing equipment on board?</b>                                                        |                          |                          | FFA                                     | Foam <input type="checkbox"/> Water <input type="checkbox"/><br>CO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/><br>Dry Powder <input type="checkbox"/>                         |
| 33 | Su üstü fiziksel görünüm iyi mi?<br><b>Is the surface's physical appearance good?</b>                                                                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | PMS                                     |                                                                                                                                                                         |
| 34 | Su altı kısmında sıkıntılı bir durum var mı? Özellikle çarpma ve sakallanma mevcut mu?<br><b>Is there a problem with the underwater part? Are there particular bumps and beards?</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Last Underwater Survey Report           | Dirty <input type="checkbox"/><br>Some cracks <input type="checkbox"/>                                                                                                  |
| 35 | Kuzine büyüklüğü gemiyi şartlarını karşılıyor mu?<br><b>Does the galley size meet the ship's requirements?</b>                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | MLC 2006                                |                                                                                                                                                                         |
| 36 | BWTS sistemi mevcut mu? Varsa Ballast Sistem türü nedir?<br><b>Is there a BWTS system? What is the Ballast System type, if any?</b>                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | IMO<br>USCG<br>Ballast Water Management | Ultra Viole <input type="checkbox"/><br>Gas Treatment <input type="checkbox"/><br>Electrolysis <input type="checkbox"/><br>Magnetic Separation <input type="checkbox"/> |
| 37 | Emniyet donanımları kondisyon olarak iyi durumda mı?<br><b>Is the safety equipment in good condition? (Freefall, rescue boat, and liferafts)</b>                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | SOLAS & LSA                             |                                                                                                                                                                         |

| BÖLÜM 2: YÜK<br>PART 2: CARGO |                                                                                                                                   | Yes                      | No                       | Ref                                          | Notes                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                             | Tank yıkama makinelerinin türü nedir?<br><i>What is the type of tank washing machine?</i>                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Tank Cleaning System                         | Fix Butterworth<br><input type="checkbox"/><br>Variable angle<br><input type="checkbox"/><br>Portable Tank machine <input type="checkbox"/>            |
| 2                             | Annex 2 underwater devresi max kapasitesi kaç cbm'dir?<br><i>How many cbm is the max capacity of the Annex 2 underwater line?</i> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Procedures and Arrangement Manual            | 0-15 <input type="checkbox"/><br>15-25 <input type="checkbox"/><br>26-50 <input type="checkbox"/><br>51-75 <input type="checkbox"/>                    |
| 3                             | Yük ısıtma sistemi nedir?<br><i>What is a cargo heating system type?</i>                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Annual Heating Coils Report/ISM              | Water <input type="checkbox"/><br>Steam <input type="checkbox"/><br>Sıcak yağ <input type="checkbox"/>                                                 |
| 4                             | Yük tankı boya kondisyonu nedir?<br><i>What is the Yük tankı coating condition?</i>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Last Tank Inspection Report/ISM&PMS          | Poor <input type="checkbox"/><br>Fairy <input type="checkbox"/><br>Modarate <input type="checkbox"/><br>Good <input type="checkbox"/>                  |
| 5                             | Yük tankı boya niteliği nedir?<br><i>What is the Yük tankı coating specification?</i>                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cargo Ship Safety Construction Certificate   | Palanmaz<br>Çelik <input type="checkbox"/><br>Epoxy <input type="checkbox"/><br>Marine line <input type="checkbox"/><br>Mixed <input type="checkbox"/> |
| 6                             | Yük devreleri hangi niteliktedir?<br><i>What are the cargo line specifications?</i>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cargo System Diagram                         | Palanmaz Çelik<br><input type="checkbox"/> Epoxy <input type="checkbox"/><br>Marine line <input type="checkbox"/><br>Mixed <input type="checkbox"/>    |
| 7                             | Yük tankları sayısı nedir?<br><i>What is the number of Yük tankıs?</i>                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cargo Ship Safety Construction Certificate & | 10-12 <input type="checkbox"/><br>13-16 <input type="checkbox"/><br>17-24 <input type="checkbox"/>                                                     |

|    |                                                                                                                                                                   |                          |                          |                                          |                                                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                                   |                          |                          | Procedures and Arrangement Manual        |                                                                                                                                                                                |
| 8  | Slop tank yeri nerededir?<br><i>Where is the slop tank location?</i>                                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Procedures and Arrangement Manual        | Deck (fwd) <input type="checkbox"/><br>Deck (aft) <input type="checkbox"/><br>Yük tankı level (fwd) <input type="checkbox"/><br>Yük tankı level (aft) <input type="checkbox"/> |
| 9  | Ballast sistemi kontrol durumu nasıldır?<br><i>What is the control status of the ballast system?</i>                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Last Ballast valves annually test report | Manual <input type="checkbox"/><br>Remote (hydraulic) <input type="checkbox"/><br>Remote (air) <input type="checkbox"/>                                                        |
| 10 | Tank radar kontrol sistemi tam anlamı ile çalışıyor mu?<br><i>Does the tank radar control system work properly?</i>                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | CDI/SIRE                                 |                                                                                                                                                                                |
| 11 | Yük devreleri aynı anda kaç çeşit yük almaya dizayn edilmiş durumdadır?<br><i>How many types of cargoes are the cargo line designed to take at the same time?</i> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Procedures and Arrangement Manual        | 1-6 <input type="checkbox"/><br>7-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/><br>16-20 <input type="checkbox"/>                                              |
| 12 | Geçmişte taşıdığı yük listesi mevcut mu?<br><i>Is there a list of cargo carried in the past?</i>                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Last Cargo Documents                     |                                                                                                                                                                                |
| 13 | Kapalı numune alma sistemi mevcut mu?<br><i>Is there a closed sampling system?</i>                                                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Procedures and Arrangement Manual        |                                                                                                                                                                                |
| 14 | Yük pompalarının kapasitesi nedir?<br><i>What is the capacity of the cargo pumps?</i>                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Procedures and Arrangement Manual        | 200-300 <input type="checkbox"/><br>301-500 <input type="checkbox"/><br>501-750 <input type="checkbox"/>                                                                       |
| 15 | Yük pompalarının türü nedir?<br><i>What is the type of cargo pump?</i>                                                                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Procedures and Arrangement Manual        | Deep well <input type="checkbox"/><br>Framo <input type="checkbox"/>                                                                                                           |
| 16 | Nitrojen sistemi mi yoksa inert gas sistemi mi var?<br><i>Is there a Nitrogen system or an inert gas system?</i>                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Inert gas manual                         | Nitrogen <input type="checkbox"/><br>Inert <input type="checkbox"/><br>N/A <input type="checkbox"/>                                                                            |

|    |                                                                                                                           |                          |                          |                                                                                |                                                                                                                                                                                        |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17 | Annex I yükler için slop yapma kapasitesi kaç cbm?<br><b>How many cbm is the sloping capacity for Annex I cargoes?</b>    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Procedures and Arrangement Manual                                              | 100-200 <input type="checkbox"/><br>201-300 <input type="checkbox"/><br>301-400 <input type="checkbox"/>                                                                               |
| 18 | Geminin taşıyabileceği yüklerin çeşitliliği ne kadar?<br><b>What is the variety of cargoes the ship can carry?</b>        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Fitness Certificate                                                            | 450-500 <input type="checkbox"/><br>501-699 <input type="checkbox"/><br>700-799 <input type="checkbox"/><br>701-800 <input type="checkbox"/>                                           |
| 19 | Slop tank kapasitesi ne kadar (CBM)?<br><b>What is the slop tank capacity (CBM)?</b>                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cargo Ship Safety Construction Certificate & Procedures and Arrangement Manual | 100-200 <input type="checkbox"/><br>201-300 <input type="checkbox"/><br>301-400 <input type="checkbox"/>                                                                               |
| 20 | Gemide bulunan yük manifold reducer çeşitliliği var mı?<br><b>Is there a variety of cargo manifold reducers on board?</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ships Reducer Report /ISM                                                      |                                                                                                                                                                                        |
| 21 | Yük pompalarının yeri neresi?<br><b>Where are the cargo pumps located?</b>                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Tank Arrangement Plan/ Procedures and Arrangement Manual                       | Yük tankı <input type="checkbox"/><br>Pompa daresi <input type="checkbox"/>                                                                                                            |
| 22 | Taşıdığı genel yüklerin niteliği hangi grupta?<br><b>In which group is the nature of the general cargoes it carries?</b>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Last Cargo Operation Logs/ISM                                                  | Organic Chemicals <input type="checkbox"/><br>Corrosives <input type="checkbox"/><br>Vegetable and Animal Oils <input type="checkbox"/><br>Petroleum products <input type="checkbox"/> |
| 23 | Yük tankları izin verilen maksimum yoğunluk nedir?<br><b>What is the maximum allowable density of Yük tankısı?</b>        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Procedures and Arrangement Manual                                              | 1-1,25 <input type="checkbox"/><br>1,26-1,50 <input type="checkbox"/><br>1,51-1,70 <input type="checkbox"/>                                                                            |
| 24 | Yük tanklarına izin verilen maksimum sıcaklık nedir?<br><b>What is the maximum temperature allowed for Yük tankısı?</b>   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Procedures and Arrangement Manual                                              | 60-70 <input type="checkbox"/><br>71-80 <input type="checkbox"/><br>81-90 <input type="checkbox"/>                                                                                     |

|    |                                                                                                                                   |                          |                          |                          |                                                                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 25 | Tahliye sonrası kalan minimum yük miktarı ne kadar?<br><b>What is the minimum amount of cargo remaining after discharge(cbm)?</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | P&A manual               | 1-3 <input type="checkbox"/> 4-5 <input type="checkbox"/><br>6-10 <input type="checkbox"/>                      |
| 26 | Gemiden gemiye transfere teçhizat olarak uygun mu?<br><b>Is it suitable as equipment for ship-to-ship transfer?</b>               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ship To Ship Manual      |                                                                                                                 |
| 27 | Yük hortum kreyinleri var mı?<br><b>Are there cargo hose cranes?</b>                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cargo Gear Booklet       |                                                                                                                 |
| 28 | Yük tanklarının tank yapısı şekil olarak nasıl?<br><b>What is the tank structure of Yük tankısı?</b>                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Tank Arrangement Diagram | U type <input type="checkbox"/><br>Split type <input type="checkbox"/><br>Too indented <input type="checkbox"/> |

| BÖLÜM 3: MAKİNE<br>PART 3: ENGINE |                                                                                                                              | Yes                      | No                       | Ref                             | Notes                                                                                                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                 | Ana makine yakıt sistemi türü nedir?<br><b>What is the main engine fuel system type?</b>                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | IAPP Certificate                | ULMGO <input type="checkbox"/><br>SCRUBBER <input type="checkbox"/><br>HYBRIT <input type="checkbox"/> |
| 2                                 | Ana makine/pervane system türü nedir?<br><b>What is the Main Engine/propeller system type?</b>                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Engine System Manual            | FIX Propeller <input type="checkbox"/><br>Variable Pitch <input type="checkbox"/>                      |
| 3                                 | Yakıt harcamı max load max speed nedir? (MT/Gün)<br><b>What is fuel consumption, max load max speed? (MT/Day)</b>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Sea Trial/ Experience /ISM Logs | 5-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/><br>16-20 <input type="checkbox"/>      |
| 4                                 | Yakıt harcamı max load eco speed nedir? (MT/Gün)<br><b>What is the fuel consumption max load eco speed? (MT/Day)</b>         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Sea Trial/ Experience /ISM Logs | 5-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/><br>16-20 <input type="checkbox"/>      |
| 5                                 | Yakıt harcamı ballastlı max speed nedir? (MT/Gün)<br><b>What is the fuel consumption max speed with ballast? (MT/Day)</b>    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Sea Trial/ Experience /ISM Logs | 5-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/><br>16-20 <input type="checkbox"/>      |
| 6                                 | Yakıt harcamı ballastlı eco speed nedir? (MT/Gün)<br><b>What is the fuel consumption max speed with ballast? (MT/Day)</b>    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Sea Trial/ Experience /ISM Logs | 5-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/><br>16-20 <input type="checkbox"/>      |
| 7                                 | Evaporate su üretim kapasitesi günlük kaç cbm?<br><b>How many cbm is the water production capacity of Evaporate per day?</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | PMS/Noon Reports                | 5-10 <input type="checkbox"/><br>11-15 <input type="checkbox"/>                                        |

|    |                                                                                                             |                          |                          |                                 |                                                                                                                     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                             |                          |                          |                                 | 16-20 <input type="checkbox"/>                                                                                      |
| 8  | Makine çalışma saati ne kadar?<br><b>How long are the Main Engine working hours?</b>                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Engine Log Book                 | 5000-15000 <input type="checkbox"/><br>15001-35000 <input type="checkbox"/><br>35001-50000 <input type="checkbox"/> |
| 9  | Auxiliary engine çalışma saatleri ne kadar?<br><b>How long are the Auxiliary Engine working hours?</b>      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Engine Log Book                 | 5000-15000 <input type="checkbox"/><br>15001-35000 <input type="checkbox"/><br>35001-50000 <input type="checkbox"/> |
| 10 | Toplam yakıt tanklarının kapasitesi kaç cbm?<br><b>What is the capacity of the total fuel tanks in cbm?</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bunker Tank Calculation Booklet | 500-750 <input type="checkbox"/><br>751-1000 <input type="checkbox"/><br>1001-1500 <input type="checkbox"/>         |

| BÖLÜM 4: MANEVRA<br>PART 4: MANEUVERING |                                                                                                                                           | Yes                      | No                       | Ref                                   | Notes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                       | Gemide bow thruster mevcut mu? Var ise HP olarak gücü nedir?<br><b>Is there a bow thruster on board? If yes, what is its power as HP?</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ship Particulars                      | 300-450 <input type="checkbox"/><br>451-500 <input type="checkbox"/><br>501-750 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2                                       | Gemide kıç thruster var mı? Var ise HP olarak gücü nedir? <b>Are there stern thrusters on board? If yes, what is its power as HP?</b>     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ship Particulars                      | 300-450 <input type="checkbox"/><br>451-500 <input type="checkbox"/><br>501-750 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3                                       | L x B x D (boy, env e derinlik) optimizasyonu var mı?<br><b>Is there an L x B x D (height, width, and depth) optimization?</b>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Loadline&Tonnage certificate          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4                                       | Demirlerin tipi nedir?<br><b>What type of anchor is it?</b>                                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Anchor Class Certificate              | Hall <input type="checkbox"/> AC 14 <input type="checkbox"/> Spek <input type="checkbox"/><br>Byers <input type="checkbox"/> Union <input type="checkbox"/><br>Pool <input type="checkbox"/> ZY-6 <input type="checkbox"/><br>Stockless <input type="checkbox"/> Klip <input type="checkbox"/><br>D-Hone <input type="checkbox"/> Danfort <input type="checkbox"/> |
| 5                                       | Gemi manevra kabiliyetinin durumu nedir?<br><b>What is the state of ship maneuverability?</b>                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ship Maneuverability Diagram (Bridge) | Poor <input type="checkbox"/> Fairy <input type="checkbox"/><br>Moderate <input type="checkbox"/> Good <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6                                       | Irgat sayısı ve konumları nedir?<br><b>What is the number of windlasses and their location?</b>                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Mooring Arrangement Plan              | Fore: 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/><br>Aft: 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                    |
| 7                                       | Toplam baş ve kıçtaki halat sayısı nedir?                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Mooring Arrangement Plan              | Fore: 4-6 <input type="checkbox"/> 7-8 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|    |                                                                                                           |                          |                          |                       |                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <b>What is the total number of ropes fore&amp;aft?</b>                                                    |                          |                          |                       | 9-12 <input type="checkbox"/><br>Aft: 4-6 <input type="checkbox"/> 7-8 <input type="checkbox"/> 9-12 <input type="checkbox"/>                                        |
| 8  | Birleşik seyir sistemi mevcut mu?<br><b>Is there an integrated bridge system?</b>                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bridge Equipment List |                                                                                                                                                                      |
| 9  | Gemi dümen sistemi tipi nedir?<br><b>What is the type of ship steering system?</b>                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Steering Gear Manual  | Balanced Rudder <input type="checkbox"/><br>Flap type <input type="checkbox"/><br>Pleuger Rudder <input type="checkbox"/><br><br>Voith type <input type="checkbox"/> |
| 10 | Köprüüstü donanımların kondisyonları iyi durumda mı?<br><b>Is the bridge equipment in good condition?</b> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bridge Check List/ISM |                                                                                                                                                                      |

| PART 5: ADDITIONAL NOTES / REMARKS |  | Ref | Notes |
|------------------------------------|--|-----|-------|
| 1                                  |  |     |       |
| 2                                  |  |     |       |
| 3                                  |  |     |       |
| 4                                  |  |     |       |
| 5                                  |  |     |       |
| 6                                  |  |     |       |
| 7                                  |  |     |       |
| 8                                  |  |     |       |
| 9                                  |  |     |       |
| 10                                 |  |     |       |
| 11                                 |  |     |       |
| 12                                 |  |     |       |
| 13                                 |  |     |       |
| 14                                 |  |     |       |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 15 |  |  |  |
| 16 |  |  |  |
| 17 |  |  |  |
| 18 |  |  |  |
| 19 |  |  |  |
| 20 |  |  |  |

Auditor Name & Sign

XXXXXX

## EK 30. Anket formları

## KİMYASAL TANKER İŞLETMECİLİĞİNDE GEMİ SEÇİMİ İÇİN ÖNEMLİ OLAN KRİTERLERİN BELİRLENMESİ İÇİN UZMAN GÖRÜŞLERİ

(EXPERT OPINIONS ON DETERMINATION OF IMPORTANT CRITERIA FOR SHIP SELECTION IN CHEMICAL TANKER OPERATION)

## Seçim Değerlendirme Önem Sıralaması/ Selection Evaluation Priority Ranking

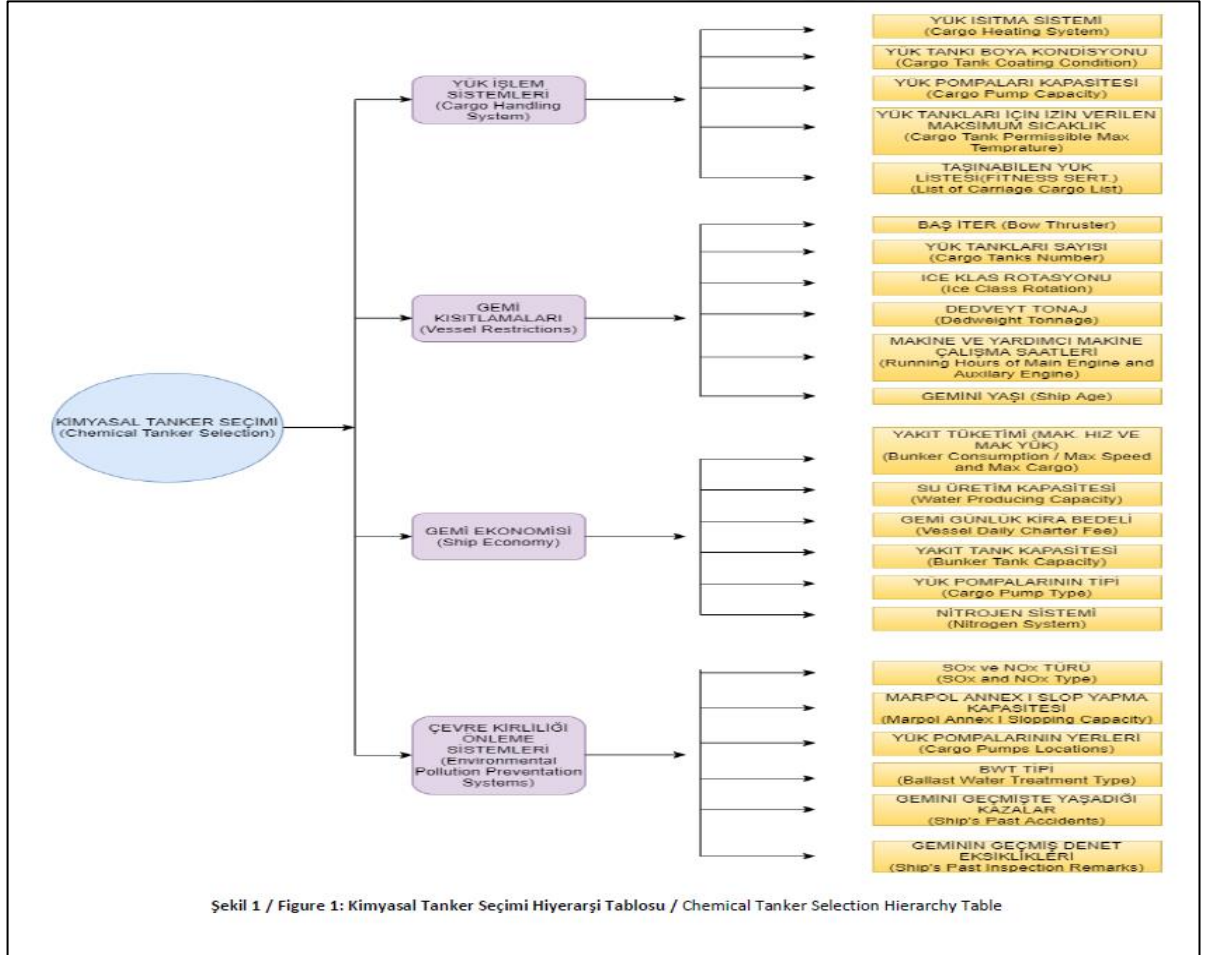
| Standart Tercih Tablosu /Standart Preference Table |                                                                                 |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Önem Değerleri / Importance Values                 | Değer Tanımları / Value Definitions                                             |
| 1                                                  | Eşit Önemde / Equal Importance                                                  |
| 3                                                  | Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük) / A Little More Important (Less Superiority)    |
| 5                                                  | Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük) / Quite Important (Too Superior)                |
| 7                                                  | Çok Önemli (Çok Üstünlük) / Very Important (Very Superior)                      |
| 9                                                  | Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük) / Extremely Important (Absolute Superiority) |
| 2, 4, 6 ve 8                                       | Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri) / Intermediate Values (Compromise Values)      |

Bir kriterin diğer kriter üzerindeki değer ölçümü belirlenirken yukarıdaki tablo değerlerine göre seçim yapılmalıdır. (While determining the value measurement of one criterion on the other criterion, the selection should be made according to the above table values.)

## Örneğin /For example:

|                            |                                   |                                         |
|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| Yük Sistemi / Cargo System | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Gemi kısıtlamaları /Vessel restrictions |
|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|

Seçim yapılan 'Yük Sistemi' kısmına ait olan 3 değeri 'Yük Sisteminin', 'Gemi kısıtlamaları' üzerinde **Biraz daha önemli** değerini göstermektedir. Tam tersi 'Gemi kısıtlamaları' tarafındaki 3 seçeneği seçilseydi 'Gemi kısıtlamalarının' 'yük sistemi' üzerindeki etkisi biraz daha önemli diyebilirdik. / The value of 3, which belongs to the selected 'Cargo System' part, shows the slightly more important value of 'Cargo System' over 'Ship restrictions'. On the contrary, if the 3 options on the 'Ship restrictions' side were selected, we could say that the effect of the 'Ship restrictions' on the 'cargo system' is a little more important.



Şekil 1 / Figure 1: Kimyasal Tanker Seçimi Hiyerarşi Tablosu / Chemical Tanker Selection Hierarchy Table

Lütfen Size En Uygun Önem Değerlerini İşaretleyiniz. / Please tick the most appropriate values for you.

#### ANA KRİTERLER / MAIN CRITERIA

|                                           |                                   |                                                                                |
|-------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Yük İşlem Sistemi / Cargo Handling System | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Gemi kısıtlamaları / Vessel Restrictions                                       |
| Yük İşlem Sistemi / Cargo Handling System | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Gemi Ekonomisi / Ship Economy                                                  |
| Yük İşlem Sistemi / Cargo Handling System | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Çevre Kirliliği Önleme Sistemleri / Environmental Pollution Prevention Systems |
| Gemi kısıtlamaları / Vessel Restrictions  | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Gemi Ekonomisi / Ship Economy                                                  |
| Gemi kısıtlamaları / Vessel Restrictions  | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Çevre Kirliliği Önleme Sistemleri / Environmental Pollution Prevention Systems |
| Gemi Ekonomisi / Ship Economy             | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Çevre Kirliliği Önleme Sistemleri / Environmental Pollution Prevention Systems |

#### ALT KRİTERLER / SUB-CRITERIA

##### Yük İşlem Sistemi / Cargo Handling System

|                                                                                       |                                   |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Yük Isıtma Sistemi / Cargo Heating system                                             | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Tankı Boya Kondisyonu / Cargo Tank Coating Condition                              |
| Yük Isıtma Sistemi / Cargo Heating system                                             | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Pompaları Kapasitesi / Cargo Pump Capacities                                      |
| Yük Isıtma Sistemi / Cargo Heating system                                             | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Tankları İzin Verilen Maksimum Sıcaklık / Cargo Tank Permissible Max. Temperature |
| Yük Isıtma Sistemi / Cargo Heating system                                             | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Taşıyabilen Yük Listesi (Fitness Sert) / List of Carriage Cargo List                  |
| Yük Tankı Boya Kondisyonu / Cargo Tank Coating Condition                              | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Pompaları Kapasitesi / Cargo Pump Capacities                                      |
| Yük Tankı Boya Kondisyonu / Cargo Tank Coating Condition                              | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Tankları İzin Verilen Maksimum Sıcaklık / Cargo Tank Permissible Max. Temperature |
| Yük Tankı Boya Kondisyonu / Cargo Tank Coating Condition                              | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Taşıyabilen Yük Listesi (Fitness Sert) / List of Carriage Cargo List                  |
| Yük Pompaları Kapasitesi / Cargo Pump Capacities                                      | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Tankları İzin Verilen Maksimum Sıcaklık / Cargo Tank Permissible Max. Temperature |
| Yük Pompaları Kapasitesi / Cargo Pump Capacities                                      | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Taşıyabilen Yük Listesi (Fitness Sert) / List of Carriage Cargo List                  |
| Yük Tankları İzin Verilen Maksimum Sıcaklık / Cargo Tank Permissible Max. Temperature | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Taşıyabilen Yük Listesi (Fitness Sert) / List of Carriage Cargo List                  |

##### Gemi Kısıtlamaları / Vessel Restrictions

|                                                                                                |                                   |                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Baş İter / Bow Thruster                                                                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Tankları Sayısı / Number of Cargo Tanks                                                    |
| Baş İter / Bow Thruster                                                                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | İce Klas Rotasyonu / Ice Class Rotation                                                        |
| Baş İter / Bow Thruster                                                                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Dedveyt Tona / Deadweight Tonnage                                                              |
| Baş İter / Bow Thruster                                                                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri / Running Hours of Main Engine and Auxiliary Engine |
| Baş İter / Bow Thruster                                                                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Yaşı / Ship Age                                                                        |
| Yük Tankları Sayısı / Number of Cargo Tanks                                                    | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | İce Klas Rotasyonu / Ice Class Rotation                                                        |
| Yük Tankları Sayısı / Number of Cargo Tanks                                                    | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Dedveyt Tona / Deadweight Tonnage                                                              |
| Yük Tankları Sayısı / Number of Cargo Tanks                                                    | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri / Running Hours of Main Engine and Auxiliary Engine |
| Yük Tankları Sayısı / Number of Cargo Tanks                                                    | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Yaşı / Ship Age                                                                        |
| İce Klas Rotasyonu / Ice Class Rotation                                                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Dedveyt Tona / Deadweight Tonnage                                                              |
| İce Klas Rotasyonu / Ice Class Rotation                                                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri / Running Hours of Main Engine and Auxiliary Engine |
| İce Klas Rotasyonu / Ice Class Rotation                                                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Yaşı / Ship Age                                                                        |
| Dedveyt Tona / Deadweight Tonnage                                                              | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri / Running Hours of Main Engine and Auxiliary Engine |
| Dedveyt Tona / Deadweight Tonnage                                                              | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Yaşı / Ship Age                                                                        |
| Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri / Running Hours of Main Engine and Auxiliary Engine | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Yaşı / Ship Age                                                                        |

##### Gemi Ekonomisi / Ship Economy

|                                                                                               |                                   |                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|
| Yakıt Tüketimi (Maksimum Hız ve Maksimum Yük) / Bunker Consumption (Max. Speed and Max.Cargo) | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Su Üretim Kapasitesi / Water Producing Capacity    |
| Yakıt Tüketimi (Maksimum Hız ve Maksimum Yük) / Bunker Consumption (Max. Speed and Max.Cargo) | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Gemi Günlük Kira Bedeli / Vessel Daily Charter Fee |
| Yakıt Tüketimi (Maksimum Hız ve Maksimum Yük) / Bunker Consumption (Max. Speed and Max.Cargo) | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yakıt Tank Kapasiteleri / Bunker Tank Capacities   |
| Yakıt Tüketimi (Maksimum Hız ve Maksimum Yük) / Bunker Consumption (Max. Speed and Max.Cargo) | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Pompalarının Tipi / Cargo Pump Type            |
| Yakıt Tüketimi (Maksimum Hız ve Maksimum Yük) / Bunker Consumption (Max. Speed and Max.Cargo) | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Nitrojen Sistemi / Nitrogen System                 |
| Su Üretim Kapasitesi / Water Producing Capacity                                               | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Gemi Günlük Kira Bedeli / Vessel Daily Charter Fee |
| Su Üretim Kapasitesi / Water Producing Capacity                                               | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yakıt Tank Kapasiteleri / Bunker Tank Capacities   |
| Su Üretim Kapasitesi / Water Producing Capacity                                               | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Pompalarının Tipi / Cargo Pump Type            |
| Su Üretim Kapasitesi / Water Producing Capacity                                               | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Nitrojen Sistemi / Nitrogen System                 |
| Gemi Günlük Kira Bedeli / Vessel Daily Charter Fee                                            | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yakıt Tank Kapasiteleri / Bunker Tank Capacities   |
| Gemi Günlük Kira Bedeli / Vessel Daily Charter Fee                                            | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Pompalarının Tipi / Cargo Pump Type            |
| Gemi Günlük Kira Bedeli / Vessel Daily Charter Fee                                            | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Nitrojen Sistemi / Nitrogen System                 |
| Yakıt Tank Kapasiteleri / Bunker Tank Capacities                                              | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Pompalarının Tipi / Cargo Pump Type            |
| Yakıt Tank Kapasiteleri / Bunker Tank Capacities                                              | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Nitrojen Sistemi / Nitrogen System                 |
| Yük Pompalarının Tipi / Cargo Pump Type                                                       | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Nitrojen Sistemi / Nitrogen System                 |

## Çevre Kirliliği Önleme Sistemleri / Environmental Pollution Prevention Systems

|                                                             |                                   |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| SOx ve NOx Türü / SOx and NOx Type                          | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Marpol Annex I Slop Yapma Kapasitesi / Marpol Annex I Slopping Capacity |
| SOx ve NOx Türü / SOx and NOx Type                          | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Pompalarının Yeri / Cargo Pump Location                             |
| SOx ve NOx Türü / SOx and NOx Type                          | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Ballast Water Treatment Tipi / Ballast Water Treatment Type             |
| SOx ve NOx Türü / SOx and NOx Type                          | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar / Ship's Past Accidents               |
| SOx ve NOx Türü / SOx and NOx Type                          | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri / Ship Past Inspection Remarks |
| Marpol Annex I Slop Yapma Kapasitesi                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Yük Pompalarının Yeri / Cargo Pump Location                             |
| Marpol Annex I Slop Yapma Kapasitesi                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Ballast Water Treatment Tipi / Ballast Water Treatment Type             |
| Marpol Annex I Slop Yapma Kapasitesi                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar / Ship's Past Accidents               |
| Marpol Annex I Slop Yapma Kapasitesi                        | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri / Ship Past Inspection Remarks |
| Yük Pompalarının Yeri / Cargo Pump Location                 | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Ballast Water Treatment Tipi / Ballast Water Treatment Type             |
| Yük Pompalarının Yeri / Cargo Pump Location                 | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar / Ship's Past Accidents               |
| Yük Pompalarının Yeri / Cargo Pump Location                 | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri / Ship Past Inspection Remarks |
| Ballast Water Treatment Tipi / Ballast Water Treatment Type | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar / Ship's Past Accidents               |
| Ballast Water Treatment Tipi / Ballast Water Treatment Type | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri / Ship Past Inspection Remarks |
| Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar / Ship's Past Accidents   | 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 | Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri / Ship Past Inspection Remarks |

**Belirlenen Ana ve Alt Kriterler haricinde Kimyasal Tanker İşletmeciliğinde Gemi seçimi için eksik gördüğünüz kriter var ise lütfen yazınız. Teşekkürler/If there are any missing criteria for the Ship Selection in Chemical Tanker Management, please write down the criteria other than the determined Main and Sub-Criteria. Thanks.**

Ozan Hikmet ARICAN

## Sayın Katılımcı,

Aşağıdaki Tablo 3'te yer alan Alternatif gemileri, Tablonun en solunda yazılan kriterlere göre Tablo 2'deki Sözel değişkenler olan ÇK (Çok kötü), K (Kötü), BK (Biraz Kötü), O (Orta), Bİ (Biraz iyi), İ (İyi) ve Çİ (Çok İyi) kısaltmaları ile değerlendiriniz. Alternatif gemilerin özellikleri Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'teki gemi özelliklerine göre Tablo 4 doldurulacaktır. Tablo 1'de Kimyasal tanker gemilerinin taşıdığı yüklerin gruplandırılması verilmiştir. Her yük grubuna göre Tablo 4 ayrı ayrı doldurulacaktır.

## Dear Participant,

The Alternative ships in Table 1 below, according to the criteria written on the far left of the Table, the Verbal variables in Table 2: VB (Very Bad), P (Poor), SP (Slightly Poor), O (Moderate), SG (Slightly Good) Evaluate with the abbreviations, G (Good) and VG (Very Good). The characteristics of alternative ships are given in Table 2. Table 1 will be filled according to the ship characteristics in Table 3. Table 1 shows the grouping of cargo carried by chemical tanker ships. Table 4 will be filled in separately for each cargo group.

**Tablo 1: Kimyasal Tanker Gemilerinde Taşınan Yük Grupları / Table 1: Cargo Groups Carried on Chemical Tanker Ships**

|                             |                                                          |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| Yük Grubu 1 / Cargo Group 1 | Bitkisel ve Hayvansal Yağlar / Vegetable and Animal Oils |
| Yük Grubu 2 / Cargo Group 2 | Korrosifler / Corrosives                                 |
| Yük Grubu 3 / Cargo Group 3 | Petrol Ürünleri / Petroleum Products                     |
| Yük Grubu 4 / Cargo Group 4 | Kimyasallar / Chemicals                                  |

**Tablo 2: Alternatiflerin değerlendirilmesi İçin Kullanılan Sözel Değişkenler ve Bulanık sayı Olarak İfadesi/ Table 2: Verbal Variables Used for Evaluation of Alternatives and Expression as Fuzzy Numbers**

| Sözel Değişken / Verbal Variables    | Üçgen Bulanık sayı / Triangular fuzzy numbers |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Çok Kötü (ÇK) / Very Bad (VB)        | (0, 0, 1)                                     |
| Kötü (K) / Poor (P)                  | (0, 1, 3)                                     |
| Biraz Kötü (BK) / Slightly Poor (SP) | (1, 3, 5)                                     |
| Orta (O) / Moderate (M)              | (3, 5, 7)                                     |
| Biraz İyi (Bİ) / Slightly Good (SG)  | (5, 7, 9)                                     |
| İyi (İ) / Good (G)                   | (7, 9, 10)                                    |
| Çok İyi (Çİ) / Very Good (VG)        | (9, 10, 10)                                   |

|                                                                                                                     |                                   |                        |                           |                                   |                           |                                   |                           |                                   |                        |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>Deadweight Tonnage: 1-10 K</b>                                                                                   |                                   |                        |                           |                                   |                           |                                   |                           |                                   |                        |                        |
| <b>Değerlendirme Kriterleri / Evaluation Criteria</b>                                                               | <b>Gemi Tipi 1</b>                | <b>Gemi Tipi 2</b>     | <b>Gemi Tipi 3</b>        | <b>Gemi Tipi 4</b>                | <b>Gemi Tipi 5</b>        | <b>Gemi Tipi 6</b>                | <b>Gemi Tipi 7</b>        | <b>Gemi Tipi 8</b>                | <b>Gemi Tipi 9</b>     | <b>Gemi Tipi 10</b>    |
|                                                                                                                     | <b>Ship Type 1</b>                | <b>Ship Type 2</b>     | <b>Ship Type 3</b>        | <b>Ship Type 4</b>                | <b>Ship Type 5</b>        | <b>Ship Type 6</b>                | <b>Ship Type 7</b>        | <b>Ship Type 8</b>                | <b>Ship Type 9</b>     | <b>Ship Type 10</b>    |
| <b>Geminin Yaşı / Ship Age</b>                                                                                      | 1-5                               | 1-5                    | 1-5                       | 6-10                              | 6-10                      | 6-10                              | 6-10                      | 10-15                             | 11-15                  | 11-15                  |
| <b>Yük Tankları Sayısı / Cargo Tank Numbers</b>                                                                     | 8-10                              | 11-12                  | 13-16                     | 8-10                              | 11-12                     | 11-12                             | 13-16                     | 8-10                              | 11-12                  | 13-16                  |
| <b>Yük Tankları Boya Kondisyonu / Cargo Tank Coating Condition</b>                                                  | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Marine Line            | Epoxy                     | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Marine Line               | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Epoxy                     | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Marine Line            | Epoxy                  |
| <b>Yük Isıtma Sistemi / Cargo Heating System</b>                                                                    | Steam                             | Steam                  | Steam                     | Fresh Water                       | Fresh Water               | Steam                             | Fresh Water               | Thermal Oil                       | Thermal Oil            | Thermal Oil            |
| <b>Yük Pompaları Kapasitesi / Cargo Pump Capacities</b>                                                             | 200-300                           | 200-300                | 200-300                   | 301-500                           | 301-500                   | 301-500                           | 301-500                   | 501-750                           | 501-750                | 501-750                |
| <b>Nitrojen Sistemi / Nitrogen System</b>                                                                           | Nitrogen                          | Inert                  | Inert                     | Inert                             | Inert                     | Nitrogen                          | Inert                     | Nitrogen                          | Nitrogen               | Nitrogen               |
| <b>Yakıt Tüketimi ( Maksimum hız +Maksimum Yük) / Bunker Consumption (Max Speed + Max Cargo)</b>                    | 5-10                              | 11-15                  | 16-20                     | 5-10                              | 11-15                     | 5-10                              | 16-20                     | 5-10                              | 11-15                  | 16-20                  |
| <b>Yakıt Sistemi Türü( SOx/Nox) / Bunker System Type</b>                                                            | Ulmgo                             | Ulmgo                  | Ulmgo                     | Scrubber                          | Scrubber                  | Ulmgo                             | Scubber                   | Hybrit                            | Hybrit                 | Hybrit                 |
| <b>Baş iter / Bow Thruster</b>                                                                                      | Var / Availabe                    | Var / Available        | Var / Available           | Var / Availabe                    | Var / Available           | Var / Available                   | Var / Available           | Var / Availabe                    | Var / Availabe         | Var / Availabe         |
| <b>Ice Klas Rotasyonu / Ice Class Rotation</b>                                                                      | Var / Availabe                    | Yok / NA               | Yok / NA                  | Var / Availabe                    | Yok / NA                  | Var / Available                   | Yok / NA                  | Var / Availabe                    | Var / Availabe         | Var / Availabe         |
| <b>Marpol Annex I Slop Yapma Kapasitesi / Marpol Annex I Slop Produced Capacity</b>                                 | 100-200                           | 100-200                | 100-200                   | 201-300                           | 201-300                   | 201-300                           | 201-300                   | 301-400                           | 301-400                | 301-400                |
| <b>Taşınbilen Yük Listesi / Cargo Carriage List (Number)</b>                                                        | 800-900                           | 700-799                | 450-500                   | 800-900                           | 700-799                   | 800-900                           | 450-500                   | 800-900                           | 700-799                | 450-500                |
| <b>Su Üretim Kapasitesi / FW producing Capacity (m3/day)</b>                                                        | 5-10                              | 5-10                   | 5-10                      | 11-15                             | 11-15                     | 11-15                             | 11-15                     | 16-20                             | 16-20                  | 16-20                  |
| <b>Yük Pompalarının Yeri / Cargo Pumps Location</b>                                                                 | Yük Tankı / Cargo Tank            | Yük Tankı / Cargo Tank | Pompa Dairesi / Pump Room | Yük Tankı / Cargo Tank            | Pompa Dairesi / Pump Room | Yük Tankı / Cargo Tank            | Pompa Dairesi / Pump Room | Yük Tankı / Cargo Tank            | Yük Tankı / Cargo Tank | Yük Tankı / Cargo Tank |
| <b>Yük Tanklarına İzin Verilen Maksimum Sıcaklık / Max Permissible Cargo Heating Temprature</b>                     | 60-70                             | 60-70                  | 60-70                     | 71-80                             | 71-80                     | 71-80                             | 71-80                     | 81-90                             | 81-90                  | 81-90                  |
| <b>Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar / Ship Past Inspection Remarks (pcs)</b>                                       | 0-1                               | 0-1                    | 0-1                       | 2-3                               | 2-3                       | 0-1                               | 2-3                       | 4-5                               | 4-5                    | 4-5                    |
| <b>Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri (saat) / Running Hours of Main Engine and Auxialary Engine (Hour)</b> | 5.000-15.000                      | 5.000-15.000           | 5.000-15.000              | 15.001-35.000                     | 15.001-35.000             | 15.001-35.000                     | 15.001-35.000             | 36.000-50.000                     | 36.000-50.000          | 36.000-50.000          |
| <b>Yakıt Tank Kapasiteleri(m3) /Bunker Tank Capacities (m3)</b>                                                     | 500-750                           | 500-750                | 500-750                   | 751-1000                          | 751-1000                  | 751-1000                          | 751-1000                  | 1001-1500                         | 1001-1500              | 1001-1500              |
| <b>Gemi Günlük Kira Bedeli (usd/gün) /Vessel Daily Charter Fee (usd/day)</b>                                        | 7.500-10.000                      | 7.500-10.000           | 7.500-10.000              | 10.001-12.500                     | 10.001-12.500             | 10.001-12.500                     | 10.001-12.500             | 12.501-15.000                     | 12.501-15.000          | 12.501-15.000          |
| <b>BWT Tipi/ Ballast Water Treatment Type</b>                                                                       | Ballast Exchange                  | BWT                    | Ballast Exchange          | BWT                               | BWT                       | BWT                               | BWT                       | Ballast Exchange                  | BWT                    | BWT                    |
| <b>Yük Pompalarının Tipi/ Cargo Pump Type</b>                                                                       | Framo                             | Deepwell               | Deepwell                  | Framo                             | Deepwell                  | Deepwell                          | Framo                     | Deepwell                          | Framo                  | Framo                  |
| <b>Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri (Adet) / Ship Past Inspection Remarks (Pcs)</b>                         | 0-5                               | 6-10                   | 0-5                       | 6-10                              | 6-10                      | 6-10                              | 6-10                      | 11-15                             | 11-15                  | 11-15                  |

|                                                                                                                     |                                   |                           |                        |                        |                           |                                   |                                   |                        |                                   |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| <b>Deadweight Tonnage: 10.001-20 K</b>                                                                              |                                   |                           |                        |                        |                           |                                   |                                   |                        |                                   |                        |
| <b>Değerlendirme Kriterleri / Evaluation Criteria</b>                                                               | <b>Gemi Tipi 11</b>               | <b>Gemi Tipi 12</b>       | <b>Gemi Tipi 13</b>    | <b>Gemi Tipi 14</b>    | <b>Gemi Tipi 15</b>       | <b>Gemi Tipi 16</b>               | <b>Gemi Tipi 17</b>               | <b>Gemi Tipi 18</b>    | <b>Gemi Tipi 19</b>               | <b>Gemi Tipi 20</b>    |
|                                                                                                                     | <b>Ship Type 11</b>               | <b>Ship Type 12</b>       | <b>Ship Type 13</b>    | <b>Ship Type 14</b>    | <b>Ship Type 15</b>       | <b>Ship Type 16</b>               | <b>Ship Type 17</b>               | <b>Ship Type 18</b>    | <b>Ship Type 19</b>               | <b>Ship Type 20</b>    |
| <b>Geminin Yaşı / Ship Age</b>                                                                                      | 1-5                               | 1-5                       | 1-5                    | 6-10                   | 6-10                      | 6-10                              | 6-10                              | 11-15                  | 10-15                             | 11-15                  |
| <b>Yük Tankları Sayısı / Cargo Tank Numbers</b>                                                                     | 10-12                             | 10-12                     | 10-12                  | 13-16                  | 13-16                     | 13-16                             | 13-16                             | 17-24                  | 17-24                             | 17-24                  |
| <b>Yük Tankları Boya Kondisyonu / Cargo Tank Coating Condition</b>                                                  | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Marine Line               | Epoxy                  | Marine Line            | Epoxy                     | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Epoxy                  | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Marine Line            |
| <b>Yük Isıtma Sistemi / Cargo Heating System</b>                                                                    | Steam                             | Steam                     | Steam                  | Fresh Water            | Fresh Water               | Fresh Water                       | Steam                             | Thermal Oil            | Thermal Oil                       | Thermal Oil            |
| <b>Yük Pompaları Kapasitesi / Cargo Pump Capacities</b>                                                             | 200-300                           | 200-300                   | 200-300                | 301-500                | 301-500                   | 301-500                           | 301-500                           | 501-750                | 501-750                           | 501-750                |
| <b>Nitrojen Sistemi / Nitrogen System</b>                                                                           | Nitrogen                          | Inert                     | Inert                  | Inert                  | Inert                     | Inert                             | Nitrogen                          | Nitrogen               | Nitrogen                          | Nitrogen               |
| <b>Yakıt Tüketimi ( Maksimum hız +Maksimum Yük) / Bunker Consumption (Max Speed + Max Cargo)</b>                    | 5-10                              | 11-15                     | 16-20                  | 11-15                  | 16-20                     | 5-10                              | 11-15                             | 16-20                  | 5-10                              | 11-15                  |
| <b>Yakıt Sistemi Türü(SOX/Nox) / Bunker System Type</b>                                                             | Ulmgo                             | Ulmgo                     | Ulmgo                  | Scrubber               | Scubber                   | Scrubber                          | Ulmgo                             | Hybrit                 | Hybrit                            | Hybrit                 |
| <b>Baş iter / Bow Thruster</b>                                                                                      | Var / Available                   | Yok / NA                  | Yok / NA               | Var / Available        | Yok / NA                  | Var / Available                   | Yok / NA                          | Var / Available        | Var / Available                   | Var / Available        |
| <b>Ice Klas Rotasyonu / Ice Class Rotation</b>                                                                      | Var / Availabe                    | Yok / NA                  | Yok / NA               | Yok / NA               | Yok / NA                  | Var / Availabe                    | Yok / NA                          | Var / Availabe         | Var / Availabe                    | Var / Availabe         |
| <b>Marpol Annex I Slop Yapma Kapasitesi / Marpol Annex I Slop Produced Capacity</b>                                 | 100-200                           | 100-200                   | 100-200                | 201-300                | 201-300                   | 201-300                           | 201-300                           | 301-400                | 301-400                           | 301-400                |
| <b>Taşıma Yüklü Listesi / Cargo Carriage List (Number)</b>                                                          | 800-900                           | 700-799                   | 450-500                | 700-799                | 450-500                   | 800-900                           | 800-900                           | 450-500                | 800-900                           | 700-799                |
| <b>Su Üretim Kapasitesi / FW producing Capacity (m3/day)</b>                                                        | 5-10                              | 5-10                      | 5-10                   | 11-15                  | 11-15                     | 11-15                             | 11-15                             | 16-20                  | 16-20                             | 16-20                  |
| <b>Yük Pompalarının Yeri / Cargo Pumps Location</b>                                                                 | Yük Tankı / Cargo Tank            | Pompa Dairesi / Pump Room | Yük Tankı / Cargo Tank | Yük Tankı / Cargo Tank | Pompa Dairesi / Pump Room | Yük Tankı / Cargo Tank            | Pompa Dairesi / Pump Room         | Yük Tankı / Cargo Tank | Yük Tankı / Cargo Tank            | Yük Tankı / Cargo Tank |
| <b>Yük Tanklarına İzin Verilen Maksimum Sıcaklık / Max Permissible Cargo Heating Temprature</b>                     | 60-70                             | 60-70                     | 60-70                  | 71-80                  | 71-80                     | 71-80                             | 71-80                             | 81-90                  | 81-90                             | 81-90                  |
| <b>Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar / Ship Past Inspection Remarks (pcs)</b>                                       | 0-1                               | 0-1                       | 0-1                    | 2-3                    | 2-3                       | 2-3                               | 0-1                               | 4-5                    | 4-5                               | 4-5                    |
| <b>Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri (saat) / Running Hours of Main Engine and Auxialary Engine (Hour)</b> | 5.000-15.000                      | 5.000-15.000              | 5.000-15.000           | 15.001-35.000          | 15.001-35.000             | 15.001-35.000                     | 15.001-35.000                     | 36.000-50.000          | 36.000-50.000                     | 36.000-50.000          |
| <b>Yakıt Tank Kapasiteleri(m3) /Bunker Tank Capacities (m3)</b>                                                     | 500-750                           | 500-750                   | 500-750                | 751-1000               | 751-1000                  | 751-1000                          | 751-1000                          | 1001-1500              | 751-1000                          | 1001-1500              |
| <b>Gemi Günlük Kira Bedeli (usd/gün) /Vessel Daily Charter Fee (usd/day)</b>                                        | 7.500-10.000                      | 7.500-10.000              | 7.500-10.000           | 10.001-12.500          | 10.001-12.500             | 10.001-12.500                     | 10.001-12.500                     | 12.501-15.000          | 12.501-15.000                     | 12.501-15.000          |
| <b>BWT Tipi/ Ballast Water Treatment Type</b>                                                                       | BWT                               | Ballast Exchance          | BWT                    | Ballast Exchance       | BWT                       | BWT                               | Ballast Exchance                  | Ballast Exchance       | BWT                               | Ballast Exchance       |
| <b>Yük Pompalarının Tipi/ Cargo Pump Type</b>                                                                       | Deepwell                          | Framo                     | Deepwell               | Framo                  | Deepwell                  | Deepwell                          | Framo                             | Framo                  | Framo                             | Deepwell               |
| <b>Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri (Adet) / Ship Past Inspection Remarks (Pcs)</b>                         | 0-5                               | 6-10                      | 0-5                    | 6-10                   | 6-10                      | 6-10                              | 6-10                              | 11-15                  | 11-15                             | 11-15                  |

|                                                                                                                     |                                   |                           |                           |                        |                           |                                   |                                   |                        |                                   |                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| <b>Deadweight Tonnage: 20.001-30 K</b>                                                                              |                                   |                           |                           |                        |                           |                                   |                                   |                        |                                   |                        |
| <b>Değerlendirme Kriterleri / Evaluation Criteria</b>                                                               | <b>Gemi Tipi 21</b>               | <b>Gemi Tipi 22</b>       | <b>Gemi Tipi 23</b>       | <b>Gemi Tipi 24</b>    | <b>Gemi Tipi 25</b>       | <b>Gemi Tipi 26</b>               | <b>Gemi Tipi 27</b>               | <b>Gemi Tipi 28</b>    | <b>Gemi Tipi 29</b>               | <b>Gemi Tipi 30</b>    |
|                                                                                                                     | <b>Ship Type 21</b>               | <b>Ship Type 22</b>       | <b>Ship Type 23</b>       | <b>Ship Type 24</b>    | <b>Ship Type 25</b>       | <b>Ship Type 26</b>               | <b>Ship Type 27</b>               | <b>Ship Type 28</b>    | <b>Ship Type 29</b>               | <b>Ship Type 30</b>    |
| <b>Geminin Yaşı / Ship Age</b>                                                                                      | 1-5                               | 1-5                       | 1-5                       | 6-10                   | 6-10                      | 6-10                              | 6-10                              | 11-15                  | 10-15                             | 11-15                  |
| <b>Yük Tankları Sayısı / Cargo Tank Numbers</b>                                                                     | 13-16                             | 13-16                     | 13-16                     | 17-24                  | 17-24                     | 17-24                             | 17-24                             | 25-32                  | 25-32                             | 25-32                  |
| <b>Yük Tankları Boya Kondisyonu / Cargo Tank Coating Condition</b>                                                  | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Marine Line               | Epoxy                     | Marine Line            | Epoxy                     | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Epoxy                  | Paslanmaz Çelik / Stainless Steel | Marine Line            |
| <b>Yük Isıtma Sistemi / Cargo Heating System</b>                                                                    | Steam                             | Steam                     | Steam                     | Fresh Water            | Fresh Water               | Fresh Water                       | Steam                             | Thermal Oil            | Thermal Oil                       | Thermal Oil            |
| <b>Yük Pompaları Kapasitesi / Cargo Pump Capacities</b>                                                             | 200-300                           | 200-300                   | 200-300                   | 301-500                | 301-500                   | 301-500                           | 301-500                           | 501-750                | 501-750                           | 501-750                |
| <b>Nitrojen Sistemi / Nitrogen System</b>                                                                           | Nitrogen                          | Inert                     | Inert                     | Inert                  | Inert                     | Nitrogen                          | Nitrogen                          | Nitrogen               | Nitrogen                          | Nitrogen               |
| <b>Yakıt Tüketimi ( Maksimum hız +Maksimum Yük) / Bunker Consumption (Max Speed + Max Cargo)</b>                    | 5-10                              | 11-15                     | 16-20                     | 11-15                  | 16-20                     | 5-10                              | 11-15                             | 16-20                  | 5-10                              | 11-15                  |
| <b>Yakıt Sistemi Türü( SOx/Nox) / Bunker System Type</b>                                                            | Ulmgo                             | Ulmgo                     | Ulmgo                     | Scrubber               | Scubber                   | Scrubber                          | Ulmgo                             | Hybrit                 | Hybrit                            | Hybrit                 |
| <b>Baş iter / Bow Thruster</b>                                                                                      | Var / Available                   | Yok / NA                  | Yok / NA                  | Yok / NA               | Yok / NA                  | Var / Available                   | Yok / NA                          | Var / Available        | Var / Available                   | Var / Available        |
| <b>Ice Klas Rotasyonu / Ice Class Rotation</b>                                                                      | Var / Availabe                    | Yok / NA                  | Yok / NA                  | Yok / NA               | Yok / NA                  | Var / Availabe                    | Yok / NA                          | Var / Availabe         | Var / Availabe                    | Var / Availabe         |
| <b>Marpol Annex I Slop Yapma Kapasitesi / Marpol Annex I Slop Produced Capacity</b>                                 | 100-200                           | 100-200                   | 100-200                   | 201-300                | 201-300                   | 201-300                           | 201-300                           | 301-400                | 301-400                           | 301-400                |
| <b>Taşıyabilen Yük Listesi / Cargo Carriage List (Number)</b>                                                       | 800-900                           | 700-799                   | 450-500                   | 700-799                | 450-500                   | 800-900                           | 800-900                           | 450-500                | 800-900                           | 700-799                |
| <b>Su Üretim Kapasitesi / FW producing Capacity (m3/day)</b>                                                        | 5-10                              | 5-10                      | 5-10                      | 11-15                  | 11-15                     | 11-15                             | 11-15                             | 16-20                  | 16-20                             | 16-20                  |
| <b>Yük Pompalarının Yeri / Cargo Pumps Location</b>                                                                 | Yük Tankı / Cargo Tank            | Pompa Dairesi / Pump Room | Pompa Dairesi / Pump Room | Yük Tankı / Cargo Tank | Pompa Dairesi / Pump Room | Yük Tankı / Cargo Tank            | Pompa Dairesi / Pump Room         | Yük Tankı / Cargo Tank | Yük Tankı / Cargo Tank            | Yük Tankı / Cargo Tank |
| <b>Yük Tanklarına İzin Verilen Maksimum Sıcaklık / Max Permissible Cargo Heating Temprature</b>                     | 60-70                             | 60-70                     | 60-70                     | 71-80                  | 71-80                     | 71-80                             | 71-80                             | 81-90                  | 81-90                             | 81-90                  |
| <b>Geminin Geçmişte Yaşadığı Kazalar / Ship Past Inspection Remarks (pcs)</b>                                       | 0-1                               | 0-1                       | 0-1                       | 2-3                    | 2-3                       | 2-3                               | 0-1                               | 4-5                    | 4-5                               | 4-5                    |
| <b>Makine ve Yardımcı Makine Çalışma Saatleri (saat) / Running Hours of Main Engine and Auxialary Engine (Hour)</b> | 5.000-15.000                      | 5.000-15.000              | 5.000-15.000              | 15.001-35.000          | 15.001-35.000             | 15.001-35.000                     | 15.001-35.000                     | 36.000-50.000          | 36.000-50.000                     | 36.000-50.000          |
| <b>Yakıt Tank Kapasiteleri(m3) /Bunker Tank Capacities (m3)</b>                                                     | 500-750                           | 500-750                   | 500-750                   | 751-1000               | 751-1000                  | 751-1000                          | 751-1000                          | 1001-1500              | 1001-1500                         | 1001-1500              |
| <b>Gemi Günlük Kira Bedeli (usd/gün) /Vessel Daily Charter Fee (usd/day)</b>                                        | 7.500-10.000                      | 7.500-10.000              | 7.500-10.000              | 10.001-12.500          | 10.001-12.500             | 10.001-12.500                     | 10.001-12.500                     | 12.501-15.000          | 12.501-15.000                     | 12.501-15.000          |
| <b>BWT Tipi/ Ballast Water Treatment Type</b>                                                                       | Ballast Exchange                  | BWT                       | Ballast Exchange          | BWT                    | Ballast Exchange          | Ballast Exchange                  | BWT                               | BWT                    | Ballast Exchange                  | BWT                    |
| <b>Yük Pompalarının Tipi/ Cargo Pump Type</b>                                                                       | Framo                             | Deepwell                  | Framo                     | Framo                  | Deepwell                  | Deepwell                          | Framo                             | Deepwell               | Framo                             | Framo                  |
| <b>Geminin Geçmiş Denetlerdeki Eksiklikleri (Adet) / Ship Past Inspection Remarks (Pcs)</b>                         | 0-5                               | 6-10                      | 0-5                       | 6-10                   | 6-10                      | 6-10                              | 6-10                              | 11-15                  | 11-15                             | 11-15                  |

[illegible]

[illegible]

[illegible]

## İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

| OZAN HİKMET ARICAN DOKTORA Tez |                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |                  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|
| ORJİNALLİK RAPORU              |                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |                  |
| % <b>10</b>                    | % <b>8</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | % <b>4</b> | % <b>4</b>       |
| BENZERLİK ENDEKSİ              | İNTERNET KAYNAKLARI                                                                                                                                                                                                                                                    | YAYINLAR   | ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ |
| BİRİNCİL KAYNAKLAR             |                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |                  |
| <b>1</b>                       | <b>www.mdpi.com</b><br>İnternet Kaynağı                                                                                                                                                                                                                                |            | % <b>2</b>       |
| <b>2</b>                       | <b>acikbilim.yok.gov.tr</b><br>İnternet Kaynağı                                                                                                                                                                                                                        |            | % <b>1</b>       |
| <b>3</b>                       | <b>Submitted to The Scientific &amp; Technological<br/>Research Council of Turkey (TUBITAK)</b><br>Öğrenci Ödevi                                                                                                                                                       |            | % <b>1</b>       |
| <b>4</b>                       | <b>Ben El Hadj Ali, I.. "Genetic diversity,<br/>population structure and relationships of<br/>Tunisian Thymus algeriensis Boiss. et Reut.<br/>and Thymus capitatus Hoffm. et Link.<br/>assessed by isozymes", Industrial Crops &amp;<br/>Products, 201203</b><br>Yayın |            | % <b>1</b>       |
| <b>5</b>                       | <b>www.cris.uns.ac.rs</b><br>İnternet Kaynağı                                                                                                                                                                                                                          |            | <% <b>1</b>      |
| <b>6</b>                       | <b>www.scribd.com</b><br>İnternet Kaynağı                                                                                                                                                                                                                              |            | <% <b>1</b>      |
| <b>7</b>                       | <b>ndl.ethernet.edu.et</b><br>İnternet Kaynağı                                                                                                                                                                                                                         |            | <% <b>1</b>      |

## ETİK KURUL İZİN YAZISI

**Uyarı:** Canlı denekler üzerinde yapılan tüm araştırmalar için Etik Kurul Belgesi alınması zorunludur.

- ☐ Etik Kurul izni gerekmektedir.
- ☒ Etik Kurul izni gerekmemektedir.

Ozan Hikmet ARICAN  
(İmza)



## KURUM İZNİ YAZILARI

**Uyarı:** Canlı ve cansız deneklerle yapılan tüm çalışmalar için kurum izin belgelerinin eklenmesi zorunludur. Gizlilik ve mahremiyet içeren durumlarda kurum adı kapatılmalıdır.

- ☒ Kurum izni gerekmektedir.
- ☐ Kurum izni gerekmemektedir.

Ozan Hikmet ARICAN  
(İmza)



İÜC Tarih ve Sayı: 27.01.2022-298363



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
REKTÖRLÜĞÜ  
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu  
Başkanlığı



Sayı :E-74555795-050.01.04-298363  
Konu :2022/21 sayılı Etik Kurul Onayı

27.01.2022

Sayın Ozan Hikmet ARICAN  
Kocaeli Üniversitesi  
Denizcilik Fakültesi  
Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Bölümü  
Doktora Programı Öğrencisi

İlgi : 24.12.2021 tarihli ve bila sayılı yazı

Yürütücülüğünü üstlendiğiniz "*Kimyasal Tanker İşletmeciliğinde Gemi Seçim Modeli*" başlıklı "Doktora Tezi" başvurunuz etik açıdan uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

COVID-19 salgının Ülkemizde yayılması nedeniyle, Kurulumuz 04.01.2022 tarihinde on-line platformda gerçekleştirilen toplantısında yapılan değerlendirmeler sonucunda; elektronik belge sistemi (EBYS) ile uygunluğu bildirilen yazının ve eki formun ilgili makamlarca "Etik Kurul Onayı" belge olarak değerlendirilmesi hususunda;

Gereği için bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Selçuk HÜNERLİ  
Başkan

Ek:1 Onay Formu

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSMRVHRS9Z Pin Kodu :45903

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-cerrahpasa-universitesi-etikve?eD=BSMRVHRS9Z&eS=298363>

Adres:İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Rektörlüğü, 34320 Avcılar-İstanbul  
Telefon:0212 404 03 00 Faks:0212 404 07 01  
Web:<https://www.istanbulc.edu.tr>  
Kep Adresi:istanbulc@hs01.kep.tr

Bilgi için: Canan SÖNMEZTÜRK  
Unvanı: Birim Evrak Sorumlusu



|                                                                                                                                        |                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|  <b>İSTANBUL</b><br>ÜNİVERSİTESİ<br><b>CERRAHPAŞA</b> | <b>ON-LİNE PLATFORMDA DÜZENLENEN</b><br><b>ONAY FORMU</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|

|                           |                                                      |                                                                                   |                       |
|---------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>  | Proje Başlığı                                        | ““Kimyasal Tanker İşletmeciliğinde Gemi Seçim Modeli ” başlıklı<br>"Doktora Tezi” |                       |
|                           | Proje Yürütücüsünün<br>Ünvanı/Adı – Soyadı           | Doktora Programı Öğrencisi Ozan Hikmet ARICAN                                     |                       |
| <b>KARAR BİLGİLERİ</b>    | Toplantı Tarihi                                      | 04.01.2022                                                                        |                       |
|                           | Karar No                                             | 2022/21                                                                           |                       |
| <b>ETİK KURUL ÜYELERİ</b> | <b>UNVANI / ADI / SOYADI</b>                         | <b>KURUMU</b>                                                                     | <b>KATILIM DURUMU</b> |
|                           | Prof. Dr. Selçuk HÜNERLİ<br>(Başkan)                 | İÜC Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi                                              | Katıldı.              |
|                           | Prof. Dr. Mehmet AÇIKALIN<br>(Başkan Yardımcısı)     | İÜC Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi                                              | Katıldı.              |
|                           | Prof. Dr. Fatma Yasemin KUTLU<br>(Başkan Yardımcısı) | İÜC Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi                                     | Katıldı.              |
|                           | Prof. Dr. Neşe KOCABAŞOĞLU                           | İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi                                                      | Katıldı.              |
|                           | Prof. Dr. Hülya AŞKIN BALCI                          | İÜC Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu                                            | Katıldı.              |
|                           | Prof. Dr. Behiye AKÇAY                               | İÜC Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi                                              | Katıldı.              |
|                           | Doç. Dr. Hanife Banu ATAMAN<br>YANCI                 | İÜC Spor Bilimleri Fakültesi                                                      | Katıldı.              |