



MAKALELER

"500-1500 m³/h Balast Basma Kapasiteli Gemiler için Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemleri ile Balast Suyu Arıtma Sistemi Seçimi"

"Ülkelerin Denizcilik Kümelenmelerinin Bulanık Ahp Yöntemi İle Analizi"

"Rusya Ukrayna Çatışmasının Deniz Lojistiğine Etkisi"

"Determination of Chemical Tanker Selection Criteria for Shipping Companies"

"Çanakkale İlinin Lojistik Üs Olma Potansiyeli Açısından Mevcut Durum Analizi"

"Human Resources Manager Selection Based on Fuzzy and Intuitionistic Fuzzy Numbers for Logistics Companies"

"İstanbul Boğazı Tehlikeli Yük Trafikinin İstatistiksel Verilerle Ortaya Konması"

DENİZCİLİK VE LOJİSTİK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

Cilt:4 Sayı:2 Yıl: 2022

Derginin Sahibi: Mersin Üniversitesi Denizcilik Fakültesi

Baş Editör: Doç. Dr. Ünal ÖZDEMİR

Editör Yardımcısı: Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR, Öğr. Gör. Dr. Mehmet KARAOĞLU

Teknik Editör: Prof. Dr. Murat YAKAR

Yönetim Yeri: T.C. Mersin Üniversitesi - Denizcilik Fakültesi Tece Kampüsü, Mezitli - MERSİN

Yayının Türü: Akademik Hakemli Dergi - 6 ayda bir yayımlanır (Aralık – Haziran).

Online Yayın Tarihi: 28 Aralık 2022

Sayı Hakem Listesi:

Prof. Dr. Mustafa POLAT	Ostim Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Şengül ŞANLIER	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Doç. Dr. Abdullah AÇIK	Dokuz Eylül Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İshak ALTINPINAR	Bartın Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Orkun Burak ÖZTÜRK	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Samet GÜRGEN	İskenderun Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Aynur ACER	İstanbul Arel Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Harun DURLU	Giresun Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Bihter KARAGÖZ	İstanbul Arel Üniversitesi
Dr. Mehmet Sıtkı SAYGILI	Bahçeşehir Üniversitesi
Dr. Olgay OKŞAŞ	İstanbul Üniversitesi
Dr. Tansu ÖZBEY	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Arş. Gör. Gökçe TUĞDEMİR KÖK	Mersin Üniversitesi
Arş. Gör. Davut PEHLİVAN	Mersin Üniversitesi
Arş. Gör. Yunus Emre NAZLIGÜL	Karadeniz Teknik Üniversitesi

Cilt:4

Sayı: 2

Yıl: 2022

Yazışma Adresi: Mersin Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Cumhuriyet Mh. Ziya Gökalp Cd. Tece Kampüsü, 33200 Mezitli / Mersin

Tel: 0324 482 52 78 **Dahili:** 82526 - 82545 **Faks:** 0324 482 55 24 **E-mail:** denlojad@mersin.edu.tr

Dergi Sekreteryası ve Mizanpaj: Öğr. Gör. Dr. Mehmet KARAOĞLU

Dergide yayımlanan makalelerin bilim, içerik ve dil bakımından sorumluluğu yazarlarına aittir. Dergide yayımlanan makaleler kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

© Tüm Hakları Saklıdır

DENİZCİLİK VE LOJİSTİK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

EDİTÖR KURULU

Prof. Dr. Abdülaziz GÜNEROĞLU	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Selçuk NAS	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. İzzettin TEMİZ	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ	MALTEPE ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Cem SAATÇIOĞLU	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Emete GÖZÜGÜZELLİ	ANKARA SOSYAL BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Nur Jale ECE	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Doç.Dr. Sercan EROL	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Umut YILDIRIM	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğretim Üyesi Muhammed BAMYACI	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğretim Üyesi Birsen KOLDEMİR	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Serdar YILDIZ	WORLD MARITIME UNIVERSITY

Cilt:4

Sayı: 2

Yıl: 2022

DENİZCİLİK VE LOJİSTİK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Serap İNCAZ

KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ

Doç. Dr. Gökhan KARA

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Murat KORALTÜRK

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KAPTAN

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi SERİM PAKER

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğretim Üyesi Hasan Bora USLUER

GALATASARAY ÜNİVERSİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi İshak ALTINPINAR

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

Öğr. Gör. Dr. Mehmet KARAOĞLU

MERSİN ÜNİVERSİTESİ

Cilt:4

Sayı: 2

Yıl: 2022

SAYI DİZİN LİSTESİ



İÇİNDEKİLER

SAYFA

Araştırma Makalesi

500-1500 m³/h Balast Basma Kapasiteli Gemiler için Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemleri ile Balast Suyu Arıtma Sistemi Seçimi

Devran YAZIR, Dilek GEDİK

129

Araştırma Makalesi

Rusya Ukrayna Çatışmasının Deniz Lojistiğine Etkisi

Umut YILDIRIM, Arda TOYGAR

163

Araştırma Makalesi

Türkiye, İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyeti (ÇHC) Üçgeninde Denizcilik Kümelenmelerinin Bulanık AHP Yöntemi ile Analizi

Devran YAZIR, Yusuf TEKEL

181

Araştırma Makalesi

Determination of Chemical Tanker Selection Criteria for Shipping Companies

Esmâ Gül EMECEN KARA, Ozan Hikmet ARICAN

209

Araştırma Makalesi

Çanakkale İlinin Lojistik Üs Olma Potansiyeli Açısından Mevcut Durum Analizi

Berna ÇAĞLAR

234

Araştırma Makalesi

Human Resources Manager Selection Based on Fuzzy and Intuitionistic Fuzzy Numbers for Logistics Companies

Karahan KARA, Sercan EDİNSEL, Galip Cihan YALÇIN

254

Araştırma Makalesi

İstanbul Boğazi Tehlikeli Yük Trafikinin İstatistiksel Verilerle Ortaya Konması

Adem ERGÜN

287

Yayına Geliş Tarihi:12-05-2022
Yayına Kabul Tarihi: 04-08-2022
DOI: 10.54410/denlojad.1116053

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt: 4 Sayı:2 Yıl:2022
Sayfa: 129 - 162
E-ISSN: 2687-6604

Araştırma Makalesi

500-1500 m³/h Balast Basma Kapasiteli Gemiler için Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemleri ile Balast Suyu Arıtma Sistemi Seçimi

Devran YAZIR¹
Dilek GEDİK²

ÖZET

Uluslararası ticarete taşımacılık, büyük ölçüde denizyoluyla yapılmaktadır. Denizyolu taşımacılığının önem kazanmasından bu yana, denizler için en büyük tehlikeler gemiler ve gemilerin balast suyu olmuştur. Gemilerin, emniyetli seyrini sağlamak amacıyla balast suyu alınmaktadır. Balast suyu bir bölgeden diğere taşındığında, alındığı bölgedeki organizmaları yeni bölgelere getirerek bu çevredeki mevcut organizmalara, ekolojiye, ekonomiye ve dolayısıyla insan sağlığına zarar vermektedir. Bu sebeplerden dolayı IMO (International Maritime Organization), Gemi Balast Suları ve Sediment Kontrolü ve Yönetimi Uluslararası Sözleşmesi'nde balast suyunun bu zararlarını ortadan kaldırmak amacıyla standartlar belirlemiştir. Bu çalışmada, IMO standartlarına göre balast suyu arıtma sistemlerinden Ultraviyole, Elektroliz / Elektroklorinasyon, Kimyasal Enjektisi + Filtreleme ve Oksijensizleştirme + Kaviteasyon yöntemleri incelenmiştir. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) tekniklerinden 2 yöntem kullanılarak 500-1500 m³/h balast basma kapasiteli bir gemi için en uygun balast suyu arıtma sistemi, uzman görüşlerine göre belirlenen dört alternatif ve yedi kriter üzerinden hesaplanmış ve seçim yapılmıştır. Kriterler önem derecesine göre sıralandığında sistem maliyeti birinci sıradadır. Kriterlerin önem derecesi ile alternatifler değerlendirildiğinde ise en uygun balast suyu arıtma sistemi olarak "UltraViyole (UV) + Filtreleme" sistemi elde edilmiştir.

¹Dr. Öğr. Üyesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
<https://orcid.org/0000-0002-6825-8142>, dyazir@ktu.edu.tr

²Arş. Gör. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
<https://orcid.org/0000-0001-7263-1889>, dilekgedik@ktu.edu.tr

Anahtar Kelimeler: Balast Suyu, Balast Suyu Arıtma Sistemleri, Analitik Hiyerarşı Prosesi, Bulanık Analitik Hiyerarşı Prosesi

Ballast Water Treatment System Selection for Ships with 500-1500 m³/h Ballast Discharge Capacity with Analytical Hierarchy Process and Fuzzy Analytical Hierarchy Process Methods

ABSTRACT

In international trade, transportation is largely made via shipping. Since maritime transport gained importance, the biggest dangers to the seas have been ships and their ballast waters. Ballast water is taken in order to ensure the safe navigation of the ships. When ballast water is transported from one region to other, it carries the organisms in the area from which it is taken to new regions and harms the existing organisms in the environment, ecology, economy, and therefore human health. Due to these reasons, IMO (International Maritime Organization) has determined standards in the International Convention on Ship Ballast Water and Sediment Control and Management to eliminate these damages of ballast water. In this study, Ultraviolet, Electrolysis / Electrochlorination, Chemical Injection + Filtering, and Deoxygenating + Cavitation methods of ballast water treatment systems according to IMO standards were examined. Two methods of Analytical Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy Hierarchy Process (FAHP) techniques were used. These methods have been applied for the selection of the most appropriate ballast water treatment system for a ship with a ballast discharge capacity of 500-1500 m³ / h. Also, the determination and selection of these four alternatives and seven criteria have been made on the basis of expert opinions. When the criteria are ranked in order of importance, the system cost is in the first rank. When the alternatives were evaluated, the "UltraViolet (UV) + Filtering" system has been obtained as the most suitable ballast water treatment system.

KeyWords: Ballast Water, Ballast Water Treatment Systems, Analytical Hierarchy Process, Fuzzy Analytical Hierarchy Process

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında yapılan uluslararası taşımacılığın %90'ı deniz yolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmektedir (Aykanat, 2010; Güner ve Oğuz, 2020). Balast suyu, gemilerin yüklülük durumuna göre geminin stabilitesini sağlamak ve gemi gövdesinde oluşan stresi azaltmak için denizden balast tanklarına alınmaktadır (Hulme, 2009). Dünyada her yıl yaklaşık 10 milyar ton balast suyu bir bölgeden başka bir bölgeye taşınarak günde ortalama 7000 farklı canlı türünün yer değiştirmesine

sebeptir (Kumar vd., 2021). Taşınan bu canlıların bir kısmı bu bölgede yaşama standartları bulamayıp ölmekteyken, bir kısmı ise yeni bölgede yaşama standartları bulup bu bölgeye hızla yerleşerek yeni yaşam alanlarında çoğalabilmektedir (Kumar vd., 2021). Gemilerden tahliye edilen arıtılmamış balast suyu, potansiyel olarak yeni bir istilacı deniz türü ortaya çıkarabilir. Bazen yerel ekosistem için yıkıcı sonuçlara yol ačan bu türler yüzlerce istila gerçekleştirmektedir (Demirel vd., 2019; Olsen vd., 2021). Bu sebepten dolayı IMO 2004 yılında, Gemilerin Balast Suyu ve Sedimanlarının Kontrolü ve Yönetimi için Uluslararası Sözleřme (BWMC), potansiyel olarak istilacı türlerin transferini kontrol etmek ve küresel standartlar sağlamak için kabul edilmiştir. Sözleřme uyarınca, uluslararası trafikteki tüm gemilerin, balast sularını ve çökeltilerini, gemiye özel bir balast suyu yönetim planına göre belirli bir standartta yönetmeleri gerekmektedir (Olsen vd., 2021; Özdemir, 2022).

Sözleşme balast suyu kirliliğinin önlenmesi için temel olarak iki kural sunmaktadır (David ve Gollasch, 2012; Olsen vd., 2021).

1. Balast suyu değişim standardı (Kural D1): Balast suyu değişimi gemide bulunan balast suyunun hacimsel olarak %95'inin değiştirilmesidir. Sözleşmeye göre balast suyu alma ve boşaltma karadan 200 deniz mili uzaklıkta, 200 m derinlik olan yerlerde, bu koşulun uygulanamayacağı hallerde ise karadan 50 deniz mili uzaklıkta ve yine 200 m derinliği olan yerlerde gerçekleştirilmelidir. Balast suyu değişim işlemi IMO tarafından belirtilen üç yöntemden herhangi birini kullanarak balast suyunun değiştirilmesidir. Bu yöntemler sıralı, taşırma ve seyreltme yöntemleridir.
2. Balast suyu performans standardı (Kural D2): Uygun olan herhangi bir balast suyu arıtma sistemi kullanılarak aşağıdaki standartlar altında balast suyu tahliyesi yapılabilir.

- Metre küp başına minimum boyutta 50 mikrometreden büyük veya eşit 10'dan az canlı organizma.

- Mililitrede 10'dan az, minimum boyutta 50 mikrometreden az ve mililitre başına minimum boyutta 10 mikrometreden büyük veya eşit canlı organizma.

- 100 mililitre Toksikojenik *Vibrio cholerae* başına 1 koloni oluşturan birimden (cfu) az.

- 100 mililitre *Escherichia coli* başına 250 cfu'dan az.

- 100 mililitre Bağırsak Enterokok başına 100 cfu'dan az.

IMO standartlarına uygun olarak balast suyu arıtması yapmak için birçok balast suyu arıtma sistemi bulunmakla birlikte, bu sistemler üç ana başlık altında incelenmektedir. Bunlar; birinci aşama olan mekanik

yöntemler ve ikinci aşamada bulunan fiziksel ve kimyasal yöntemlerdir. Bu yöntemler tek başlarına balast suyu arıtımı için standartları sağlayamadığı için belirtilen iki aşamadan oluşan karma sistemler kullanılmaktadır (Körpe, 2009; Demirci vd., 2021).

Balast suyu arıtım sistemleri arasında seçim yaparken, karar için bazı değerlerin önceden bilinmesi gerekmektedir. Bu değerlerin en önemlisi balast suyu arıtma sisteminin kurulacağı alandaki deniz suyunun tuzluluğu ve sıcaklığının değerleridir. Bu iki önemli değerden sonra, sistemin kurulum maliyetleri, balast suyu alımı ve tahliyesi arasında bulunan sefer süresi, arıtmada kullanılacak olan sistemlere gerekli olan enerji tüketimi, kullanılacak pompalarının türü ve balast tanklarının kapasiteleri sıralanmaktadır. Belirtilen değerler ile birlikte balast pompalarının yerleri ve geminin tank kapasitesi de oldukça önemlidir (Makkonen ve Inkinen, 2021).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte çok farklı ve yenilikçi balast suyu arıtma sistemleri ortaya çıkmıştır. Balast suyu arıtma sistemlerin 8 Eylül 2024 yılından itibaren tüm gemilerde zorunlu hale geleceğinden dolayı donatanlar gemilerine en uygun sistemi aramaktadırlar.

Konuyla ilgili literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde yapılan uygulamaların birkaç gemi türü için yapıldığı veya kriterlerin farklı gemi türleri için değişebileceği hususu belirtilmeden yapıldığı tespit edilmiştir. Balast suyu arıtma sistemlerinin seçiminde geminin tipi, yaşı, büyüklüğü, balast tank kapasitesi, balast suyu basma kapasitesi vb. gibi özelliklerin etkileri çok fazladır. Fakat bu özelliklerin temel olarak etkilendiği olgu balast suyu alma ve basma kapasitesidir (m³/h). Örnek olarak tank kapasitesi büyüdükçe daha yüksek balast alma ve basma kapasitesi gerekecektir veya gemi büyüklüğü arttıkça daha fazla balast tankı hacmi gerekecek ve dolayısıyla daha fazla balast alma ve basma kapasitesine ihtiyaç duyulacaktır. Geminin büyüklüğü, geminin balast hacmi ve gemideki yeterli alan ile doğrudan orantılı olan balast suyu alma ve basma kapasitesi bu çalışmanın, balast suyu arıtma sistemi seçimi yapılacak gemiler için referans noktası olarak belirleneceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, 500-1500 m³/h balast basma kapasiteli gemiler için yedi farklı uzmanın görüşleri doğrultusunda kriterler ve alternatifler belirlenerek en uygun balast suyu arıtma sistemi seçimi AHP ve BAHF (Buckley (1985) ve Chang (1996)) yöntemleri kullanılarak karşılaştırmalı olarak yapılmıştır. Birden fazla yöntem kullanılmasının sebebi elde edilen sonuçların tutarlılıklarını karşılaştırmaktır. Uzman kişilere sunulan anketlerde yedi farklı kriter ve dört alternatif karşılaştırılmıştır. Yapılan

ankette kriterlerin ikili karşılaştırılması ve alternatiflerin her bir kriter için ayrı ayrı olarak karşılaştırılması yapılmıştır. Anketler ile alınan uzman gürüşlerine AHP yöntemi ve BAHP yöntemi (Buckley (1985) ve Chang (1996)) uygulanarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve en uygun alternatif belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışmada, 500-1500 m³/h kapasiteli gemiler için yedi farklı uzmanın gürüşlerine dayanarak en uygun balast suyu arıtma sistemi seçimi yapılmıştır. Literatürde, çeşitli yöntemler ile balast suyu arıtma sistemleri incelenmiş ve bu sistemlerin kendi aralarında karşılaştırıldıkları tespit edilmiştir. İncelenen çalışmalarda Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yönteminden farklı teknikler kullanılarak, balast suyu arıtma sistemi seçimi ile ilgili olarak son yıllara ait sınırlı sayıda çalışma bulunmuştur. Herhangi bir teknik kullanılmadan yapılan karşılaştırmalara ait çalışmalar da sınırlıdır. Yapılan karşılaştırmalarda mevcut piyasada en fazla kullanılan balast suyu arıtma yöntemleri alternatif olarak kullanılmıştır. Kriter seçimlerinde ise ilk olarak maliyetin ön planda olduğu gürülmüştür. Ayrıca çalışmada kullanılan ÇKKV tekniklerinin denizcilik endüstrisinde ve hemen hemen her konuda kullanıldığı tespit edilmiştir.

Mamlook vd. (2007), balast suyu arıtma sistemlerinde karma yöntemlere girmeden mekanik, fiziksel ve kimyasal arıtma yöntemlerinde bulunan sekiz farklı sistemi, yararlılık ve maliyet kriterlerine göre bulanık kümeler metodolojisi kullanarak karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda en iyi yöntemlerin sırasıyla filtreleme, ultraviyole ve ultrason yöntemi olduğu ileri sürülmüş, en efektif ve güvenilir balast suyu arıtma sistemi için filtrelemenin, ultraviyole ve/veya ultrason yöntemleriyle kombine şekilde kullanılması olduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise iki farklı gemide uygulanmak üzere balast suyu arıtma sistemlerinin teknik ve ekonomik yönden incelemesi yapılmıştır. Çalışmasında Anahtar / Temel Performans Göstergesi (KPI-Key Performance Indicator) kullanarak gemilerden biri için elektroklorinasyon ile arıtma sistemini, diğer gemi için ise ultraviyole ile arıtma sistemini en uygun yöntem olduğu sonucuna varılmıştır (Berntzen, Mamlook). Ayrıca, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından kabul edilen Balast Suyu Yönetim Sözleşmesi (BWMC) incelenerek balast suyu arıtma sistemlerinin gerekli standartlarını belirtmişlerdir. Güncel ve sertifikalı balast suyu arıtma sistemlerini inceleyerek birçok balast suyu arıtma teknolojilerinin olduğunu ve bu sistemlerin kombine bir şekilde kullanılması gerektiği

belirtilmiştir. Ayrıca mevcut sistemlerin kullandığı yöntemlerin birçoğunun elektroliz / elektroklorinasyon ve ultraviyole sistem olduğunu söylemişlerdir (David ve Gollasch, 2012).

Diğer bir çalışmada ise yeni ve farklı bir yöntem olan Bulanık Stokastik Analitik Hiyerarşi Prosesini (BSAHP) kullanarak beş farklı arıtma teknolojisini uzman görüşleri olarak verimlilik, maliyet, insan faktörü vb. kriterlere göre değerlendirmişlerdir. Yapılan analizler ile en uygun sistemin ultraviyole yöntemi ile arıtma olduğu sonucuna varmışlardır (Liang vd., 2013). Bu çalışmada kullanılan yöntemle benzer bir şekilde, BAHF tekniği kullanılarak beş farklı balast suyu arıtma sistemini uzman görüşleri alınarak iki ana kriter ve beş farklı alt kriter ile belirtilen iki tipteki gemi için uygun arıtma sistemi seçimi yapılmıştır. Seçim sonucunda iki farklı tipteki gemi için aynı arıtma sisteminin kullanılabilceğini ve diğer gemiler için de kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır (Satir, 2014). Daha sonra ise, Promethee yöntemini kullanarak yedi farklı balast suyu arıtma sistemini kapasite, boyut, ağırlık ve enerji tüketimi kriterlerini uzman görüşleri olarak analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda klorlama yönteminin en az enerji tüketen ve en efektif yöntem olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca klorlama yönteminin daha iyi sonuçlar vermesi için filtreleme yöntemi ile kombine bir şekilde kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir (řateikienė vd., 2015). Piyasada artan talebin üzerine balast suyunun çevreye etkilerinden söz edilmeye başlanmış ve balast suyu ile ilgili yönetmeliğin kuralları incelenmiştir. Mevcut sistemler anlatılarak bunların avantaj ve dezavantajları ortaya konulmuş olup neticelere ulaşılmıştır. Mevcut gemilerde en çok kullanılan yöntemin ultraviyole yöntemi olduğu ve tehlikeli madde içermediği belirtilmiştir. Yönetmeliğin yakın gelecekte yürürlüğe girmesini belirterek sistemlerin sürekli araştırılmasının öneminden bahsedilmiştir (Vural ve Yonsel, 2015). Başka bir çalışmada ise, balast suyu arıtma sistemleri genel olarak arıtma işleminin ne zaman, nerede ve nasıl yapılacağı ile ilgili olarak alternatifler belirlenmiştir. Kriter olarak güvenlik, maliyet vb. gibi etkenleri baz alarak yaptıkları çalışmada, kullandıkları sezgisel bulanık çok özellikli aksiyomatik tasarım tekniği ile elde ettikleri sonuç ise en uygun arıtmanın limanda balast suyu yüklemesinden sonra yapılması olarak bulunmuştur (Kuroshi ve Ölçer, 2016). Yine ortaya çıkan problemler incelenerek, teknik raporda balast suyunun ve IMO'nun aldığı önlemler açıklanmaktadır. Alınan önlemler arasında bulunan balast suyu arıtma sistemlerinin gemiler için zorunlu hale geleceği ve önemli olduğu belirtilmiştir. Balast suyu arıtma sistemleri gemiler için seçilirken önemli olan kriterlerden ve sistemin kurulmasından sonra balast suyu arıtma standartlarını sağlamasının önemli olduğundan söz edilmiştir (Güney, 2017). İncelemelerde tek bir alternatifin farklı kombine sistemlerini ele alan

çalışmada, ultraviyole yöntemi ile balast suyu arıtma sisteminin üç farklı tipi incelenerek o an tersanede bulunan iki farklı gemi tipi için Temel Performans Göstergeleri (KPI) tekniğini kullanarak karşılaştırılmışlardır. Yapılan analiz sonucunda KPI yöntemi ile donatanların, gemileri için en uygun sistemi seçebileceklerini belirtmişlerdir (Yonsel ve Vural, 2017).

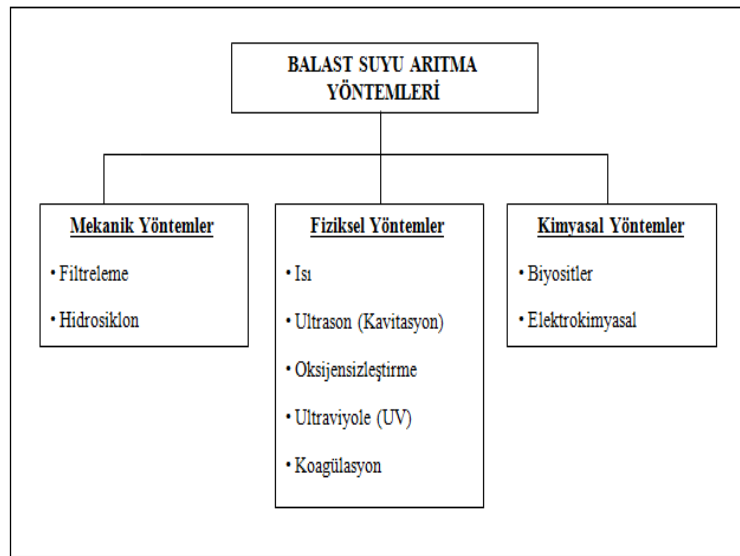
BWM sözleşmesi dikkate alınarak dört farklı balast suyu arıtma sistemi karşılaştırılıp çevre için duyarlı, gemi için ise efektif sistem belirlenmeye çalışılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda UV yönteminin bütün gemilere uygulanabilir ve çevre dostu olduğu belirtilmiştir. Ayrıca balast suyu arıtma sistemlerinin seçiminde geminin seyrettiği bölge, gemideki yeterli alan, taşıdığı yük tipi vb. gibi etkenlerin dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir (Alcantara, 2018). Mevcut üretici sayısı artmaya başladığında, dört farklı firmanın sistemini kombine ağırlıklar ve genişletme ile çok özellikli karar analizi tekniğini kullanarak karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmada dört farklı üreticinin balast suyu arıtma sistemleri sekiz kriter ile uzman görüşü alınarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda ilk sırada bulunan firmanın ultraviyole ile arıtma sistemini kullandığı diğer firmaların ise sırasıyla kimyasal, ultraviyole ve yine kimyasal yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Ren, 2018). Sistemlerin sürekli gelişmesiyle birlikte, balast suyu arıtma sistemlerinin gemilere entegre edilme süreci ve mevcut piyasada çoğunlukla bulunan arıtma yöntemlerinden söz edilmeye başlanmıştır. IMO ve USCG'ın onay verdiği sistemlerin sayılarını karşılaştırarak yaptıkları araştırmada, Amerika Birleşik Devletleri'nde %89 ve Avustralya'da %84 olmak üzere gemilerde büyük çoğunluğun ultraviyole ve elektroklorinasyon ile arıtma sistemi yöntemlerini kullandığı sonucuna varmışlardır (Gerhard vd., 2019). Bir diğer çalışmada, balast suyu arıtma sistemleri incelenerek, örnek verilen kuruyük gemisi için belirlenen on beş kriter ve üç yöntem için uzman görüşüne sunulmuştur. Yapılan kriter temelli seçim sonucuna göre gemiye en uygun sistemin ultraviyole + filtreleme yöntemi olduğu belirtilmiştir. Ayrıca maliyet analizi yapılarak sistemin fiyatını ve bu sistemde en büyük maliyetin yatırım maliyeti olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tokuş, 2019). Olsen vd. (2020) çalışmalarında, Knutsen Balast Suyu Arıtma Teknolojisini kullanarak balast suyu arıtma işlemi gerçekleştirmişlerdir. Knutsen Balast Suyu Arıtma Teknolojisi ile UV sistemini karşılaştırarak en uygun sistemin Knutsen Balast Suyu Arıtma Teknolojisi olduğu sonucuna varmışlardır (Olsen vd., 2020). Bir diğer çalışmada ise balast suyunda yaygın olarak bulunan istenmeyen türlerin dezenfeksiyonunda bir Taylor-Couette UV reaktörünün fizibilitesi değerlendirilmiştir. Taylor Couette reaktöründe iki farklı gliserol çözeltisi kullanılmıştır. Balast suyunda yerli olmayan türlerin inaktivasyonunda alternatif bir yöntem olarak Taylor-Couette UV

reaktörlerinden yararlanılabilineceği gösterilmiştir (Elçiçek ve Güzel, 2020). Wang vd. (2020) çalışmalarında bölgesel tür istilasını noktalarda daha sıkı düzenlemelere yönelik potansiyel ihtiyaçları göz önüne alarak, iki balast suyu arıtma politikası senaryosunu ele almışlardır: mevcut uluslararası düzenlemelerin uygulanması ve diğer gemiler ile birlikte Amerika Birleşik Devletleri'ne ve ABD'den seyahat eden gemileri hedef alan olası daha katı bir bölgesel düzenleme. Her iki senaryoda da balast suyu yönetimi uyum maliyetlerinin uluslararası ticaret ve genel olarak ulusal ekonomiler üzerinde mütevazı olumsuz etkilere yol açtığını tespit etmişlerdir (Wang vd., 2020). Wang ve Corbett (2021), balast suyu arıtma sistemlerini senaryoya dayalı maliyet-etkililik analizi yapmışlardır. Çeşitli arıtma standartlarını ve kombinasyonlarını karşılamak için geleneksel gemi-tabanlı ve alternatif mavna-tabanlı teknolojileri içeren stratejileri değerlendirmişler ve gemi-tabanlı teknolojinin mavna-tabanlı teknolojiye göre daha az maliyetli olduğu sonucunu elde etmişlerdir (Wang ve Corbett, 2021). Demirci vd. (2021) çalışmalarında balast suyunun sebep olduğu zararlı etkiler üzerinde durmuşlar ve balast suyu arıtımında kullanılan sistemleri incelemişlerdir. UV sisteminin yaygın olarak tercih edildiği tespitini yapmışlardır (Demirci vd., 2021). Lakshmi vd. (2021) filtrasyonla birlikte mekanik arıtmanın, balast tankında bulunan değişken organizma türleri için en etkili arıtma olduğunu ifade etmişlerdir. Filtrasyon ve manyetik ayırma gibi işlemler; ultra ses teknolojisi, elektrokimyasal ve ozon tedavisinin başta zooplanktonlar ve bakteriler olmak üzere organizmaların %100'ünü etkisiz hale getirdiğini tespit etmişlerdir (Lakshmi vd., 2021). Naik vd. (2021) mikroplastik kirliliğinin balast suyu yoluyla hareketliliğini azaltmak için basit ve ucuz bir çözüm önermişlerdir. Balast suyu arıtma sistemlerinden geri akan deniz suyunu filtrelemek için kargo gemilerinde mevcut Balast Suyu Arıtma Sistemlerine eklenecek bir eleme odası (paslanmaz çelik üç katmanlı ağ ile) önermişlerdir (Naik vd., 2021).

Literatür incelemesinde, balast suyu arıtma sistemleri için çeşitli yöntemlerin kullanıldığı ve farklı tip ve tonajdaki gemiler için farklı kriterler temel alınarak balast suyu arıtma sistemlerinin uygunluğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ise, gemilerin balast kapasitesi baz alınarak 500-1500 m³/h balast basma kapasiteli gemiler için en uygun balast suyu arıtma sistemi, uzman görüşleri alınarak belirlenen dört alternatif ve yedi kriter üzerinden seçilmiştir.

3.BALAST SUYU ARITMA YÖNTEMLERİ

Denizcilik sektöründe teknolojinin sürekli gelişimi ile birlikte, yenilikçi balast suyu arıtma sistemleri geliştirilmekte ve mevcut balast suyu arıtma sistemleri her geçen gün yenilenmektedir. Arıtma yöntemlerine göre balast suyu arıtma sistemleri üçe ayrılır bunlar; mekanik, fiziksel ve kimyasal yöntemlerdir (Şekil 2). Sektörde çoğunlukla kullanılan ve onaylı üretici sayısı fazla olan sistemler bu bölümde belirtilmiştir.



Şekil 2: Balast suyu arıtma yöntemleri (Werschkun vd., 2014).

Şekil 2’de belirtilen balast suyu arıtma yöntemleri IMO standartlarını tek başlarına sağlayamadıkları için bu yöntemler çoğunlukla karma yapıda kullanılarak balast suyu arıtma sistemleri oluşturulur.

3.1.Mekanik Yöntemler

Mekanik yöntemlerde temel amaç, balast tanklarına gönderilmek üzere alınan balast suyunun pompa ile balast tankı arasında bir filtreleme veya çökelme işlemi yaparak katı partiküllerden ayırmaktır. Filtreleme veya siklonik ayırıştırma yönteminin kullanıldığı ve herhangi bir kimyasal madde kullanılmayan bu aşamada katı partiküllerin birçoğu temizlenerek balast tankına veya arıtma sistemlerine gitmesi engellenmiş olur.

3.2.Fiziksel Yöntemler

İlk aşamada mekanik yöntemler sayesinde filtrelenerek veya ayrıştırılarak bir miktar temizlenen balast suyu, yine bir kimyasal madde kullanılmaksızın bazı fiziksel işlemlere tabii tutularak temizlenir. Bu fiziksel temizleme işlemini yapmak için kullanılan sistemlere örnek olarak ultraviyole (UV), ultrason, ısı (termal), koagülasyon ve oksijensizleştirme gibi yöntemler sıralanabilir.

3.2.1.Ultraviyole ile Balast Suyu Arıtımı

Ultraviyole, filtreleme kombinasyonu ile balast suyu arıtma sistemlerini kullanan gemilerin yaklaşık %50'sinin tercih ettiği yaygın bir arıtma yöntemidir. Herhangi bir kimyasal madde kullanımı olmayan bu yöntemde balast suyu ilk olarak filtreden geçirilerek büyük organizmaların balast tanklarına gelmesi engellenmiş olur. Filtreleme işleminin ardından suda bulunan küçük organizmaların etkisiz hale gelmesi için UV ışınları bu organizmaların DNA ve RNA moleküllerindeki mevcut bağları etkileyerek balast suyunu temizler. UV yöntemi ile balast suyunun arıtılmasında balast suyunun, tuzluluğu ve sıcaklığı arıtma etki etmezken suyun bulanıklığı temizlemeyi olumsuz yönde etkilemektedir (EPA, 1999).

3.2.2.İsı ile Balast Suyu Arıtımı

İsı ile balast suyunun arıtılmasının temelinde, organizmaların belirli bir sıcaklığın üstünde etkisiz hale gelmesi yatmaktadır. Bu yöntemin temel faydası, balast tanklarındaki suyun sıcaklığını yükseltmek için gemide halihazırda kullanılmakta olan bir ısıtma sisteminin kullanılabilmesidir. Ana avantajı, herhangi bir harici madde kullanmaya gerek olmaması ve organizmaların öldürülmesini ve balast suyunun zararlarını giderme amacıyla güvenli hale gelmesini sağlamak için sadece suyun sıcaklığını değiştirmeyi gerektirmesidir. Bu yöntemin ana dezavantajı, mikroorganizmaları öldürmek için genellikle çok zaman gerektirmesi ve ayrıca tanklardaki korozyon nedeniyle balast tankına zarar vermesidir (Lakshmi vd., 2021).

3.2.3.Ultrason (Kavitasyon) ile Balast Suyu Arıtımı

Ultrason ile arıtma sistemi, balast suyunda bulunan mikroorganizmaları yok etmek için akustik sinyallerin kullanılmasından oluşur. Bu sistemde, mikroorganizmaların hücrelerini öldürmek üzere

üretilen yüksek enerjili ultrason ile balast suyuna ultrasonik enerji uygulanmaktadır. Bu yöntemin optimum etkinliği için, mevcut balast suyu arıtımının herhangi bir diğer arıtma sistemi ile birleştirilmesi gerekir. Ultrason ile balast suyu arıtımında maliyetin az olduğu ve çevreye zarar veren herhangi bir kimyasal madde kullanılmaması bu sistemin avantajları arasında yer almaktadır (Lakshmi vd., 2021).

3.2.4.Oksijensizleştirme ile Balast Suyu Arıtımı

Oksijensizleştirme yönteminin temel amacı, balast tankına alınan suyun bir gaz ile boğularak oksijen seviyesinin azaltılmasıdır. Oksijen seviyesi düşen balast suyunda bulunan mikroorganizmalar oksijensiz kalarak ölmektedir. Suyun oksijensizleştirilmesi için genellikle azot veya düşük oksijen seviyelerine ulaşabilen farklı inert gazlar kullanılır. Sistemin temel avantajı balast tanklarında oluşan korozyon etkisini azaltması iken dezavantajı ise bu boğma işleminin iki ila dört gün kadar sürebilmesidir (Naik vd., 2021).

3.2.5.Koagülasyon ile Balast Suyu Arıtımı

Koagülasyon ile arıtma yönteminde balast suyu alınırken içerisine pıhtılaşmayı sağlayan katı partiküller eklenir. Bu katı partiküller sayesinde balast suyunda bulunan organizmalar bu maddelere tutunur. Daha sonra bu katı maddeler manyetik ayrıştırma seperatörü ile alınarak balast suyu temizleme işleminde gerçekleştirilir. Diğer sistemlerden farklı olarak bu yöntemde filtreleme işleminin ikinci aşamada yapılmaktadır (Bag vd., 2017).

3.3.Kimyasal Yöntemler

Kimyasal yöntemler, balast suyundan üretilen veya balast suyuna enjekte edilen maddeler ile mikroorganizmaları öldürmeyi amaçlayan balast suyu arıtma sistemleridir. Bu sistemler gerekli olan kimyasalların gemide bulundurulmasını ve balast suyu tahliyesi esnasında eklenen maddelerin denize olan kötü etkisini gidermek adına nötralizasyon gerektirmektedirler (Estévez-Calvar vd., 2018).

3.3.1.Biyositler ile Balast Suyu Arıtımı

Balast suyunda bulunan organizmaları öldürecek veya inaktive edecek kimyasalların eklenmesi, uygulama kolaylığı nedeniyle çekici bir arıtma teknolojisidir. Balast tankına basitçe bir biyosit eklenebilir ve belirli bir süre boyunca reaksiyona girmesine izin verilebilir. Biyositler

en yaygın kullanılan endüstriyel kimyasallar arasındadır. Su arıtımında kullanımları hakkında geniş bir bilgi birikimi olan biyositlerin organizmalara karşı hücre duvarında hasar, hücre geçirgenliğinde değişiklik, DNA ve RNA'da değişiklik vb. gibi etkileri olduğundan dolayı oldukça etkili bir arıtma sistemidir. Biyositler iki gruba ayrılır bunlar, oksitleyici biyositler ve oksitleyici olmayan biyositler. İlki genellikle tatlı su sistemlerinde kullanılır, çünkü aktiviteleri sularda bulunan organik maddeler tarafından tüketilir. Son olarak suların arıtılmasında kullanılan bu kimyasal maddeler klor, klor dioksit, ozon, brom, hidrojen peroksit ve peroksi asetik asit gibi kimyasalları içerir (Simpson, 2001).

3.3.2. Elektro Kimyasal Yöntemler ile Balast Suyu Arıtımı

İki farklı sistemi olan elektrokimyasal yöntemler ile balast suyu arıtımında, birinci sistemde elektrolizör sayesinde deniz suyunda bulunan NaCl ile yüksek miktarda klor üretilerek balast suyuna bu üretilen madde enjekte edilir. Enjekte edilen bu maddeler balast suyunu temizlemektedir ancak bu yöntemde sistemin çalışabilmesi için balast suyunun tuzlu olması gerekmektedir. Diğer taraftan enjekte edilen kimyasalların gemide üretilmesi ise sistemin büyük avantajlarındanadır. Gemiler tatlı sularda seyir yapsa da bu gemilerde ilave olarak tuz tankı ve/veya belirlenen balast tankında klor üretilmek üzere sürekli deniz suyu bulundurulmalıdır (Vijayaraghavan vd., 1999). Diğer sistemde ise mikroorganizmalar elektrik enerjisinin ortaya çıkardığı alan ile ortadan kaldırılmaktadır (Dang vd., 2004).

4. MATERYAL VE METOD

Çalışmada, gemi balast alma ve basma kapasitesi dikkate alınarak en uygun balast suyu arıtma sistemi için ÇKKV yöntemlerinden AHP ve BAHP teknikleri kullanılıp seçim işlemi yapılmıştır. AHP ve iki farklı BAHP tekniği Buckley (1985) ve Chang (1996) yöntemleri kullanılarak, 500-1500 m³/h balast alma ve basma kapasiteli bir gemi için toplamda 3 farklı analiz sonucu ile en uygun balast suyu arıtma sistemi belirlenmiştir. Chang (1996) BAHP yöntemi geometrik bir temele sahiptir ve sentetik değerleri kullandığı için özgün bir yöntemdir. Dolayısıyla daha çok tercih edilen bir BAHP yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak birden fazla sıfır değerini alan kriterlerin sonuçlarının karşılaştırılmaz hale gelmesini sağladığından Buckley (1985) BAHP yöntemi de bu çalışmada kullanılmıştır. İki farklı yöntemin kullanım sebebi yöntemlerden birinin karşılaştığı hatayı diğer yöntemin telafi etmesidir. Alternatifler ve kriterler uzman kişilerle yapılan görüşmeler ve anketler yoluyla

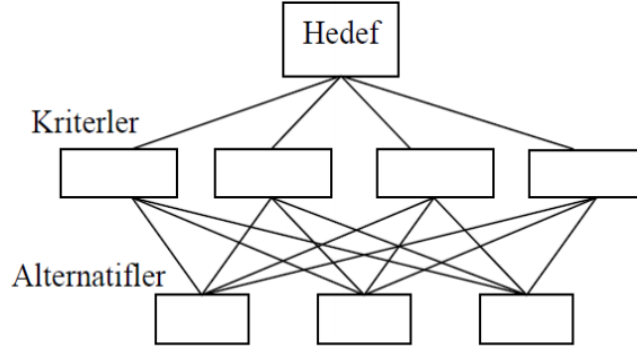
belirlenmiştir. Görüşmeler yapılan ve ankete katılan uzman profilleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Uzman profilleri

Katılımcı	Katılımcı Yeterliliği	Katılımcının Mevcut Pozisyonu	ğrenim Durumu	Deniz Tecrübesi (Yıl)
Uzman 1	Başmühendis	Başmühendis	Lisans	28
Uzman 2	2. Mühendis	ğretim Elemanı	Doktora	9
Uzman 3	Başmühendis	Teknik Müdür	Lisans	21
Uzman 4	2. Kaptan	2. Kaptan	Lisans	8
Uzman 5	2. Kaptan	2. Kaptan	Lisans	7
Uzman 6	Başmühendis	Teknik Müdür	Lisans	14
Uzman 7	Kaptan	Teknik Müdür ve Filo Müdürü	Lisans	12

4.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Thomas L. Saaty'nin geliştirdiği ve çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemlerinin çözümünde kullanılan bir karar analiz tekniğidir (Saaty, 1999). Analitik Hiyerarşi Prosesi, insanların düşünce yapılarına ve yaşadıkları hayat tecrübelerine göre belirtilen alternatifler sayısal değerlendirmelerin kullanılarak sıralanmasına imkân verir. AHP insanların olaylara kendi bakış açılarına göre değerlendirmeye olanak verirken aynı zamanda tarafsız olarak bir değerlendirme yapmayı da sağlar (Saaty ve Vargas, 2001; zdemir ve Güneroğlu, 2017). AHP, ikili karşılaştırmalar yaparak karar vermeyi etkileyen kriterlerin önem derecelerini ve alternatiflerin bu kriterler doğrultusunda sıralamasının yapılmasıdır. AHP süreci karar verme problemini, hedef, kriterler, olası alt kriterler ve alternatifler olarak hiyerarşik bir yapı içinde modeller ve belirlenen alternatifler arasından en uygun kararın seçilmesini sağlayarak hedefe ulaştırır (Kadak, 2006; Denizhan vd., 2017; zdemir, 2019). Şekil 1'de AHP'nin genel yapısı gösterilmektedir.



Şekil 1: Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin hiyerarşik yapısı (Denizhan vd., 2017).

4.1.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Adımları

Adım 1. Hedefe ulaşmak amacı için karar problemini çözerken ilk olarak, Şekil 1' de gösterildiği gibi hiyerarşik yapı kurularak problemin hedefi, kriterleri ve alternatifleri sırasıyla bu hiyerarşik yapıya yerleştirilmelidir.

Tablo 2: Standart tercih tablosu (Denizhan vd., 2017).

Önem Dereceleri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli
5	Oldukça Önemli
7	Çok Önemli
9	Son Derece Önemli
2, 4, 6, 8	Ara Değerler

Adım 2. İkinci aşamada Tablo 2' de verilen önem değerlerine göre ikili karşılaştırmalar yapılır. Bu ikili karşılaştırmalar kriterlerin birbirleri arasında ikili olarak ve alternatiflerin her bir kriter için ayrı olarak yapılmasıyla oluşturulur. Karşılaştırma sonucunda önem farklılıklarını gösteren A ikili kıyaslama matrisi denklem (1) ile oluşturulmaktadır.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 3. Üçüncü aşamada ise normalizasyon yöntemi kıyaslama matrislerinin sütun vektörlerine denklem (2) ile yapılır ve \mathbf{b}_i sütun vektörleri bulunur.

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

Adım 4. \mathbf{b}_i vektörlerinin birleşimi ile bulunan C matrisinin satır elemanlarının aritmetik ortalaması alınır ve her elemanın bağıl önemini veren öncelik vektörü denklem (3) ile hesaplanır;

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3)$$

Adım 5. Benzer bir şekilde kriterlerin alternatiflere göre bağıl üstünlüğünü elde etmeyi sağlayan önem vektörlerinin oluşturduğu karar matrisiyle kriterlerin ağırlıklarını gösteren öncelik vektörü çarpılır ve karar noktalarının önem sırasını veren vektör elde edilir. Bu aşamadan sonra ikili karşılaştırmaların tutarlılıkları ölçülmelidir. Analitik Hiyerarşı Prosesi yönteminde karar vericilerin kriterler arasında yaptığı ikili karşılaştırmalar bir bütün içerisinde tutarlı olmalıdırlar. Tutarlı olmayan sonuçlar, gerçekçi olmadığı gibi kabul edilemez de olacaktır. Tutarlılık Oranı (TO) kriterler arasında yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığı kontrol etmek amacı ile hesaplanır. Tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için ilk olarak Temel Değer (λ) katsayısı hesaplanmalıdır. Temel değer katsayısını bulmak için ikili kıyaslama matrisi ile öncelik vektörünün matris çarpımı kullanılarak bulunan sütun vektörünün elemanlarının sahip olduğu öncelik vektörüne karşılık gelen elemanlarına bölümünün aritmetik ortalaması alınmaktadır (Alp ve Gündoğdu, 2012). Temel değer (λ) katsayısı hesaplandıktan sonra Tablo 3' te verilen rassallık göstergesi (RG) yardımıyla, temel değer uygun olduğu rassallık göstergesine bölünmesiyle tutarlılık oranı bulunmaktadır.

$$TG = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (4)$$

$$TO = \frac{TG}{RG} \quad (5)$$

Matrislerin boyutuna göre Tablo 3' te yer alan rastgele değer indeksleri rassallık göstergesi olarak alınmaktadır (Pala, 2016).

Tablo 3: Rastgele değer indeksleri (Yıldırım ve nder, 2015).

Karar Alternatiflerinin Sayısı (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele Değer İndeksi	0	0	0.52	0.89	1.12	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

4.2.Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP)

Sıklıkla kullanılan çok ltl karar verme yöntemi olan Analitik Hiyerarşik Prosesi belirsizlik durumunda karar verme işlemine gerçek, orta, tam, uygun biçim de gerçekleştiremediğinden dolayı, bulanık mantıkla bütünleştirilerek Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) adıyla yeni bir yöntem ortaya konulmuştur. Bu yöntemde karar vericiler kesin ve net nitelendirmeler yapmanın yerine problemi gerçek dünyaya uyarlayan Tablo 4'te gösterilen üçgensel bulanık sayılara göre ara değerlerden oluşan değerlendirmeler yaparak daha güvenilir sonuçlar ortaya koymaktadır (Zhu vd., 1999).

Tablo 4: Üçgensel bulanık sayılar (Denizhan vd., 2017).

Gerçek Sayı	gensel Bulanık Sayı	gensel Bulanık Sayıların Tersi
1	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
2	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1)
3	(2, 3, 4)	(1/4, 1/3, 1/2)
4	(3, 4, 5)	(1/5, 1/4, 1/3)
5	(4, 5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)
6	(5, 6, 7)	(1/7, 1/6, 1/5)
7	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)
8	(7, 8, 9)	(1/9, 1/8, 1/7)
9	(8, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/8)

4.2.1. Buckley (1985) Yaklaşımının Algoritması

Kriterler ve alternatifler tespit edilip üçgensel bulanık sayılar ile uzmanların doldurduğu anketler toplanır ve anketlerin geometrik ortalaması alınır. Anket sonuçları denklem (6) ile matrislere dönüştürülür.

$$\tilde{A}^k = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{A}_{12} & \tilde{A}_{1n} \\ \tilde{A}_{21} & 1 & \tilde{A}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{A}_{m1} & \tilde{A}_{m2} & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Bu aşamadan sonra yöntemin uygulama adımları (Kafalı, 2014):

Adım 1. Sözel ifadelerden oluşan uzman görüşleri kullanılmayacakları için, belirlenen dilsel ölçeği ile tüm veriler üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmektedir.

Adım 2. Değerlendirme birden fazla uzman tarafından yapıldıysa uzman görüşlerinin bir araya toplanması gerekir. Ağırlıklı ortalama yöntemi bu işlem için literatürde kullanılmaktadır. Ağırlıklı ortalama denklem (7) ile bulunur.

$$\tilde{A}_{mn} = \frac{Z_1 A_{mn}^1 + Z_2 A_{mn}^2 \cdots Z_k A_{mn}^k}{Z_1 + Z_2 + \cdots + Z_k} \quad (7)$$

Elde edilen uzman görüşlerinin ortalamaları alınarak oluşturulan karar matrisinin denklem (8)'de verildiği şekilde, \tilde{A} birleştirilmiş ikili kıyaslama matrisini göstermektedir.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{A}_{12} & \cdots & \tilde{A}_{1n} \\ \tilde{A}_{21} & 1 & \cdots & \tilde{A}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{A}_{m1} & \tilde{A}_{m2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Adım 3. Kriter ağırlıklarının hesaplanması aşamasında öncelikle karar matrisinde bulunan her bir satırın geometrik ortalaması denklem (9) ile alınır.

$$\tilde{b}_1 = (\tilde{a}_{11} \otimes \tilde{a}_{12} \otimes \cdots \otimes \tilde{a}_{1n})^{1/n} \quad (9)$$

Burada “n” kullanılan kriter sayısını, “ \widetilde{a}_{in} ” i. kriterin n. kriterle bulanık kıyaslama değerini, “ \widetilde{b}_1 ” i. kriterin bütün bulanık kriterle karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalamasını, (\otimes) ise çarpma işlemini sembolize etmektedir. Bu işlemden sonra denklem (10)' da bulunan işlem aracılığı ile bulanık ağırlıklar hesaplanırken, “ \widetilde{w}_i ” değeri i. kriterin bulanık ağırlığıdır.

$$\widetilde{w}_i = \widetilde{b}_i \otimes 1/(\widetilde{b}_1 + \widetilde{b}_2 + \dots + \widetilde{b}_n) \quad (10)$$

Adım 4. Bulanık değerlerin mutlak değerlere dönüştürülmesinden sonra elde edilen mutlak ağırlıkların daha iyi incelenebilmesi için normalizasyon işlemi denklem (11) ile yapılır.

$$(w_i^R)^N = \frac{w_i^N}{\sum_{i=1}^n w_i^N} \quad (11)$$

Adım 5. Buraya kadar yapılan işlemler hem alternatiflerin her bir kriter için ikili karşılaştırmaları hem de kriterlerin ikili karşılaştırmaları için yapılır ve bu ikili karşılaştırmaların matris çarpımı alınarak sonuca ulaşılır.

4.2.2.Chang (1996) Yaklaşımının Algoritması

Kriterler ve alternatifler tespit edilip üçgensel bulanık sayılar ile uzmanların doldurduğu anketler toplanır ve anket sonuçlarının geometrik ortalaması alınır. Bu aşamadan sonra yöntemin uygulaması 5 adımdan oluşur (Chang, 1996).

Adım 1. $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ bir amaç kümesi ve $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ bir hedef kümesi olmak üzere, bulunan her bir amaç için g_i genişletilmiş analiz değeri kullanılır. Her amaç için m tane genişletilmiş analiz değeri,

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m \quad i = 1, 2, \dots, n \text{ şeklinde bulunur.}$$

Tüm M_{gi}^j ($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri üçgensel bulanık sayı formatındadır. Bulanık sentetik değeri i. amaç için,

$$S_i = \sum_{j=1}^n M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (12)$$

Birinci adımın sonunda denklem (13) uygulanır.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right] \quad (13)$$

Adım 2. $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ifadesinin ihtimal derecesi denklem (14) ile bulunmaktadır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{diğer} \end{cases} \quad (14)$$

Burada kesişim noktası her iki durum içinde bulunmaktadır. M_1 ve M_2 'yi karşılaştırabilmek amacıyla $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin ikisinin de bilinmesi gerekir.

Adım 3. İlk satır elemanları diğer satırlarda bulunan elemanlar ile kıyaslanır. Bu kıyaslamalar sonucunda bulunan değerlerin en az olanı alınır ($\mathbf{d}'(A_1)$). Benzer şekilde ikinci satırda bulunan elemanlarda diğer tüm satırlarla karşılaştırılır ve en azı alınır ($\mathbf{d}'(A_2)$). Bu işlem diğer tüm satırlar için devam ettirilir ve her bir satır için bulunan en küçük değerler birleştirilir ve ağırlık vektörü bulunur.

$$\mathbf{W}' = (\mathbf{d}'(A_1), \mathbf{d}'(A_2), \dots, \mathbf{d}'(A_n))^T \quad (15)$$

Adım 4. Ağırlık vektörü normalize edilir ve burada \mathbf{W}' , bulanık olmayan bir sayı olarak bulunur.

Adım 5. Bu aşamaya kadar yapılan işlemler hem alternatiflerin her bir kriter için ikili karşılaştırmaları hem de kriterlerin ikili karşılaştırmaları için yapılır ve bu ikili karşılaştırmaların matris çarpımı alınarak sonuca ulaşılır.

5.UYGULAMA

5.1.Alternatif ve Kriter Seçimi

Çalışmada, 500-1500 m³/h balast alma ve basma kapasiteli gemiler için balast suyu arıtma sistemlerinin seçimi AHP ve BAHF teknikleri kullanılarak yapılmıştır.

Balast suyu arıtma sisteminin seçimini yapabilmek ve anket uygulamasını yerine getirmek için bu alanda uzman kişilerden alternatiflerin seçiminde ve kriterlerin belirlenmesinde yardım alınmıştır. Alınan uzman görüşlerine göre belirtilen dört alternatif ve yedi kriter aşağıdaki gibidir.

5.1.1.Alternatifler

Uzman kişiler, alternatiflerin belirlenmesi aşamasında mevcut piyasada fazlasıyla tercih edilen arıtma yöntemlerini tercih etmişlerdir. Ek olarak belirlenen alternatiflerin IMO (Uluslararası Denizcilik Örgütü) ve USCG (Amerika Birleşik Devletleri Sahil Güvenlik Teşkilatı) tarafınca onaylı olmasına da dikkat edilmiştir.

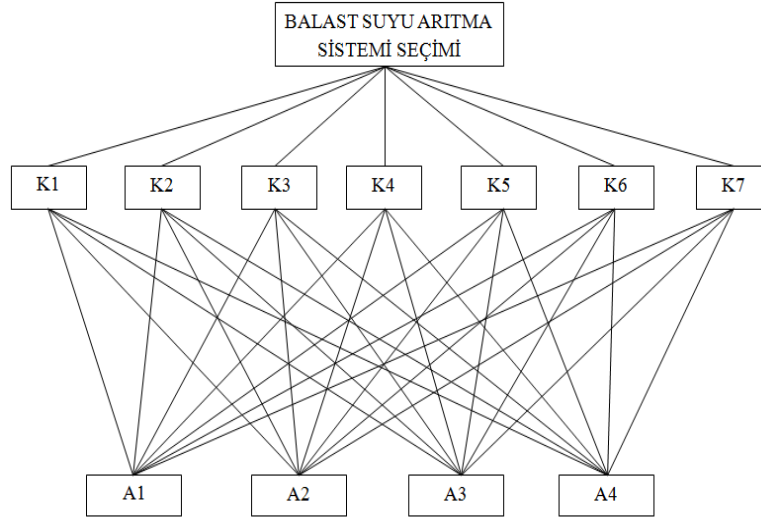
- UltraViyole (UV) + Filtreleme (A1)
- Elektroliz /Elektroklorinasyon + Filtreleme (A2)
- Oksijensizleştirme + Filtreleme (A3)
- Kimyasal Enjektisi + Filtreleme (A4)

5.1.2.Kriterler

Kriterlerin belirlenmesinde diğer sektörlerde olduğu gibi maliyet kriterinin denizcilik sektöründe de oldukça önemli olduğunu ve kriterler arasında olması gerektiğini söyleyen uzman kişiler ek olarak denizcilik sektöründe zaman, hız, hacim, servis hizmeti vb. durumların da önemli olduğunu ve kriterler arasında yer alması gerektiğini belirtmişlerdir.

- Sistem Maliyeti (K1)
- Operasyon maliyeti (Enerji tüketimi ve kimyasal eklemeleri) (K2)
- Onaylı üretici sayısı ve dünya çapında yetkili servis hizmeti (K3)
- Sistem boyutu (Gemide kapladığı Hacim) ve sistemin teslim edilme süresi (K4)
- Kısıtlamalar (su bulanıklığı, sıcaklık, tuzluluk, kullanımlar arasındaki bekleme süresi, nötralizasyon gerekliliği) (K5)
- Balast alma ve basma hızı (K6)

- Gemi balast tanklarına korozyon etkisi (K7)
Balast suyu arıtma sistemlerinin seçimi için hiyerarşik yapı Şekil 3'te kurulmuştur. Tablo 5 ve Tablo 6' da uzman kişiler ile yapılan anketlerin geometrik ortalaması hesaplanmıştır.



Şekil 3: Balast suyu arıtma sistemi seçimi için hiyerarşik karar verme modeli

Tablo 5: Kriterlerin ikili karşılaştırma sonuçlarının geometrik ortalamaları

KRİTERLERİN İKİLİ KARŞILAŞTIRILMASI							
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
K1	1.00	2.63	1.56	3.34	4.70	3.50	6.14
K2	0.38	1.00	0.59	1.57	2.22	1.89	4.32
K3	0.64	1.69	1.00	1.69	2.52	1.47	4.74
K4	0.30	0.64	0.59	1.00	1.19	0.58	2.49
K5	0.21	0.45	0.40	0.84	1.00	0.50	2.52
K6	0.29	0.53	0.68	1.71	1.99	1.00	4.22
K7	0.16	0.23	0.21	0.40	0.40	0.24	1.00

Tablo 6: Alternatiflerin her bir kriter için ikili karşılaştırmalarının geometrik ortalamaları

K1				
	A1	A2	A3	A4
A1	1.00	2.90	5.09	3.14
A2	0.34	1.00	2.46	0.65
A3	0.20	0.41	1.00	0.31
A4	0.32	1.55	3.20	1.00

K2				
	A1	A2	A3	A4
A1	1.00	1.12	3.65	2.56
A2	0.89	1.00	3.45	2.03
A3	0.27	0.29	1.00	1.07
A4	0.39	0.49	0.94	1.00

K3				
	A1	A2	A3	A4
A1	1.00	3.49	5.86	2.50
A2	0.29	1.00	3.56	0.67
A3	0.17	0.28	1.00	0.23
A4	0.40	1.49	4.26	1.00

K4				
	A1	A2	A3	A4
A1	1.00	3.25	5.08	2.46
A2	0.31	1.00	1.67	0.52
A3	0.20	0.60	1.00	0.31
A4	0.41	1.92	3.20	1.00

K5				
	A1	A2	A3	A4
A1	1.00	2.34	3.79	1.10
A2	0.43	1.00	2.90	0.40
A3	0.26	0.34	1.00	0.28
A4	0.91	2.49	3.64	1.00

K6				
	A1	A2	A3	A4
A1	1.00	2.16	4.66	1.24
A2	0.46	1.00	2.83	0.54
A3	0.21	0.35	1.00	0.28
A4	0.81	1.85	3.58	1.00

K7				
	A1	A2	A3	A4
A1	1.00	1.53	0.38	1.90
A2	0.65	1.00	0.34	1.06
A3	2.60	2.97	1.00	2.58
A4	0.53	0.94	0.39	1.00

Bulanık AHP tekniklerinde kullanılmak üzere yapılan sözel anket üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür ve geometrik ortalamaları alınmıştır. Tablo 7'de kriterlerin ikili karşılaştırmalarının geometrik ortalaması verilmiştir.

Tablo 7: Kriterlerin ikili karşılaştırmalarının geometrik ortalaması

	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7		
K1				1.53	2.63	2.63	1.27	1.56	1.83	2.23	3.34	3.34	3.65	4.70	4.70	2.42	3.50	3.50	5.11	6.14	6.14
K2	0.38	0.38	0.65				0.53	0.59	0.91	1.22	1.57	1.81	1.84	2.22	2.60	1.25	1.89	1.95	3.20	4.32	3.99
K3	0.55	0.64	0.79	1.10	1.69	1.87				1.15	1.69	1.79	1.77	2.52	2.78	1.10	1.47	1.53	3.71	4.74	4.74
K4	0.30	0.30	0.41	0.55	0.64	0.73	0.56	0.59	0.82				0.94	1.19	1.39	0.50	0.58	0.81	1.74	2.49	2.75
K5	0.21	0.21	0.27	0.38	0.45	0.52	0.36	0.40	0.51	0.72	0.84	1.06				0.46	0.50	0.67	1.74	2.52	2.52
K6	0.29	0.29	0.41	0.51	0.53	0.72	0.65	0.68	0.74	1.24	1.71	2.00	1.49	1.99	2.19				3.12	4.22	4.22
K7	0.16	0.16	0.20	0.23	0.23	0.31	0.21	0.21	0.27	0.37	0.40	0.58	0.40	0.40	0.58	0.24	0.24	0.32			

5.2.AHP ile Hesaplama

AHP ile hesaplamalarda Tablo 5 ve Tablo 6' da bulunan ikili karşılaştırmaların geometrik ortalamaları kullanılarak yapılmıştır. Kriterler için alternatiflerin öncelik değerleri Tablo 8'deki gibi oluşmuştur. Analiz sonuçlarına göre en önemli kriter Sistem Maliyeti (K1) olmuştur.

Tablo 8: AHP tüm karar elemanlarının öncelik değerleri

Kriterler	Kriter ncelik Değerleri	Alternatifler	Alternatif ncelik Değerleri
K1	0.326592	A1	0.169982
		A2	0.056498
		A3	0.026257
		A4	0.073855
K2	0.15249	A1	0.059711
		A2	0.052592
		A3	0.018237
		A4	0.02195
K3	0.190986	A1	0.098485
		A2	0.033864
		A3	0.012324
		A4	0.046313

K4	0.092558	A1	0.047205
		A2	0.013477
		A3	0.008228
		A4	0.023649
K5	0.074044	A1	0.027685
		A2	0.013453
		A3	0.006379
		A4	0.026528
K6	0.126158	A1	0.050334
		A2	0.02473
		A3	0.01029
		A4	0.040804
K7	0.037173	A1	0.050334
		A2	0.02473
		A3	0.01029
		A4	0.040804

Tüm kriterler için alternatiflerin bağıl üstünlüğünü veren önem vektörlerinin oluşturduğu karar matrisi ile kriterlerin ağırlıklarını veren öncelik vektörü çarpılarak alternatiflerin önem sırası elde edilmiştir. Alternatiflerin önem dereceleri Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9: Alternatiflerin AHP önem dereceleri

Alternatifler	A1	A2	A3	A4
Önem Derecesi	0.461953	0.200314	0.099126	0.238607

Tablo 9'a göre en iyi balast suyu arıtma karma sistemi olarak 0.461953 önem derecesi ile UltraViyole (UV) +Filtreleme sistemi olmuştur.

5.3.BAHP (Buckley 1985) ile Hesaplama

BAHP Buckley (1985) yönteminde yapılan anketler üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Dönüştürülen üçgensel bulanık sayıların geometrik ortalaması alınmıştır ve hesaplamalar yapılmıştır. Kriterler için alternatiflerin öncelik değerleri Tablo 10'daki gibi

hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre en önemli kriter klasik AHP' de olduğu gibi Sistem Maliyeti (K1) olmuştur.

Tablo 10: BAHP Buckley tüm karar elemanlarının öncelik değerleri

Kriterler	Kriter ncelik Değerleri	Alternatifler	Alternatif ncelik Değerleri
K1	0.350351	A1	0.585679
		A2	0.157349
		A3	0.059105
		A4	0.197867
K2	0.149544	A1	0.427815
		A2	0.352278
		A3	0.099131
		A4	0.120775
K3	0.190808	A1	0.583653
		A2	0.148785
		A3	0.041694
		A4	0.225868
K4	0.088951	A1	0.570061
		A2	0.127822
		A3	0.068953
		A4	0.233164
K5	0.065858	A1	0.393443
		A2	0.166732
		A3	0.064392
		A4	0.375433
K6	0.119653	A1	0.416863
		A2	0.180884
		A3	0.062337
		A4	0.339916
K7	0.034834	A1	0.216854
		A2	0.145411
		A3	0.500579
		A4	0.137156

Her bir kriter için alternatiflerin önem sırası elde edilmiştir. Alternatiflerin önem dereceleri Tablo 11'deki gibi oluşmuştur.

Tablo 11: Alternatiflerin BAHP Buckley önem dereceleri

Alternatifler	A1	A2	A3	A4
nem Derecesi	0.514588	0.185257	0.078758	0.221397

Tablo 11 UltraViyole + Filtreleme balast suyu arıtma karma sisteminin önem derecesinin ilk sırada yer aldığını göstermektedir.

Elektroliz / Elektroklorinasyon + Filtreleme balast suyu arıtma karma sisteminin önem derecesinin ikinci sırada olduğunu, Oksijensizleştirme + Kaviteasyon balast suyu arıtma karma sisteminin önem derecesinin üçüncü sırada olduğunu ve Kimyasal Enjektisi balast suyu arıtma sisteminin önem derecesinin dördüncü sırada olduğunu Tablo 11 göstermektedir.

5.4.BAHP (Chang 1996) ile Hesaplama

BAHP Chang (1996) yönteminde yapılan anketler üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Dönüştürülen üçgensel bulanık sayıların geometrik ortalaması alınmış ve hesaplamalar yapılmıştır. Kriterler için alternatiflerin öncelik değerleri Tablo 12'deki gibi olmuştur. Analiz sonuçlarına göre en önemli kriter yine Sistem Maliyeti (K1) olarak elde edilmiştir.

Tablo 12: BAHP Chang tüm karar elemanlarının öncelik değerleri

Kriterler	Kriter Öncelik Değerleri	Alternatifler	Alternatif Öncelik Değerleri
K1	0.78423	A1	0.455427
		A2	0.240955
		A3	0
		A4	0.303618
K3	0.03823	A1	0.390927
		A2	0.363611
		A3	0.115153
		A4	0.130309
K3	0.17754	A1	0.45789
		A2	0.23685
		A3	0
		A4	0.30526
K4	0.00000	A1	0.461957
		A2	0.185934
		A3	0.036518
		A4	0.31559
K5	0.00000	A1	0.415572
		A2	0.174684
		A3	0
		A4	0.409744
K6	0.00000	A1	0.424943
		A2	0.197
		A3	0
		A4	0.378057
K7	0.00000	A1	0.280948
		A2	0.179289
		A3	0.384206
		A4	0.155557

Yedi farklı kriter için alternatiflerin önem sırası elde edilmiştir. Alternatiflerin önem dereceleri Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13: Alternatiflerin BAHF Chang önem dereceleri

Alternatifler	A1	A2	A3	A4
Önem Derecesi	0.453398	0.244915	0.004402	0.297284

Tablo 13 incelendiğinde Ultraviyole + Filtreleme balast suyu arıtma karma sisteminin önem derecesinin ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Elektroliz / Elektroklorinasyon + Filtreleme balast suyu arıtma karma sisteminin önem derecesinin ikinci sırada olduğu, Oksijensizleştirme + Kaviteasyon balast suyu arıtma karma sisteminin önem derecesinin üçüncü sırada olduğu ve Kimyasal Enjektisi balast suyu arıtma sisteminin önem derecesinin dördüncü sırada olduğu görülmektedir.

5.5.Yöntemlerin Karşılaştırılması

500-1500 m³/h balast basma kapasiteli gemilere uygun balast suyu arıtma sistemini bulmak için kullanılan üç (3) ayrı yöntemle göre sistemlerinin ağırlıklı ortalamalarının sıralaması Tablo 14' deki gibi olmuştur.

Tablo 14: AHP ve BAHF (Buckley 1985 & Chang 1996) alternatiflerin önem dereceleri

Alternatifler	AHP	BAHF (Buckley. 1985)	BAHF (Chang. 1996)
UltraViyole + Filtreleme	0.461953	0.514588	0.453398
Elektroliz / Elektroklorinasyon + Filtreleme	0.200314	0.185257	0.244915
Oksijensizleştirme + Kaviteasyon	0.099126	0.078758	0.004402
Kimyasal Enjektisi	0.238607	0.221397	0.297284

Tablo 14 incelendiğinde Ultraviyole + Filtreleme balast suyu arıtma karma sisteminin önem derecesinin her üç yöntemle göre de ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Elektroliz / Elektroklorinasyon + Filtreleme balast suyu arıtma karma sisteminin önem derecesinin ikinci sırada olduğu, Oksijensizleştirme + Kaviteasyon balast suyu arıtma karma sisteminin önem derecesinin üçüncü sırada olduğu ve Kimyasal Enjektisi

balast suyu arıtma sisteminin önem derecesinin dördüncü sırada olduğu görülmektedir. 500-1500 m³/h balast basma kapasiteli gemiler için en uygun balast suyu arıtma sistemi Ultraviyole + Filtreleme balast suyu arıtma karma sistemi olarak elde edilmiştir.

6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, balast suyu ile ilgili temel bilgiler verilerek; gemiye balast suyu alma sebepleri, balast suyunun başka bölgelere taşınması sonucunda oluşan problemler, bu problemlerin ortadan kaldırılması için yürürlükte olan IMO standartları belirtilmiştir. Dünya denizleri için büyük bir tehdit haline gelen balast suyunun zararlı etkilerini en aza indirmek veya ortadan tamamen kaldırmak için belirtilen ve IMO standartları sağlayan balast suyu arıtma sistemleri incelenmiştir. Denizcilik sektöründe büyüyen ve gelişen teknolojinin de etkisi ile birlikte balast suyu arıtma sistemleri sürekli geliştirilmekte ve yeni yöntemler ortaya çıkarılmaktadır. Bu durum gemi sahipleri ve/veya gemi işletmecileri için balast suyu arıtma sistemlerinden seçim yapmalarını gerektirmekte olup gemilerine uygun sistemi IMO tarafından belirlenen süre içerisinde entegre etmekle yükümlüdürler. Gemi sahipleri veya işletmecileri seçimlerini yaparken balast suyu arıtma sistemlerinden hangisini seçeceğini ve hangi kriterleri baz alarak seçim yapmaları gerektiğini gerek ekonomik gerekse verimlilik açısından bilmek zorundadırlar.

Gemi sahipleri ve işletmecilerinin uygun balast suyu arıtma sistemi için seçim yaparken, henüz sistemlerin yeni ve gelişmekte olması nedeniyle zorlandığı görülmektedir. Geminin teknik özelliklerine gerekli ve yeterli önem verilmeden montajı yapılan balast suyu arıtma sistemleri gerek fazla maliyet ve zaman kaybı açısından gerekse de yürürlükte olan standartları sağlama açısından sıkıntılar ortaya çıkarmaktadır.

Balast suyu arıtma sistemlerinin üretilmesi yakın geçmişte başlamıştır. Bu sistemler sürekli geliştirilmekle birlikte birçok yeni yöntem de ortaya çıkmaktadır. Piyasada bulunan gemilerin balast suyu arıtma sistemi talebi sürekli arttığından dolayı birçok arıtma sistemi üretilmiştir. Üretilen her arıtma sistemi tüm gemilere uygulanabilir değildir (örneğin geminin tipi, yaşı, büyüklüğü, balast tank kapasitesi, balast suyu basma kapasitesi vb. nedenlerden dolayı). Bu çalışmada, bu karmaşadan uzak kalınarak sadece balast alma kapasitesi baz alınmış ve bu kapasiteyi sağlayabilecek mevcut balast sistemleri seçilmiştir.

Mamlook vd. (2007) alışmalarında balast sistemini güvenlik açısından da incelemiştir. Çalışma sonucunda Ultraviyole (UV) sistemi ikinci ve Ultrasound sistemi üçüncü seçenek olarak belirlenmiştir. Liang vd. (2013) FSAHP ve AHP yöntemlerini kullanarak Ultraviyole (UV) sistemini en iyi seçenek olarak elde etmiştir.

Bu çalışmada, kişi ve kurumlara referans olması adına ilk olarak literatürde bulunan balast suyu arıtma sistemlerinin incelendiği çalışmalar araştırılmış daha sonra balast suyu arıtma sistemleri ve seçiminde kullanılan kriterler, uzman kişilerce değerlendirilerek belirlenmiştir. Uzman kişilerin belirlediği kriterler ve alternatifler incelendiğinde, alternatiflerin mevcut piyasada yoğunlukla kullanılan onaylı sistemler olduğu ve belirlenen kriterlerin ise bu sistemlerin seçiminde en çok dikkat edilen noktalar olduğu gözlemlenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda yedi kriter ve dört balast suyu arıtma sistemi alternatif olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, 500-1500 m³/h balast suyu alma ve basma kapasitesine sahip gemiler için en uygun balast suyu arıtma sistemi ÇKKV yöntemlerinden AHP ve BAHP (Buckley (1985) ve Chang (1996)) teknikleri ile karşılaştırmalı olarak belirlenmiştir. Uzman kişilerce belirlenen alternatif ve kriterler için hiyerarşik yapı kurulmuş ve anket vasıtası ile kriter ve alternatifler ikili olarak karşılaştırılmıştır. Uzman kişilerden alınan ikili karşılaştırma sonuçları sözel ifadelerden dilsel ifadelere çevrilmiş ve analiz sonucu için gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Birbirlerinin eksikliklerini tamamlayan üç farklı yöntem ile analiz edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve sıralama olarak tüm yöntemlerde aynı sonucun ortaya çıktığı grlmştir. Kriterler önem derecesine göre sıralandığında en önemli kriter olarak sistem maliyeti olarak bulunmuştur. Kriterlerin önem derecesi ile alternatifler değerlendirildiğinde ise 500-1500 m³/h balast basma kapasitesine sahip gemiler için en uygun balast suyu arıtma sistemi olarak "Ultraviyole (UV) + Filtreleme" sonucuna ulaşılmıştır. Bu alışma gemi sahiplerine veya işletmecilerine 500-1500 m³/h balast alma ve basma kapasitesine sahip gemileri için uygun balast suyu arıtma sistemi seçiminde yardımcı olması adına yapılmıştır.

KAYNAKÇA

- Alcantara, E. (2018). Comprative Study of Approved IMO Technologies for Treatment of Ballast Waters. Master's Thesis. Department of Nautical Sciences and Engineering. Faculty at de Nutica de Barcelona University Politcnica de Catalunya.

- Alp, S. ve Gündoğdu, C.E. (2012). Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 14 (1): 07-25.
- Aykanat. E. (2010). Liman ve Bayrak Devleti Kontrolleri Verileri Yardımıyla Gemi Kazalarının Analizi. Diss. DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Master Thesis.
- Bag, O. Y., Moon, J., Park, J. M. ve Kong, G. Y. (2017). Development of the Electrolysis Ballast Water Treatment System and Test. Journal of Navigation and Port Research, 41(3), 79-86.
- Berntzen, M. (2010). Guidelines for Selection of a Ship Ballast Water Treatment System. Master Thesis in Marine Systems Design. Department of Marine Technology. Norwegian University of Science and Technology.
- Buckley, J. J. (1985). Fuzzy. Hierarchical Analysis. Fuzzy Sets System, 17(3), 233-247.
- Chang, D.Y. (1996). Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. European Journal of Operational Research, 95, 649-655.
- Dang, K., Yin, P., Sun, P., Xiao, J. ve Song, Y. (2004). Application Study of Ballast Water Treatment Electrolyzing Sea Water. In: Matheickal. J.T., Raaymakers. S. (Eds.). 2004. 2nd International Ballast Water Treatment R&D Symposium. IMO. London. 21-23 July 2003: Symposium Proceedings. Glo Ballast Monograph Series No.15. IMO: London. p: 103-110.
- David, M. ve Stephan, G. (2012). Ballast Water Treatment Systems – A Summary. Emerging Risk from Ballast Water Treatment. Federal Institute for Risk Assessment, 23-25.
- Demirci, S. M. E., Doğru, M., Canımoğlu. R. ve Elecek, H. (2021). Gemi Balast Sularının Çevresel Etkilerine ve Arıtma Sistemlerine Genel Bir Bakış. Journal of Marine and Engineering Technology, 1(1), 13-23.
- Demirel, H., Akyuz, E., Celik, E. ve Alarcin, F. (2019). An Interval type-2 fuzzy QUALIFLEX Approach to Measure Performance Effectiveness of Ballast Water Treatment (BWT) System on-board Ship. Ships and Offshore Structures, 14(7), 675-683.
- Denizhan, B., Yılmaz Yalçıner, A. ve Berber, ř. (2017). Analitik Hiyerarşi Proses ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(1), 63- 78.

- Elçiçek, H. ve Güzel, B. (2020). TC-UV Reactors Evaluated as an Alternative Option in Treatment of Ballast Water. *Journal of ETA Maritime Science*, 8(1), 10-21.
- EPA. (1999). Waste-Water Technology Fact Sheet Ultraviolet Disinfection. United States Environmental Protection Agency. EPA 832-F-99-064. Washington. ABD. Hata! Köprü başvurusu geçerli değil.. (Erişim Tarihi: 10.02.2022).
- Estévez-Calvar, N., Gambardella, C., Miraglia, F., Pavanello, G., Greco, G., Faimali, M. ve Garaventa, F. (2018). Potential Use of an Ultrasound Antifouling Technology as a Ballast Water Treatment System. *Journal of Sea Research*, 133, 115-123.
- Gerhard, W. A., Lundgreen, K., Drillet, G., Baumler, R., Holbeck, H. ve Gunsch, C. K. (2019). Installation and Use of Ballast Water Treatment Systems–Implications for Compliance and Enforcement. *Ocean & Coastal Management*, 181, 104907.
- Güner, ř. N. ve Oğuz, Ö. Ü. A. (2020). Mavi Ekonomi Bağlamında Dış Ticaret. *Tam Metin Kitabı*, 102.
- Güney, C. (2017). Balast Suyu Arıtma Sistemleri. Teknik Rapor. İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi. Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği Bölümü. Rapor Tipi: İnceleme – Araştırma Rapor No: DEN2017/2 <<https://www.researchgate.net/publication/323700857>>
- Hulme, P. E. (2009). Trade, Transport and trouble: Managing in Vasive Species Pathwaysin an Era of Globalization. *Journal of Applied Ecology*. 46(1), 10–18.
- Kadak, E. G. (2006). Türkiye’de AHP Tekniğinin Performans Değerlendirmedeki Yeri ve İlaç Dağıtım Sektöründe Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kafalı, M. (2014). Gemi İnşa Sanayinde Bulanık Karar Verme Uygulamaları. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Körpe, Ö. (2009). Balast suyu yönetimi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Kumar, J. P. P. J., Ragumaran, S., Nandagopal, G., Ravichandran, V., Mallavarapu, R. M. ve Missimer, T. M. (2021). Green Method of Stemming the Tide of Invasive Marine and Freshwater Organisms by Natural Filtration of Shipping Ballast Water. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5), 5116-5125.
- Kuroshi, L. ve Ölçer, A. (2017). Technique selection and evaluation of ballast water management methods under an intuitionistic fuzzy environment: An information axiom approach. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 231(3), 782-800.
- Lakshmi, E., Priya, M. ve Achari, V. S. (2021). An Overview on the Treatment of Ballast Water in Ships. *Ocean & Coastal Management*, 199. 105296.
- Liang, J., Bing, C., Baiyu, Z. ve Hongxuan, P. (2013). A Hybrid Fuzzy Stochastic Analytical Hierarchy Process (FSAHP) Approach for Evaluating Ballast Water Treatment Technologies. *Environmental Systems Research*, 2-10.
- Makkonen, T. ve Inkinen, T. (2021). Systems of Environmental Innovation: Sectoral and Technological Perspectives on Ballast Water Treatment Systems. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 20(1), 81-98.
- Mamlook, R., Badran, O., Abu-Khader, M. M., Holdo, A. ve Dales, J. (2007). Fuzzy Sets Analysis for Ballast Water Treatment Systems: Best Available Control Technology. *Clean Technologies Environmental Policy*, 10, 397-407.
- Naik, R. K., Chakraborty, P., D'Costa. P. M., Anilkumar, N., Mishra, R. K. ve Fernandes, V. (2021). A Simple Technique to Mitigate Microplastic Pollution and its Mobility (Via Ballast Water) in the Global Ocean. *Environmental Pollution*, 283, 117070.
- Olsen, R. O., Thuestad, G. ve Hoell, I. A. (2021). Effects on Inactivation of Tetraselmis Suecica Following Treatment by KBAL: A UV-Based Ballast Water Treatment System with an In-Line Vacuum Drop. *Journal of Marine Science and Technology*, 26, 290-300.
- Özdemir, Ü., Güneroğlu, A. (2017). Quantitative Analysis of the World Sea Piracy by Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methodologies. *International Journal of Transport Economics(IJTE)*, 44, 427-448
- Özdemir, Ü. (2019). Analysis of Root Problems in Shipbroking Activities :A Case Study On Turkish Shipbroking. *International*

- Journal of Transport Economics, 46(1-2), 93-115.
<https://doi.org/10.19272/201906702006>.
- Özdemir, Ü. (2022). A Quantitative Approach to The Development of Ballast Water Treatment Systems in Ships. Ships and Offshore Structures, <https://doi.org/10.1080/17445302.2022.2077544>.
- Pala, O. (2016). Bulanık Analitik Hiyerarşı Prosesi ve Meslek Seçiminde Uygulanması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 18(3), 427-455.
- Ren, J. (2018). Technology Selection for Ballast Water Treatment by Multi-Stakeholders: A Multi-Attribute Decision Analysis Approach Based on the Combined Weights and Extension Theory. Chemosphere, 191, 747-760.
- Saaty, T.L. (1999). Fundamentals of The Analytic Network Process. ISAHP1999. Kobe. Japan. s. 1-14.
- Saaty, T. L. ve Vargas, L. G. (2001). How to Make a Decision. In Models. Methods. Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process (pp. 1-25). Springer. Boston. MA.
- Šateikienė, D., Janutėnienė, J., Bogdevičius, M. ve Mickevičienė, R. (2015). Analysis Intotheselection of a Ballast Water Treatment System. Transport, 30(2), 145–151.
- Satir, T. (2014). Ballast water treatment systems: design, regulations, and selection under the choice varying priorities. Environmental Science and Pollution Research, 21(18), 10686-10695.
- Simpson, G. (2001). Ballast water disinfection with ClO₂. In Proceedings of the 20th international conference on marine biology, (p. 131).
- Tokuş, M. (2019). Kuru Yük Gemisi Balast Suyu Arıtma Sistemi Entegrasyonu ve Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi. Journal of Eta Maritime Science, 7(3), 196-210.
- Vijayaraghavan, K., Ramanujam, T. K. ve Balasubramanian, N. (1999). In Situ Hypochlorous Acid Generation for the Treatment of Distillery Spentwash. Industrial & Engineering Chemistry Research, 38(6), 2264-2267.
- Vural, G. ve Yonsel, F. (2015). Balast Suyu Arıtma Sistemlerinde Mevcut Durum. GİDB Dergisi, (04), 3-24.
- Wang, Z., Nong, D., Countryman, A. M., Corbett. J. J. ve Warziniack, T. (2020). Potential impacts of ballast water regulations on international trade. shipping patterns. and the global economy:

- An integrated transportation and economic modeling assessment. *Journal of Environmental Management*, 275, 110892.
- Wang, Z. ve Corbett, J. J. (2021). Scenario-Based Cost-Effectiveness Analysis of Ballast Water Treatment Strategies. *Management of Biological Invasions*, 12(1), 108.
- Werschkun, B., Banerji, S., Basurko, O. C., David, M., Fuhr, F., Gollasch, S., ... ve Höfer, T. (2014). Emerging Risks from Ballast Water Treatment: The Run-Up to the International Ballast Water Management Convention. *Chemosphere*, 112, 256–266.
- Yıldırım, B. F. ve Önder, E. (2015). İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler için Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Kararların Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 2. Baskı.
- Yonsel, F. ve Vural, G. (2017). KPI (Key Performance Indicators) Application on Ballast Water Treatment System Selection. *Brodogradnja: Teorija i Praksa Brodogradnje i Pomorske Tehnike*, 68(3), 67-84.
- Zhu, K. J., Jing, Y. ve Chang, D.Y. (1999). A Discussion of Extent Analysis Method and Applications of Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 116, 450–456.

Yayına Geliş Tarihi: 03-09-2022
Yayına Kabul Tarihi: 03-10-2022
DOI: 10.54410/denlojad.1170425

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt: 4 Sayı:2 Yıl:2022
Sayfa: 163-180
E-ISSN: 2687-6604

Araştırma Makalesi

RUSYA UKRAYNA ÇATIŞMASININ DENİZ LOJİSTİĞİNE ETKİSİ

Arda TOYGAR¹
Umut YILDIRIM²

ÖZET

Birçok emtia grubunun ihracat listesinde ilk sıralarda yer alan Rusya ve Ukrayna'da deniz yolu taşımacılığı etkin olarak kullanılmaktadır. Fakat çatışmanın başlangıcında, Rusya ve Ukrayna'daki bazı limanlar için planlanan gemi uğrakları iptal edilmiştir ve gemi rezervasyonları belirsiz süreyle askıya alınmıştır. Programlarında Rusya veya Ukrayna limanları olan gemiler Hamburg, Rotterdam, Köstence, Trablus, Pire ve İstanbul limanlarına geri yönlendirilmiştir. Deniz yolu taşımacılığını etkin olarak kullanan ülkelere yönelik bu kararların alınması, bölgedeki deniz lojistiğinde darboğaza neden olabilmektedir. Ayrıca çatışma, tedarik zinciri bağlantılarının bozulmasına neden olmakta ve küresel ticaretin sürdürülebilir gelişimi için risk oluşturmaktadır. Bu sebeple çalışmanın amacı Rusya-Ukrayna çatışmasının deniz lojistiğindeki etkilerinin değerlendirilmesidir. Bu kapsamda literatür, sektörel raporlar ve uluslararası denizcilik otoritelerinin yayınları kavramsal çerçevede incelenmiştir. Çatışmanın, bölgeselde ve küreselde farklı etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar, (1) çatışma bölgesinde belirsiz süreyle gemi rezervasyonlarının askıya

1Öğr. Gör. Artvin Çoruh Üniversitesi, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Deniz ve Liman İşletmeciliği Programı, Artvin, Türkiye <https://orcid.org/0000-0001-5548-7248>, atoygar@artvin.edu.tr

2Dr. Öğr. Üyesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye <https://orcid.org/0000-0002-3991-5457>, uyildirim@ktu.edu.tr

alındığını, denizcilerin gemilerde mahsur kaldığını, navlunların ve sigorta primlerinin yükseldiğini, (2) küreselde ise taşımacılık maliyetlerinin arttığını ve gemilerin yönlendirildiği limanlarının hinterlandlarında sıkışıklığın oluştuğunu göstermektedir.

Anahtar Kelime: Rusya-Ukrayna çatışması, Deniz taşımacılığı, Jeopolitik risk, Tedarik zincirinde darboğaz, Covid-19

THE IMPACT OF THE RUSSIA-UKRAINE CONFLICT ON MARITIME LOGISTICS

ABSTRACT

Maritime transportation is used effectively in Russia and Ukraine, which ranks first in the export lists of many commodities. However, at the beginning of the conflict, vessel calls were canceled some ports in Russia and Ukraine and suspended ship reservations for an uncertain time. Ships with Russian or Ukrainian ports in their schedules were redirected to the ports of Hamburg, Rotterdam, Constanta, Tripoli, Piraeus and Istanbul. Taking these decisions for the countries that actively use maritime transport may cause a bottleneck in the maritime logistics in the region. In addition, conflict causes deterioration of supply chain relations and poses a risk for the sustainable development of global trade. For this reason, the aim of the study is to evaluate the effects of the Russia-Ukraine conflict on maritime logistics. In this context, the literature, sectoral reports and publications of international maritime authorities were examined in a conceptual framework. The results of the study show that conflict has different effects on the regional and global. The results show that (1) vessel bookings are suspended indefinitely, seafarers are stranded on board, freight and insurance premiums rise in the conflict zone, (2) transportation costs increase and congestion occurs at ports and customs gates where ships are redirected in the global.

Keywords: Russia-Ukraine conflict, Maritime transport, Geopolitical risk, Bottleneck in supply chain, COVID-19

1. GİRİŞ

Ticari faaliyetlerin küreselleşmesi firmaların hammaddeye, yarı mamule ve nihai ürünlere düşük maliyetlerle erişebilmesine imkân sağlamakta ve yerel pazarlardaki kısıtlılığa güçlü bir alternatif oluşturmaktadır. Fakat günümüzde üretim, dağıtım ve tüketim bölgelerinin birbirinden uzak konumlarda yer almasının olumsuz tarafları da

bulunmaktadır. Çatışma veya salgın hastalık gibi bölgesel kriz olarak başlayıp, dünya geneline yayılan sorunlar; hammadde tedariki, taşımacılık ve depolama gibi süreçlerde bozulmaların oluşmasına neden olabilmektedir (Ivanov, 2021: 7). Ayrıca çatışmalar ve salgınlar, sağlık ve sosyolojik yaşama yönelik oluşturduğu sorunların yanı sıra, firmaların kapasitelerinin verimsiz kullanılmasına, taşımacılık süreçlerinde maliyetlerin yükselmesine, envanter kontrolünün yapılamamasına ve müşteri memnuniyetinin azalmasına da neden olabilmektedir (Toygar ve Yıldırım, 2021a: 104).

Tarih boyunca küresel ticareti derinden etkileyen sorunlar oluşmasına rağmen küresel ticaret hacimlerinde en büyük kayıpların yaşandığı süreçlerden biri Covid-19 ile birlikte gerçekleşmiştir (Ivanov, 2021: 2). Covid-19 süresince ülke yönetimlerinin başlattığı tam kapanma ve karantina uygulamaları; ticari hareketliliğinin yavaşlamasına, hammaddeye erişimin kısıtlanmasına ve endüstriyel üretimin durma noktasına gerilemesine sebep olmuştur (Toygar ve Yıldırım, 2021b: 77; Toygar vd., 2022: 2). Covid-19'un pandemi olarak ilan edilmesinin ardından, 2020'nin ikinci çeyreğinde küresel ihracatta ve ithalatta %21 oranında değer kaybı oluşmuştur (WTO, 2020: 2). Aynı dönemde uluslararası seyahat oranları %81, taşımacılık oranları ise %29 azalmıştır. 2020 yılının genelinde ise mal ticaretinde %8 oranında kayıp yaşanırken, ticari hizmet servisinde kayıp %21 seviyesine ulaşmıştır. Bu dönemde küresel mal ve hizmet ticareti 22 trilyon dolar olarak gerçekleşirken, önceki seneye göre %12 gerilemiştir (WTO, 2021: 11). Covid-19'un pandemi ilan edilmesini takip eden 18 aylık sürede denizyolu taşımacılığı maliyetlerinde keskin dalgalanmalar oluşmuştur. Bu sürede trans okyanus ticaret rotalarında bir adet konteynerin taşımacılık maliyeti yedi kat artmıştır (Swallow, vd., 2022).

Çatışmalar; sağlık, ekonomik ve sosyolojik olarak çok sayıda olumsuz etki oluşturan krizleri tetiklemektedir. Nitekim Covid-19'un küresel ticaret ve taşımacılık süreçlerinde oluşturduğu olumsuzluklar, günümüzde birçok ülkeyi yakından ilgilendiren Rusya-Ukrayna çatışmasındaki olaylarla da benzerlik göstermektedir. Ukrayna topraklarında gerçekleşen bu çatışma; küresel lojistik faaliyetlerinin aksamasına, liman operasyonlarının durdurulmasına ve taşımacılık bedeli olan navlunların artmasına neden olmaktadır (UNCTAD, 2022a). Swallow, vd. (2022) tarafında son 30 yıllık süreçte 143 farklı ülkeden toplanan verilerle gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları, taşımacılık maliyetlerindeki artışın küresel enflasyonun artmasına neden olan önemli değişkenlerden olduğunu göstermektedir. Ayrıca araştırmada navlunlardaki %100 oranında artışın, küresel enflasyonda 0.7 puanlık artışa neden olduğu da tespit edilmiştir. Uluslararası denizyolu taşımacılığı

maliyetlerinin ortalaması Covid-19 öncesi döneme göre üç kattan fazla yükselmiştir. Covid-19'un etkisiyle halihazırda aktarma limanlarında oluşan sıkışıklık bir de çatışma bölgesindeki limanlara uğrak düzenleyemeyen gemilerin aktarma limanlarına yönlendirilmesiyle daha da artmıştır. Oluşan yoğun gemi trafiği ve Ukrayna limanlarına gemi uğraklarının düzenlenememesinden kaynaklı, Kuzey-Güney yönlü ticaret rotasında denizyolu taşımacılık maliyetlerinin %5 ila %14 aralığında artacağı öngörülmektedir (UNCTAD, 2022b: 5).

Covid-19 süresince denizcilik firmalarının karantina bölgelerine yönelik uyguladığı tedbir stratejileri, çatışma döneminde de uygulandığı görülmektedir. Çatışma süresince limanların ticari faaliyetlerini sürdürememesinden kaynaklı birçok konteyner hat operatörü hem Rusya hem de Ukrayna limanlarına yönelik planladıkları gemi seferlerini iptal etmiştir. Bu limanlara uğrak düzenleyemeyen gemiler ise farklı ülke limanlarına yönlendirilmiştir. Ayrıca Asya-Avrupa arası transit güzergâh olarak kullanılan kuzey taşımacılık hattı, çatışmanın etkisiyle aktif olarak kullanılamamakta ve güvenli rotalar üzerinden yeni ticaret güzergahları oluşturulmaktadır. Çatışmadan dolayı kuzey hattının aktif olarak hizmet sağlayamaması durumunda bu yük hacminin denizyoluna aktarılacak olması, hali hazırda kapasite fazlalığı oluşan denizyolu taşımacılığında liman sıkışıklıklarının %5 ila %8 arasında artacağı anlamına gelmektedir. Dahası alternatif taşımacılık güzergahlarının oluşması, taşımacılık maliyetlerin artmasına ve yüklerin sevkiyat süreçlerinin uzamasına da neden olmaktadır (UNCTAD, 2022c: 7). Özetle çatışmaların kısıtlı bir bölgede gerçekleştiği bilirse de günümüzün ticaret yapısında bölgesel olmaktan ziyade geniş çaplı etkiler oluşturduğu görülmektedir. Bu çalışmada, çatışmanın deniz lojistiğinde oluşturduğu etkiler kavramsal çerçevede değerlendirilmektedir. Çatışmanın deniz lojistiğinde oluşturduğu etkilerin geniş kapsamlı irdelenerek detaylandırılmasının, literatüre ve deniz ticareti paydaşlarına yönelik önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Rusya ve Ukrayna'nın Küresel Ticaretteki Önemi

Rusya ve Ukrayna, kuzey koridoru üzerinden gerçekleştirilen Asya-Avrupa arası ticari güzergahta bağlantıyı sağlayan önemli ülkelerdir. Küresel ekonomideki payları gelişmiş ülkelere göre düşük seviyelerde olmasına rağmen, birçok emtia grubunun arzında dünya ekonomisinde kilit rol üstlenmişlerdir. İki ülkede küresel gıda ürünleri tedarikçileri olmakla

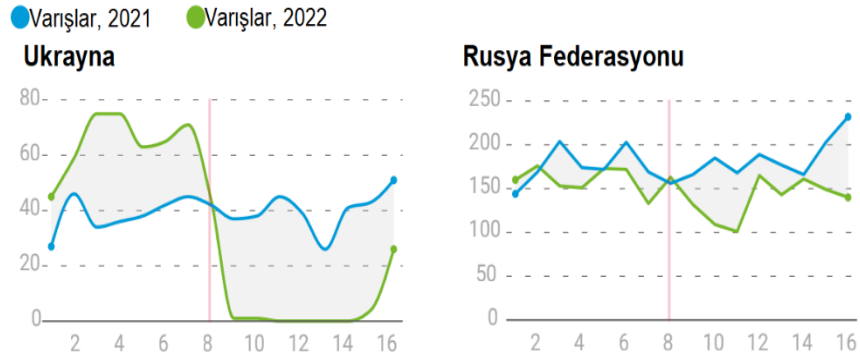
birlikte, tarımsal ürünlerin küresel üreticileri ve ihracatçılarıdır (FAO, 2022: 1). Rusya ve Ukrayna tarafından gerçekleştirilen buğday ihracatı küresel ihracatın yaklaşık %28'inden fazlasını oluşturmaktadır (OEC, 2020). Ayrıca küresel ölçekli mısır ve iri taneli tahıl gruplarının yaklaşık %20'si, ayçiçek yağının yaklaşık %80'i ve kalori cinsinden küresel gıdanın yaklaşık %12'si Rusya ve Ukrayna tarafından arz edilmektedir (Liadze vd., 2022: 3; EPRS, 2022: 1).

Rusya özelinde değerlendirme yapıldığında ise; sahip olduğu geniş coğrafi konumu ve jeostratejik yapısı, ham petrol ve doğalgaz gibi enerji rezervleri, gıda ürünleri arzı ve küresel ticaret rotalarındaki bağlantı gücüyle dünyanın önemli ülkeleri arasında yer almaktadır. 2021 yılında Rusya limanlarında 835,2 milyon ton yük elleçlenmiştir. Aynı yıl demiryolu taşımacılığında ise 351,1 milyon ton yük elleçlenerek rekor kırılmıştır. Rus demiryolu bağlantılarıyla gerçekleştirilen konteyner taşımacılığı ise 2016 yılına göre yaklaşık iki kat artarak, 6,5 milyon TEU'yu (yirmi ayak eşdeğer birimi) geçmiştir. Ayrıca Azak Denizi ve Karadeniz'de taşınan kömür hacmi ise %66 oranında artmıştır (IAA PortNews, 2022). Aynı yıl Rusya limanlarındaki konteyner yükü elleçlemesi 5,6 milyon TEU'yu geçmiştir. Limanlara göre değerlendirme yapıldığında en fazla konteyner yükünü 757,3 bin TEU ile Vladivostok Ticaret Limanı (VMTP) elleçlemiştir. İkinci sırayı 627,9 bin TEU ile First Container Terminali (FCT), üçüncü sırayı ise 609,3 bin TEU ile Saint-Petersburg konteyner terminali almıştır. Novorossiysk limanındaki NUTEP konteyner terminalinde ise 545,6 bin TEU konteyner yükü elleçlenmiştir (Seanews Portstat, 2022).

Ukrayna, hububat ve yağlı tohum üretimi bakımından en önemli ülkeler arasında yer almaktadır. Çatışma öncesi dönemde Ukrayna'dan gerçekleştirilen hububat ihracatının %90'dan fazlası, toplam ihracatın ise %70'i denizyolu taşımacılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bu oran ayda yaklaşık altı milyon ton tarım ürünleri yükünün Karadeniz üzerinden diğer ülkelere ihraç edildiği anlamına gelmektedir (EPRS, 2022: 1). 2021 yılında Ukrayna limanlarında ise 1,02 milyon TEU konteyner yükü elleçlenmiştir. Rejimlere göre konteyner hareketliliği değerlendirildiğinde; ihracat 447,8 bin TEU, ithalat 500,8 bin TEU, transit yük 43,5 bin TEU ve kabotaj 568 TEU'dur. 2021 yılında Ukrayna'da yük hacmini arttıran tek liman Odessa'dır. Limanda 671,5 bin TEU konteyner yükü elleçlenmiştir. Ukrayna'nın diğer limanları incelendiğinde Pivdennyi Limanında 238,6 bin TEU ve Chornomorsk Limanında 112,2 bin TEU konteyner yükü elleçlenmiştir (Seanews, 2022).

2.2. Rusya-Ukrayna Çatışmasının Deniz Lojistiğinde Oluşturduğu Etkiler

Çatışmanın etkisiyle artan can kayıpları, ülkeler ve uluslararası otoriteler tarafından alınan yaptırım kararları Karadeniz ve Azak Denizi'nde ticari faaliyetlerin normal seviyelerin oldukça altında seyretmesine neden olmuştur. Ukrayna'nın yük elleçleme hacimleri en yüksek olan limanlarında ticari faaliyetlerin durdurulması kararı alınmıştır. Çatışma öncesinde bu limanlara varışı planlanan gemiler ise farklı ülkelerin limanlarında ya da demirleme sahalarında bekletilmiştir. Kuru dökme yük için Rusya ve Ukrayna limanlarına uğrak düzenleyen gemi sayılarındaki farklılıklar Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Rusya ve Ukrayna'ya Kuru Dökme Yük İçin Yapılan Gemi Uğraklarındaki Değişim. Kaynak: UNCTAD, 2022d: 6

Şekil 1'de sekizinci haftada gösterilen dikey çizgi çatışmanın başladığı dönemi temsil etmektedir. Ukrayna limanlarındaki haftalık uğrak sayısı 60 gemiden, neredeyse sıfıra düşmüştür (Mann, 2022). Rusya'daki limanlarda çatışma bölgesindeki gibi keskin düşüşler yaşanmasa da çatışma öncesi döneme göre farklılıklar oluşmuştur. 1 Şubat-4 Mart arasında Rusya limanlarının 50 deniz mili çevresinde gemi hacimlerinin %54 oranında azaldığı raporlanmıştır (Kickham, 2022). Çatışmanın başladığı 24 Şubat tarihiyle 14 Mart arasında Rusya limanlarındaki konteyner gemi kapasitesi %32,5 oranında azalmıştır (Brazil, 2022). Çatışma öncesi dönemde de var olan yoğun liman trafiği ve denizcilerin gemiden ayrılamama problemi (Guo vd., 2022: 1), çatışmanın yıkıcı etkileriyle daha da ağırlaşmıştır. Kontrat süreleri dolmuş olsa dahi denizciler uzun süre gemilerden ayrılamamıştır. Çatışmanın başladığı tarihten itibaren insani kayıpların en aza indirilebilmesi için birçok ulusal ve uluslararası otorite tarafından bilgilendirmeler yayınlanmıştır. Ukrayna

Deniz Taşımacılığı İşçileri Sendikası gemide kontratı biten veya gemiden ayrılması gereken Ukraynalı denizcilerin, ulaşım hizmetlerinde güvenlik sağlanana kadar ülkelerine gönderilmemelerini ve gemilerde kalmalarını tavsiye etmiştir (MTWTU, 2022). Bu süreçte yaklaşık 2000 denizci ve 94 farklı gemi Ukrayna sınırları içerisinde bulunan limanlarda mahsur kalmıştır (EPRS, 2022: 1). Ayrıca gemilerde mahsur kalan denizcilerin yiyecek ve tatlı su gibi hayati öneme sahip gıdalara erişimlerinin kısıtlı olduğu da bildirilmiştir (ILO, 2022).

2.2.1. Denizcilikle İlgili Uluslararası Otoritelerin Aldığı Yaptırım Kararları

Rusya'dan gerçekleştirilen ticari faaliyetlere yönelik geçmişte örneğine pek rastlanılmayan yaptırım kararları alınmıştır (Tosun ve Eshraghi, 2022: 1). Rusya-Ukrayna çatışmasında kaynaklı dünya geneli birçok ülke; Rus mallarına, limanlarına, gemilerine ve Rusya aktarmalı yüklere yaptırım kararı uygulamaya başlamıştır. Ayrıca Rusya sınırları içerisinde ticari faaliyetler yürüten binden fazla şirket mağazalarını kapatarak, işletmecilik faaliyetlerini durdurmuştur (Sonnenfeld, 2022). Avrupa Birliği (AB) tarafından da Rusya'ya yönelik birçok yaptırım kararı alınmıştır. Fakat beşinci ve altıncı yaptırım paketleri denizyolu taşımacılığıyla doğrudan ilişkilidir. AB tarafından hazırlanan beşinci yaptırım paketi; gıda, enerji, tıbbi ve insani yardım amaçlı yükler hariç Rus bayraklı gemilerin AB limanlarına uğraklarını engellenmesine yöneliktir. Altıncı yaptırım paketi ise 2022 yılının sonuna kadar Rusya'dan gerçekleştirilen ham petrol ve petrol ürünleri ithalatının engellenmesine yönelik hazırlanmıştır. Avrupa Parlamentosu da Rus limanlarına uğrak düzenleyen gemilerin sahiplerine veya işletmecisine bakılmaksızın bu gemilerin AB sınırları içerisindeki limanlara uğraklarının engellenmesini talep etmiştir (EPRS, 2022: 1-2). Ayrıca Rusya'nın Liman Devleti Kontrolüne İlişkin Paris Mutabakat Muhtırası (Paris MoU) üyeliği Viyana Antlaşmalar Hukuku Sözleşmesinin 62(3) maddesine göre ileriki bir duyuruya kadar askıya alınmıştır (Council of the European Union, 2022: 5).

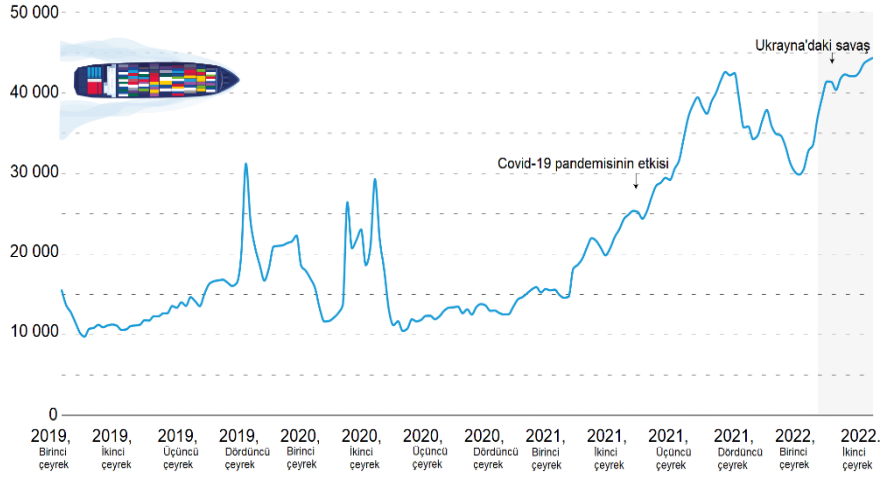
2.2.2. Denizcilik Firmalarının Aldığı Yaptırım Kararları

Ukrayna'daki saldırıların azaltılabilmesine yönelik alınan yaptırım kararlarının uygulanabilir olması için denizcilik sektöründe de bu kararlara destekleyici adımlar atılmıştır. Hamburg Liman İdaresi, Rusya'ya denizyolu, demiryolu, karayolu ya da mavnaya ile giden veya dönen gemilerin taşıdığı yüklere hizmet vermeme kararı almıştır (HHLA, 2022). Rusya bayraklı ya da işletmecisi Rus olan ticari gemilerin, İngiltere ve

Avrupa Birliği ülkelerine uğrakları yasaklanmıştır. Rus filosuna ait olan gemilere yönelik denizcilikteki en önemli hizmet sağlayıcıları olan Klas Kuruluşları, P&I (koruma ve tazminat) sigorta kuruluşları, motor üreticileri ve bazı yakıt ikmal yapan firmalar hizmetlerini durdurmuştur (AGCS, 2022). Ayrıca dünyanın en önemli konteyner hat operatörleri, bu ülkelere yönelik planlanan gemi uğraklarını iptal etme kararı almıştır. 2022 yılı itibarıyla dünyanın en büyük konteyner hat operatörü olan “Mediterranean Shipping Company” (MSC), Baltık Denizi, Karadeniz ve Uzak Doğu Rusya bölgelerinden Rusya’ya ve Rusya’dan yapılacak tüm konteyner rezervasyonlarını (gıda, insani yardım ve sağlık malzemeleri hariç) bir süreliğine durdurduğunu açıklamıştır (MSC, 2022). İkinci büyük konteyner gemi operatörü olan A.P. Moller-Maersk Grubu, Rusya’ya yapılan tüm gemi seferlerini durdurma kararı almıştır (Maersk, 2022). Üçüncü konteyner hat operatörü olan CMA-CGM Grup, 4 Mart 2022 tarihi itibarıyla Belarus’a ve Rusya’ya gidecek veya bu ülkelerden ihraç edilecek tüm konteyner yükleri için gemi rezervasyonlarını durdurduğunu duyurmuştur. Ayrıca grup, Ukrayna’ya varışı planlanan gemilerin Köstence, Trablus ve Pire limanlarına yeniden yönlendirileceğini bildirmiştir (CMA-CGM, 2022). Beşinci konteyner hat operatörü olan Almanya merkezli Hapag-Lloyd, Ukrayna rezervasyonlarını durdurduğunu, Rusya rezervasyonlarını ise geçici süreliğine askıya aldığını, Odessa’da bulunan ofisinin kapatıldığını ve personelin evden çalıştığını duyurmuştur. Ayrıca Hapag-Lloyd, tahliye limanı Odessa olan gemileri Köstence limanına, tahliye limanı Novorossiysk olan gemileri ise İstanbul limanlarına yeniden yönlendirildiğini bildirmiştir (Hapag-Lloyd, 2022). Yedinci hat operatörü olan Ocean Network Express (ONE), Odessa, Novorossiysk ve St. Petersburg limanları için Ukrayna ve Rusya’ya yapılacak rezervasyonların bir süreliğine çift taraflı iptal edileceğini açıklamıştır (ONE, 2022). Kiel Enstitüsü tarafından yapılan araştırma sonuçları, konteyner hat operatörleri tarafından alınan kararların Rusya’nın en büyük üç limanı olan St. Petersburg, Vladivostok ve Novorossiysk’te konteyner yük hareketliliğini Nisan-Mart 2022’de yarı yarıya azalttığını göstermektedir. Ayrıca aynı raporda çatışma başladıktan sonraki süreçte Ukrayna’daki deniz ticareti faaliyetlerinin durma noktasına gerilediği ve ülkenin başlıca limanlarından biri olan Odessa’ya büyük tonajlı konteyner gemisi uğrağının olmadığı da vurgulanmaktadır (Kiel Institute, 2022). Dünyanın önde gelen denizcilik firmaları tarafından uygulanan çift taraflı rezervasyon iptalleri, aktarma limanlarının verimliliklerinde düşüşlerin oluşmasına da neden olmaktadır (UNCTAD 2022d: 8). Örneğin Rotterdam Limanında olan ve çatışma öncesinde St. Petersburg Limanına tahliyesi planlanan 4.500’den fazla konteyner yükü, gemi seferleri iptal edilmesinden kaynaklı belirsiz sürelerle depolama tesislerinde kalmıştır ve limandaki kapasiteyi verimsizleştirmiştir (Notteboom vd., 2022).

2.2.3. Rusya Ukrayna Çatışmasının Neden Olduğu Maliyet Artışları

Covid-19'un neden olduğu belirsizlik sonrası, küresel gıda arzında yaşanan darboğaz ülkeler için risk unsuru oluşturmaktadır. UNCTAD (2022e: 5-6) tarafından hazırlanan raporda, küresel ölçekli tüketici fiyatlarında %1,6 oranında artış oluşacağı öngörülmektedir. Raporda çatışma kaynaklı taşımacılık faaliyetlerinde oluşan maliyetlerin bir sonucu olarak küresel ithalat fiyatlarında %11,9 oranında artışların yaşanacağı da tahmin edilmektedir. Dünyanın en önemli hububat ihracatçılarından olan ülkelerin çatışmanın tarafları olması, Uluslararası Gıda Politikaları Araştırma Enstitüsü (IFPRI) tarafından hazırlanan gıda güvenliği portalında oluşturulan ve gıda emtialarında fiyat değişkenliğini takip eden uyarı sistemi tarafından yakın takibe alınmıştır. Nitekim çatışmanın etkilerinin küresel ölçekli hissedildiği 2022'ni ilk yarısında, dört önemli gıda emtiası özelinde (buğday, mısır, pirinç ve soya fasulyesi) yüksek düzeyde fiyat değişkenliği oluşmuştur (Rice vd., 2022). Bu emtialar için sevkiyat sürelerinin uzaması ve çatışmada yer alan ülkelerin dünyanın en önemli tahıl ihracatçılarından olmaları, gıda fiyatlarında küresel ölçekli artışların oluşmasına neden olmuştur. Gıda Fiyat Endeksi (FAO) tarafından hazırlanan rapor, 2022-Haziran tahıl fiyatlarının geçen yıla göre %27,6 oranında arttığını göstermektedir. Özellikle buğday fiyatlarında 2022-Mayıs ayında geçen yıla göre %48,5 gibi önemli yükselişlerin olduğu raporlanmıştır. Benzer yükseliş süt ürünlerinde de oluşmuştur. Süt ürünleri fiyat endeksinin, 2022 Haziran ayında geçen seneye göre %24,9 oranında arttığı tespit edilmiştir. Et ürünleri fiyat endeksi ise aynı zaman aralığında %12,7 oranında artışın oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca rapor, Haziran 2021-2022 arasında gıda fiyatlarının %23,1 oranında arttığının bilgisini de vermektedir (FAO Food Price Index, 2022). Gıda maliyetlerinde oluşan hızlı yükselme, taşımacılık maliyetlerindeki hareketlilikle açıklanabilir. Nitekim Şubat-Mayıs 2022 ayları arasında hububat yüklerinin taşımacılık maliyetleri %60 oranında artmıştır (UNCTAD, 2022d: 2). Şekil 2, küresel taşımacılık maliyetlerinde oluşan hareketliliği göstermektedir.



Şekil 2: Denizyolu Taşımacılık Maliyetlerindeki Değişim. Kaynak: UNCTAD, 2022d: 4

Gemilerden elden edilen ortalama kazançlara göre oluşturulan Şekil 2, denizyolu taşımacılık maliyetlerinde hızlı yükselişlerin yaşandığı iki önemli dönemden birisinin Rusya-Ukrayna çatışmanın başladığı tarih olduğunu göstermektedir. Karadeniz limanlarına sefer düzenleyen gemilerin sigorta maliyetlerinin artması ve sigorta poliçelerinde çatışmaya yönelik kapsayıcı maddelerin bulunmaması, bölgedeki taşımacılık masraflarını etkilemekte ve buna bağlı ülkelerin gıda ithalat maliyetlerinde artışların oluşmasına neden olmaktadır (FAO, 2022: 2). Örneğin çatışma öncesi döneme göre Rusya'dan gerçekleştirilen taşımacılığın sigorta primleri %400 üzerinde artmıştır (Graham ve Pe'er, 2022). Ayrıca Rusya-Ukrayna çatışmasından kaynaklı yakın bölgelerden gıda ürünleri tedarik edemeyen firmalar alternatif ve uzak pazarlara yönelebilmekte, üretim ve tüketim noktaları arasındaki mesafeler artabilmektedir (Mann, 2022). Karadeniz'deki ve Baltık Denizi'ndeki gemi seferlerinin zorlaşması da bu bölgelere özgü taşımacılık maliyetlerinin yükselmesine neden olmuştur (Barnes, 2022). Ayrıca ham petrol maliyetleri varil başına 120 dolar seviyelerine yükselmiştir (UNCTAD, 2022b: 8). Bu yükselişin de etkisiyle, düşük kükürtlü akaryakıt (VLSFO) maliyetlerinin 2022 yılının ilk 5 ayında %64 seviyesinde artmıştır (UNCTAD, 2022d: 2). Çatışma bölgesindeki ulaştırma altyapısının tahrip edilmesi, ticari faaliyetlerdeki kısıtlamalar, lojistik ve liman operasyonlarında oluşan aksamalar denizyolu taşımacılık maliyetlerini arttıran diğer önemli gelişmelerdir.

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Rusya-Ukrayna çatışmasının deniz lojistiğinde oluşturduğu etkiler kavramsal çerçevede değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçları, çatışmanın uluslararası taşımacılık faaliyetlerine yönelik beş farklı başlıkta önemli sorunlar oluştuğunu göstermektedir. Birincisi, dünyanın en büyük denizcilik firmalarının çatışma bölgesine ve çevresindeki limanlara gemi uğraklarını iptal etmesi ve çift taraflı rezervasyonların belirsiz sürelerle askıya almasıyla ilgilidir. Karadeniz’de en fazla yük taşımacılık hizmeti sağlayan hat operatörlerinin gemi rezervasyonlarını belirsiz sürelerle iptal etmesi, Karadeniz’deki konteyner taşımacılığı hacimlerinde önemli kayıpların yaşanacağı anlamına gelmektedir (Statista, 2022). Gemilerin uzun sürelerde âtil olarak demirde kalması ise donatanlar ve gemi işletme müteahhitleri üzerinde maliyet baskısı oluşturmuştur. Bu baskı; yüklerin tüketim maliyetlerinde de benzer hareketlerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu sonuç tahıl ve navlun oranlarındaki artışın küresel ölçekli tüketici gıda fiyatlarında oluşacak tahmini %4 artışın önemli nedenlerinden biri olacağını savunan rapor sonuçlarıyla desteklenmektedir (UNCTAD, 2022d: 2).

Küresel arz ve talepteki değişkenlik, mal ve hizmetlerde fiyatların dalgalanmasına neden olabilmektedir. İkinci sorun Rusya ve Ukrayna’nın ticari yapısı ve buna bağlı küresel ekonomide oluşan daralmayla ilgilidir. Uluslararası denizlerde ticari faaliyetler gerçekleştirmek her ülkenin hakkıdır. Fakat çatışmanın ilk zamanlarında dış ticaretinin büyük bölümünü deniz yolu taşımacılığıyla gerçekleştiren Ukrayna’da limanların operasyonel faaliyetler kısıtlandırılmıştır. Dünyanın en önemli denizcilik firmaları tarafından işletilen gemilerin liman uğrakları iptal edilmiştir. Dolayısıyla Ukrayna’dan ithalat gerçekleştiren ülkelerde tedarik zincirlerinin bozulması muhtemeldir. Bu sonuç çatışmanın küresel ekonomi üzerinde olumsuz etki oluşturduğunu tespit eden rapor sonucuyla örtüşmektedir (Kiel Institute, 2022). Ayrıca limanlardaki kısıtlamalar, diğer taşıma modlarını da etkilemiştir. Çatışma öncesi süreçte Ukrayna’dan Karadeniz’e kıyısı olan diğer ülkelere Ro-Ro taşımacılığı gerçekleştirilmekteydi. Çatışma süresince bu taşımacılığında aksaması, karayolu taşımacılık talebini arttırmıştır. Artan karayolu bağlantılı yük hacimleri, ülkelerin gümrük kontrollerinin yoğunlaşmasına ve gümrük kapılarında uzun kuyrukların oluşmasına neden olmuştur.

Üçüncü sorun denizcilerin belirsiz sürelerle gemilerde mahsur kalmasıyla ilgilidir. Denizcilik; sağlık, gıda ve enerji gibi insanların temel ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlayan en önemli mesleklerden biridir. Denizciler, çalışma ve dinlenme alanları aynı kapalı ortamdan

oluşmasından dolayı kısıtlı sürelerle karaya ayak basmaktadır. Ayrıca kontrat süreleri boyunca boş vakitlerinin sınırlı olması, aileleri ve sosyal çevreleriyle yeterli iletişim kurulamaması bu mesleğin zorluklarından bazılarıdır (Yıldırım vd., 2022: 2-3). Denizcilerin ruhsal sağlıklarının korunabilmesi ve kapalı çalışma ortamından uzaklaşabilmesi için her ay düzenli olarak 150.000 civarı denizcinin kontrat süresinin tamamlanarak gemilerinden ayrılması gerekmektedir (IMO, 2020: 1). Çatışmanın başlamasıyla birlikte denizciler Ukrayna limanlarında ve yakın bölgelerdeki gemilerde gıda ve tatlı su tedariki yetersiz olarak, kapalı gemi ortamında yaşamak zorunda kalmıştır. Dünyanın en zorlu mesleklerinden birini icra eden denizcilerin uzun süreler, sınırlı yaşam alanı olan gemilerde kalması onların ruhsal sağlık sorunları yaşamalarına neden olabilmektedir (Kınalı vd., 2022: 1). Bu süreçte öncelik, Ukrayna sınırları içerisinde mahsur kalan denizcilerin kurtarılmasıdır. Devamında ise küreseldeki ihtiyaçların giderilebilmesi için denizcilerin öncelikli çalışan ilan edilmesi ve güvenli çalışma ortamlarının oluşturulabilmesi için iş birliklerinin kurulması gerekliliğine inanılmaktadır.

Dördüncü sorun gemilerin aktarma limanlarına yönlendirilmesiyle ilgilidir. Gemi işleticisi firmaların gemi programlarını değiştirmesi ve gemilerin diğer ülke limanlarına yönlendirilmesi, liman işletmelerinin yük hacimlerini pozitif etkilese de genel çerçevede bir takım olumsuzluğu beraberinde getirmektedir. Çünkü yükün teslimat süresinin net olmaması, belirsiz sürelerde depolama tesislerinin dolmasına ve kaynakların verimsiz kullanılmasına neden olabilmektedir. Operasyonel ve depolama faaliyetlerinde oluşan verimsizlikler ise limanların hinterlandlarında ve su yolu bağlantılarında araç ve yük sıkışıklıklarının oluşmasına neden olabilmektedir. Ayrıca alınan bu kararlar, denizyolu taşımacılık bedeli olan navlunlarda artışa, gümrük işlemlerinde ve depolama süreçlerinde zaman kayıplarına ve depolama, ardiye ve demuraj masraflarında da artışlara neden olabilmektedir.

Son sorun ise deniz taşımacılığında oluşan darboğazın karayolu ve demiryolu bağlantılarıyla süspense edilmesiyle ilgilidir. Ukrayna limanlarında ticari faaliyetin kısıtlandırılması ve Ukrayna sınırları içerisinde bulunan ticari gemilerin ablukaya alınmasından kaynaklı, diğer taşıma modlarına yönelik talepte bir artış söz konusudur. Fakat denizyolu taşımacılığıyla tasarlanan tedarik zinciri bağlantılarını alternatif taşıma sistemleriyle süspense etmek, bölgedeki lojistik altyapısıyla mümkün olmamakla birlikte, bu yükleri taşıyacak kara araçlarının dağıtım kanallarında yoğun sıkışıklığa sebep olacağı aşikardır. Ayrıca diğer taşıma modlarının oluşturduğu yüksek maliyet ve düşük hacimli taşıma kapasitesi gibi etkenler, denizyoluna alternatifin sağlanamamasının nedenleri olarak sıralanabilir.

Bu çalışmanın önemli sınırları bulunmaktadır. Çalışmanın sonuçları, Rusya-Ukrayna çatışmasının deniz lojistiğine yönelik dönemsel etkilerini içermektedir. Öte yandan çatışmanın halen daha devam etmesinden kaynaklı oluşturduğu etkiler yoğun olarak hissedilmektedir. Dolayısıyla küresel sorunların yoğun olarak devam ettiği durumlarda kesin çıkarımlarda bulunmanın doğru bir yaklaşım olmayacağına inanılmaktadır. Ayrıca dönemsel oluşan etkilerin ilerleyen zamanlarda değişmesi ve bu çalışmadan farklı sonuçların oluşması da muhtemeldir. Bu sebeple, çatışmanın dönemsel etkilerinden ziyade başından sonuna tüm sürece yönelik etkilerinin değerlendirildiği çalışmalarla daha kapsamlı sonuçların elde edilebileceği kanısındayız.

KAYNAKÇA

- AGCS. (2022). *Impact of Ukraine War on Global Shipping*. <https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/expert-risk-articles/shipping-safety-22-ukraine-war.html>, Erişim Tarihi: 17.07.2022.
- Barnes, A. (2022). *Russia Shipping Suspensions: How Will It Impact The Market?* <https://capital.com/russia-shipping-suspensions-how-will-it-impact-the-market>, Erişim Tarihi: 18.06.2022.
- Brazil, J. (2022). *March 2022 Port Report: Disruption from The Russia-Ukraine Conflict*. <https://www.project44.com/blog/march-2022-port-report>, Erişim Tarihi: 02.07.2022.
- CMA-CGM. (2022). *Black Sea and Ukraine Situation Update #3*. <https://www.cma-cgm.com/news/4057/black-sea-and-ukraine-situation-update-3>, Erişim Tarihi: 13.07.2022.
- Council of the European Union. (2022). *Interinstitutional File:2022/0144 (NLE)*. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8645-2022-INIT/en/pdf>, Erişim Tarihi: 15.07.2022.
- EPRS. (2022). *Russia's War on Ukraine: Maritime Logistics And Connectivity*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/733603/EPRS_ATA\(2022\)733603_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/733603/EPRS_ATA(2022)733603_EN.pdf), Erişim Tarihi: 04.07.2022.
- FAO. (2022). *The Importance Of Ukraine And The Russian Federation For Global Agricultural Markets And The Risks Associated With The War in Ukraine*. <https://www.fao.org/3/cb9013en/cb9013en.pdf>, Erişim Tarihi: 13.09.2022.

- FAO Food Price Index. (2022). *World Food Situation*. <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>, Erişim Tarihi: 22.06.2022.
- Graham, N. and Pe'er, I. (2022). *Putin's Invasion of Ukraine Threatens A Global Wheat Crisis*. from <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/econographics/putins-invasion-of-ukraine-could-spark-a-global-food-crisis/>, Erişim Tarihi: 30.09.2022.
- Guo, Y., Yan, R., Wu, Y., and Wang, H. (2022). Ports Opening for Seafarer Change during the COVID-19: Models and Applications. *Sustainability*. 14(5), 2908. <https://doi.org/10.3390/su14052908>.
- Hapag-Lloyd. (2022). *Update on War between Russia and Ukraine*. <https://www.hapag-lloyd.com/en/services-information/news/2022/02/feb24-ukraine-russia-hapag-lloyd.html>, Erişim Tarihi: 13.06.2022.
- HHLA. (2022). *Container Handling to and from Russia Stopped*. <https://hlla.de/en/media/news/detail-view/hlla-unterstuetzt-eu-sanktionen-gegen-russland>, Erişim Tarihi: 14.07.2022.
- IAA PortNews. (2022). *Results of Russian Ports in 2021: Infographics and Analytics*. <https://en.portnews.ru/news/324120/>, Erişim Tarihi: 17.07.2022.
- ILO. (2022). *ILO and IMO Call for Urgent Action on Seafarers Stranded in Ukraine Following Russian Aggression*. https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_841806/lang--en/index.htm, Erişim Tarihi: 26.07.2022.
- IMO. (2020). *Coronavirus (COVID-19) – Recommended Framework of Protocols for Ensuring Safe Ship Crew Changes and Travel During The Coronavirus (COVID-19) Pandemic*. [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HofTopics/Documents/COVIDCL4204adds/CircularLetterNo.4204-Add.14-Coronavirus\(Covid-19\)-RecommendedFrameworkOfProtocols.pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HofTopics/Documents/COVIDCL4204adds/CircularLetterNo.4204-Add.14-Coronavirus(Covid-19)-RecommendedFrameworkOfProtocols.pdf), Erişim Tarihi: 21.07.2022.
- Ivanov, D. (2021). Exiting the COVID-19 pandemic: After-shock risks and avoidance of disruption tails in supply chains. *Annals of Operations Research*, <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04047-7>.

- Kınalı, H., Yıldırım, U., ve Toygar, A. (2022). A quantitative study on the mental health of turkish seafarers. *International Journal Of Occupational Safety And Ergonomics*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/10803548.2022.2025726>.
- Kickham. V. (2022). *Vessel Traffic Near Russian Ports Down 54%*. <https://www.dcvelocity.com/articles/54004-vessel-traffic-near-russian-ports-down-54>, Erişim Tarihi: 14.07.2022.
- Kiel Institute. (2022). *Kiel Trade Indicator 03/22: World Trade in Downturn*. <https://www.ifw-kiel.de/publications/media-information/2022/kiel-trade-indicator-0322-world-trade-in-downturn/>, Erişim Tarihi: 19.07.2022.
- Liadze, I., Macchiarelli, C., Mortimer-Lee, P., and Juanino, P. S. (2022). The Economic Costs of The Russia-Ukraine Conflict. *NIESR Policy Paper*, 32. <https://www.niesr.ac.uk/wp-content/uploads/2022/03/PP32-Economic-Costs-Russia-Ukraine.pdf>, Erişim Tarihi: 17.07.2022.
- Maersk. (2022). *Are There Any Exceptions When it Comes to Shipping Cargo to/from Russia?* <https://www.maersk.com/support/faqs/exceptions-when-it-comes-to-shipping-cargo-to-from-russia>, Erişim Tarihi: 02.07.2022.
- Mann, J. (2022). *The Russia-Ukraine Conflict's Global Impact on Maritime Trade*. <https://www.ship-technology.com/analysis/the-russia-ukraine-conflicts-global-impact-on-maritime-trade/>, Erişim Tarihi: 08.06.2022.
- MSC. (2022). *MSC Temporarily Halts Bookings to/from Russia*. <https://www.msc.com/en/newsroom/customer-advisories/2022/march/msc-temporarily-halts-bookings-tofrom-russia>, Erişim Tarihi: 12.06.2022.
- MTWTU. (2022). *MTWTU's Official Statement on Crew Change of Ukrainian Seafarers*. <https://mtwtu.org.ua/en/news/mtwtus-official-statement-on-crew-change-of-ukrainian-seafarers>, Erişim Tarihi: 18.07.2022.
- Notteboom, T., Pallis, A. and Rodrigue, J.P. (2022). *The Geostrategy of Russian and Ukrainian Ports*. <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part7/ports-policies-and-politics/geostrategy-russian-ukrainian-ports/>, Erişim Tarihi: 21.07.2022.

- OECD. (2020). *Wheat*. <https://oec.world/en/profile/hs/wheat> Erişim Tarihi: 12.09.2022.
- ONE. (2022). *Customer Advisory Russia – Ukraine Status*. https://www.one-line.com/sites/g/files/lnzjqr776/files/2022-02/CUSTOMER%20ADVISORY%20-%20Ukraine%20Russia%20Situation%201%2028022022_0.pdf, Erişim Tarihi: 4.07.2022.
- Rice, B., Hernández, M.A., Glauber, J. and Vos, R. (2022). *The Russia-Ukraine War is Exacerbating International Food Price Volatility*. <https://www.ifpri.org/blog/russia-ukraine-war-exacerbating-international-food-price-volatility>, Erişim Tarihi: 14.07.2022.
- Seanews Portstat. (2022). *TOP-5 Russian Container Terminals in 2021*. <https://seanews.ru/en/2022/02/07/en-top-5-russian-container-terminals-in-2021/#:~:text=The%20total%20container%20throughput%20of,or%2054.4%25%20of%20this%20volume>, Erişim Tarihi: 02.07.2022.
- Seanews. (2022). *Container Throughput via Ukrainian Ports Down 2.5% in 2021*. <https://seanews.ru/en/2022/01/28/en-container-throughput-via-ukrainian-ports-down-2-5-in-2021/>, Erişim Tarihi: 18.07.2022.
- Sonnenfeld, J. (2022). *Over 1,000 Companies Have Curtailed Operations in Russia—But Some Remain*. <https://som.yale.edu/story/2022/over-1000-companies-have-curtailed-operations-russia-some-remain>, Erişim Tarihi: 22.06.2022.
- Statista. (2022). *Share of Container Carriers in The Total Volume of Ocean Freight Transported in The Black Sea in 2021, By Carrier*. <https://www.statista.com/statistics/1303992/black-sea-trade-volume-by-carrier/>, Erişim Tarihi: 19.07.2022.
- Swallow, Y.C., Deb, P., Furceri, D., Jiménez, D. and Ostry, J.D. (2022). *How Soaring Shipping Costs Raise Prices Around the World*. <https://blogs.imf.org/2022/03/28/how-soaring-shipping-costs-raise-prices-around-the-world/>, Erişim Tarihi: 03.07.2022.
- Tosun, O. K., ve Eshraghi, A. (2022). Corporate decisions in times of war: Evidence from the Russia-Ukraine conflict. *Finance Research Letters*, 48, 102920. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102920>.
- Toygur, A., ve Yıldırım, U. (2021a). The Changing Structure of International Trade: An Evaluation of The Liner Shipping

- Industry, in F.Ayhan, B.Darıcı and C.L.Chiu (Ed.), *New Normal and New Rules about International Trade, Economics and Marketing*, pp. 103-112. Berlin: Peter Lang GmbH, ISBN: 978-363-186-395-4.
- Toyggar, A. ve Yıldırım, U. (2021b). Konteynerin yeniden konumlandırılmasının önündeki engel: COVID-19. In: 5. *Ulusal/1. Uluslararası Liman Kongresi*, 4-5 Kasım 2021, İzmir, 75-86, ISBN: 978-975-441-551-3.
- Toyggar, A., Yıldırım, U., ve İnegöl, G. M. (2022). Investigation of empty container shortage based on SWARA-ARAS methods in the COVID-19 era. *European Transport Research Review*, 14 (1), 1-17, <https://doi.org/10.1186/s12544-022-00531-8>.
- UNCTAD. (2022a). *Industry Leaders Highlight Urgent Need to Build Port Resilience*. <https://unctad.org/news/industry-leaders-highlight-urgent-need-build-port-resilience>, Erişim Tarihi: 15.07.2022.
- UNCTAD. (2022b). *Global Impact of The War in Ukraine: Billions of People Face The Greatest Cost-Of-Living Crisis in A Generation*. https://unctad.org/system/files/official-document/un-gcrg-ukraine-brief-no-2_en.pdf, Erişim Tarihi: 03.07.2022.
- UNCTAD. (2022c). *The Impact on Trade and Development of The War in Ukraine*. https://unctad.org/system/files/official-document/osginf2022d1_en.pdf, Erişim Tarihi: 14.05.2022.
- UNCTAD. (2022d). *Maritime Trade Disrupted: The War in Ukraine and its Effects on Maritime Trade Logistics*. https://unctad.org/system/files/official-document/osginf2022d2_en.pdf, Erişim Tarihi: 05.07.2022.
- UNCTAD. (2022e). *Sustainable and Resilient Transport and Trade Facilitation in Times of Pandemic and Beyond: Key Challenges and Opportunities*. https://unctad.org/system/files/official-document/cimem7d26_en.pdf, Erişim Tarihi: 21.07.2022.
- WTO. (2020). *Second Quarter 2020 Merchandise Trade*. https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/daily_update_e/merch_latest.pdf, Erişim Tarihi: 28.05.2022.
- WTO. (2021). *World Trade Statistical Review 2021*. https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2021_e/wts2021_e.pdf, Erişim Tarihi: 13.05.2022.
- Yıldırım, U., Toyggar, A., ve Çolakoğlu, C. (2022). Compensation effect of wages on decent work: a study on seafarers attitudes. *Marine*

Policy, 143, 105155.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105155>.

Yayına Geliş Tarihi:03-07-2022
Yayına Kabul Tarihi: 26-10-2022
DOI: 10.54410/denlojad.1139959

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt: 4 Sayı:2 Yıl:2022
Sayfa: 181-208
E-ISSN: 2687-6604

Araştırma Makalesi

TÜRKİYE, İNGİLTERE VE ÇİN HALK CUMHURİYETİ (ÇHC) ÜÇGENİNDE DENİZCİLİK KÜMELENMELERİNİN BULANIK AHP YÖNTEMİ İLE ANALİZİ

Devran YAZIR¹
Yusuf TEKEL²

ÖZET

Denizcilik sektöründe gelişmiş bir ülke olmak için denize kıyısı olan bir coğrafyada bulunmak gereklidir. Geçmişten günümüze kıyı bölgeleri, devletlere stratejik üstünlük kazandırmakta, ticareti geliştirmekte, doğal kaynak oluşturmakta, insanlara eğlenme, dinlenme, barınma imkânları sağlamaktadır. Son yüzyılda ekonomik alanda da denizlerin etkinliği önemli ölçüde artmıştır. Aynı zamanda bir ülkenin denizcilik sektöründeki gelişmişlik düzeyini ölçmeye duyulan ihtiyaca binaen ve denizciliğin ilgili ülkenin ekonomisine katkısını daha kolay takip edilmek adına sektördeki dalları kümelendirme ihtiyacı duyulmuştur. Denizcilik sektöründe coğrafi yoğunluk katsayısı, girdi-çıkıta metodu, Bulanık AHP, ELECTRE, nitel araştırma yöntemi, SPSS ve SWOT Analizi gibi yöntemler kullanılarak çeşitli kümelendirme çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmada ise gemi inşa, bakım ve yedek parça sektörü, denizcilik ticareti, deniz turizmi gibi denizcilik kümelerinin değerlendirilmesi yapılarak Türkiye, İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyeti (ÇHC)'inde bulunan denizcilik kümelerinin birbirleri ile olan üstünlüğü incelenmiştir. Bu inceleme için denizcilik sektöründe gemi inşa, bakım ve yedek parça sektöründe öncü olan Çin, deniz ticaretinde köprü görevi gören Türkiye ve deniz eğitiminde başarılı olan İngiltere seçilmiş, sektör dalları referans alınmış ve beş farklı kriter göz önünde bulundurularak üç farklı

¹Dr. Öğr. Üyesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
<https://orcid.org/0000-0002-6825-8142>, dyazir@ktu.edu.tr

²Lisans Öğrencisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye
<https://orcid.org/0000-0002-5322-0483>, tekelyusuf1234@gmail.com

alternatif arasından seçim yapılmıştır. 34 uzmanın görüşleri alınarak hazırlanmış anket çalışması sektördeki farklı pozisyonlarda çalışan kişilere yöneltilmiş ve anket sonuçları bulanık AHP yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Buna göre Çin'in belirlenmiş ülkeler arasından denizcilik sektöründe daha etkin olduğu sonucu elde edilmiştir. Ülkelerin rekabet edilebilir bir ortam oluşturulabilmesi için kümelenmeler belirli politika yönergelerini belirlemek ve kıyaslamak için kullanılabilir. Bununla birlikte, bu çalışma gelecek yıllarda yapılacak araştırmalar için bir temel sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Denizcilik kümeleri, Ulusal ekonomi, Bulanık Hiyerarşi Proses

ANALYSIS OF MARITIME CLUSTERS IN TURKEY, ENGLAND AND THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (PRC) TRIANGLE WITH FUZZY AHP METHOD

ABSTRACT

To be a developed country in the maritime sector, it is necessary to be in geography with a coast to the sea. From the past to the present, coastal areas have given states strategic superiority, developed trade, created natural resources, and provided people with entertainment, rest and shelter opportunities. In the last century, the efficiency of the seas has increased significantly in the economic field. At the same time, due to the need to measure the level of development in the maritime sector of a country and to follow the maritime's contribution more easily to the relevant country's economy, there was a need to cluster the branches in the sector. Various clustering studies have been conducted in the maritime sector using methods such as location quotient, input-output method, Fuzzy AHP, ELECTRE, qualitative research, SPSS, and SWOT Analysis. In this study, maritime clusters such as shipbuilding, maintenance and spare parts sector, maritime trade, maritime tourism were evaluated among themselves and the superiority of the clusters with each other was examined between Turkey, England and the People's Republic of China (PRC). For this study, China, which is a pioneer in the shipbuilding, maintenance and spare parts sector in the maritime sector, Turkey, which acts as a bridge in maritime trade, and England, which is successful in maritime education, were selected, sector branches were taken as reference and three different alternatives were selected by considering five different criteria. The survey study, which was prepared by taking the opinions of 34 experts, was directed to people working in different positions in the sector and the fuzzy AHP method was applied to the survey results. Accordingly, it was concluded that China is more effective in the maritime sector among the specified countries. Clusters can be used to identify and benchmark specific policy guidelines so that countries can create a competitive environment. However, this study may provide a basis for future research.

Keywords: *Maritime clusters, National economy, Fuzzy Hierarchy Process*

1. GİRİŞ

Denizcilik sektörü, bölgesel ve küresel ekonomik kalkınmada yol gösterici bir yapıya sahip temel bir endüstri olarak kabul edilmektedir. İş süreçleri, malları ve bitmiş ürünleri tüketim ve üretim alanlarına taşımak için nakliye ihtiyacı duymaktadır. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) küresel ticaret hacimlerinin %90'ının deniz yoluyla taşındığını bildirmesi ve bununla deniz taşımacılığındaki rolüne işaret ettiğini öne süren tahminler bu konudaki diğer bir kanıttır (Sardain vd., 2019). Limanlar, nakliye yönetim şirketleri, nakliyeciler, dağıtım şirketleri ve lojistik şirketleri gibi kilit oyuncularını içeren denizcilik endüstrisinin karmaşık doğası (De Langen ve Haezendonck, 2012), bunların sistematik ve kapsamlı performans analizini gerekli kılar.

Şirketler birbirine bağlı olduğunda ve ortak bir işgücü havuzuna sahip olduklarında bir küme oluşturdukları kabul edilir (Porter, 1998). Küme tanımı, ülkeler ve endüstriler arasında farklılık gösterir (Brett ve Roe, 2010). Bu nedenle, bir kümenin sınırlandırılması, belirli bir bölgede bir çekirdek küme faaliyeti seçerek başlar. Deniz kümeleri söz konusu olduğunda, temel faaliyetler, belirli alanlar arasında yük ve denizcilikle ilgili hizmetleri içeren tüm faaliyetleri kapsar. Bu faaliyetler denizcilik ticareti, deniz turizmi, gemi inşa, bakım ve yedek parça sektörü, denizcilik eğitimi, limanlar vb. gibi sektör aktiviteleridir. Firmalar en gelişmiş altyapı ve hizmetleri, uzmanlaşmış müşteri pazarlarını, insan sermayesi kaynaklarını, teknik bilgiyi ve bilgiyi paylaşırlar. Bu paylaşılan kaynaklar, endüstriyel ve bölgesel ekonomik kalkınma arasında sinerji yaratır. Böylece kümelenme ülkelerin ekonomik kalkınması ve rekabetçilik edebilir hale gelmesinde aktif rol oynayabilmektedir. Ayrıca son yıllarda uluslararası ve ulusal ölçekte yapılan sektörel alanda büyüme planlarında kümelenme sıklıkla kullanılması (Eroğlu ve Yalçın 2013) çeşitli ülkelerdeki firmaların birlikte çalışabilirliğini de arttırmıştır (Zhou vd., 2021).

Coğrafi olarak kıyı bölgelerinde yoğunlaşmış bu tür denizcilik kümelenmeleri onlarca yıldır küresel olarak ve ayrıca farklı iş sektörü dalları ile iç içe geçmiştir. Politika yapıcılar kümelenme kavramını benimsemiş, bölgesel kümeleri belirlemiş ve kümelerin gelişimini artırmak için politikalar ve stratejiler geliştirmiştir (Chhetri vd., 2018). Her biri farklı özelliklere sahip çok çeşitli kümeler tanımlanmıştır. Denizcilik sektörü söz konusu olduğunda, liman yetkilileri, terminal operatörleri ve denizcilik hizmetleri tedarikçileri arasındaki karşılıklı ilişkilerin güçlü olması, küresel denizcilik kümelerinin oluşmasını sağlamaktadır. Bir denizcilik kümesinin gücü, eğitimin temel bir bileşen

olmasıyla, üyeleri arasındaki bağlantıların önemine bağlıdır (Boulogouris vd., 2018). Eğitim ve araştırma, insan gücü, bilgi ve beceri temini için birincil kaynaklardır (Özdemir, 2018b). Avrupa, güçlü bir küresel konumunu koruyan olgun bir denizcilik ekonomisine sahiptir (Gilpin, 2018). Lider konumunu korumanın anahtarı, bilimsel bilgi, iyi eğitilmiş ve yetenekli bir işgücü aracılığıyla girişimciliği ve yeniliği teşvik etmektir. Bunun en önemli örneği Danimarka, Finlandiya, Almanya, Hollanda, Norveç, Polonya, İsveç ve Birleşik Krallık'tan oluşan Avrupa Denizcilik Kümeleri Ağıdır. Bu kümelenme ağı ise Kasım 2005'te kurulmuştur (URL-1).

Denizcilik kümelenmeleri, hükümetler tarafından denizcilik endüstrilerini teşvik etmek için stratejik bir araç olarak yaygın olarak kullanıldığından, denizcilik kümelenmesindeki içerik ne olmalıdır sorusunun bir yanıtı ihtiyacı vardır. Terimin net bir tanımı, hem denizcilik kümelenmelerinin daha iyi anlaşılmasına hem de terimin kamu politikası tartışmalarında yeni olası uygulamalarına yol açacaktır. Bununla birlikte, denizcilik endüstrisinde küme analizi, yaygın bir uygulamadan ziyade nadir görülen bir olgu olarak kabul edilmesinden dolayı, kapsamlı ve ampirik araştırmalardan yoksundur (Rosenfield, 1997). Folta vd. (2006), kümelenmeler gibi yığılma ekonomileri, stratejik ittifakları ve özel sermaye ortaklarını yenilik yapma ve cezbetme yeteneklerinde firmalara fayda sağlar. Bölgesel kalkınma politikaları ve stratejileri, kümenin yerel ve ulusal ekonomisinde yaşam standardını iyileştirmede önemli rol oynamaktadır. Denizcilik kümelenmesi, bir bütün olarak iş birliği yapan firmalar, limanlar, üniversiteler, kurumlar ve kamu otoriteleri arasındaki yoğun bağlantılar ağıdır. Başarılı denizcilik kümelenmeleri, kümelenme gelişiminin refah ve sürdürülebilirliği sağlayabileceğini garanti eder (Othman vd., 2011). Ayrıca, baskınlıklarını artırmayı veya geliştirmeyi amaçlayan kümeler, doğalarının karmaşıklığı nedeniyle bir miktar ölçüm ve performans analizi gerektirir.

Bu çalışmada, bulanık AHP yöntemi bir denizcilik kümelenmesinin güçlü ve zayıf yönlerini belirleme yeteneğini destekleyerek araştırmacıların ve politika yapıcıların politika ve stratejileri ayarlamasına yardımcı olacaktır. Önerilen bulanık AHP'nin, ağırlıklı olarak beş grupta (denizcilik ticareti, deniz turizmi, gemi inşa, bakım ve yedek parça sektörü, denizcilik eğitimi, limanlar) sınıflandırılan performans göstergelerinden oluşur (Özdemir Bu tür modellerin geliştirilmesi, pozitif dışsallıklar, firma performansının iyileştirilmesi ve inovasyon yetenekleri gibi kümelenmenin faydalı rolünün anlaşılmasını artırır. Denizcilik sektörü söz konusu olduğunda, ülkelerin belirlenmiş olan beş kritere göre hangi konuda eksiği olduğuna daha kesin bir gözlem yapma şansı olacak, oluşturulan grafiklerle uygulamalı deneyim

geliştirilecek ve bürokratik süreçlerin sorunsuz akışı sağlanabilecektir. Ek olarak, çeşitli çalışmalar, kümelenmenin vasıflı işgücüne ve uzmanlaşmış tedarikçilere erişimi iyileştirmesi nedeniyle firma performansı üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu da göstermiştir (Du vd., 2008).

Ülkelerin ulusal ekonomilerinin gelişmesinde ve büyümesinde denizcilik sektörüne ait kümelenmelerin rolü kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve tartışılmıştır. Denizcilik kümelerinin ulusal ekonomilerdeki etkisini analiz etmek için farklı yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler coğrafi yoğunluk katsayısı, girdi-çıkıtı metodu, BAHP, ELECTRE, nitel araştırma yöntemi, SPSS ve SWOT Analizi olmakla birlikte bütünsel olarak genel bir veri oluşturulamamıştır. Bu makale de ise denizcilik sektörünün yapı taşlarından olan kriter belirlenerek ülkelerin denizcilik sektöründeki durumu irdelenmiş, belirlenmiş ülkelerin denizcilik kümelerindeki baskınlıkları incelenmiştir. Bu inceleme için 34 farklı uzmanın görüşleri alınmıştır. Uygulanan ankette kriterlerin ikili karşılaştırılması yapılarak önem dereceleri belirlenmiştir. Ankette elde edilen uzman görüşlerine BAHP yöntemi (Buckley (1985) uygulanarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve en uygun alternatif belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Coğrafi temelde kümelenmelere bakıldığında birçok sektörde olduğu gibi denizcilik boyutunda da geniş bir literatür bulunmaktadır. Ancak literatüre bakıldığında direkt olarak belli denizcilik kümelerinin ülkeler açısından karşılaştırmalı bir şekilde incelenmemesinin yanı sıra çoğunlukla tek bir kümelenmenin sadece bir ülke açısından önemi ve gelişmişliği incelenmiştir. Mevcut çalışmalar incelendiğinde denizcilik sektöründe denizcilik kümelerini detaylandırmak için coğrafi yoğunluk katsayısı, girdi-çıkıtı metodu, BAHP, ELECTRE, nitel araştırma yöntemi, SPSS ve SWOT Analizi gibi çeşitli yöntemlerin kullanıldığı belirlenmiştir.

Yerel ve ulusal ekonomilerin gelişmesinde ve büyümesinde kümelenmelerin rolü literatürde kapsamlı bir şekilde araştırılmış ve tartışılmıştır (Porter, 1998). Küme tanımı, farklı ülkeler ve endüstriler arasında farklılık gösterir (Brett ve Roe, 2010). Pinto vd. (2015) tarafından açıklandığı gibi, kümelenme kavramı, incelendiği sektörler göre farklı anlamlar kazanır ve coğrafi perspektiflerden sosyo-kültürel faktörlere ve hatta bölgesel boyutlara kadar değişebilen bir spektruma göre değişir. Bir dizi çalışma, denizcilik kümelenmesini, teknoloji ve üretim açısından birbirine bağlı bir grup ilgili endüstri olarak tanımlar. Yani, bu makaleler, girdi-çıkıtı modelleri temelinde bir denizcilik

kümesini, sürücü endüstrilere dayalı geniş bir ekonomik faaliyetler dizisini içeren bir endüstriyel kompleks olarak tanımlar (Kwak vd., 2005; Morrissey ve Cummins, 2016; Pagano vd., 2016; Salvador, 2014; Salvador vd., 2016). Morrissey ve Cummins (2016) İrlanda Denizcilik ve Enerji Kaynakları Kümesini (IMERC) incelemiştir. Bu küme, açık deniz kullanımı ve petrol ve gaz üretimi gibi yerleşik deniz sektörleri ile deniz taşımacılığı sektörü ve deniz yenilenebilir enerji ve algılama teknolojisi gibi gelişmekte olan sektörlerin bir karışımını içermektedir. Bu araştırmacılar, küme içi bağlantıları ve dört denizcilik alt sektöründe girdiler ve çıktılar açısından firmaların ilişkisini incelemek için girdi-çıkıtı modellerini kullanarak IMERC'yi tanımlamışlardır. Bu denizcilik alt sektörleri ise şunlardır: deniz enerjisi; deniz taşımacılığı, lojistik ve nakliye; deniz güvenliği ve emniyeti; ve yatçılık ürünleri ve hizmetleridir.

Pagano vd. (2016) bir denizcilik kümesini, denizcilik ekonomisi üzerinde doğrudan, dolaylı, uyarılmış ve paralel etkileri olan bir dizi denizcilik faaliyeti geliştirmek olarak tanımlamaktadır. Hangi ekonomik faaliyetlerin ve ilgili işletmelerin Panama Kanalı kümelenmesiyle bağlantılı olduğunu ölçmek için bir dizi girdi-çıkıtı katsayısı geliştirmişlerdir. Bulgular, Panama Kanalı ve limanlarının, denizcilik kümelenmesinin etrafında gelişip büyüdüğü ana itici endüstriler olduğunu ortaya koymuştur.

Denizcilik Kümesi, denizcilik, denizcilik endüstrileri ve liman işletmeciliği gibi çeşitli endüstrilerin yalnızca doğrudan değil, aynı zamanda şirket ağları aracılığıyla da yakın etkileşim içinde olduğu işlevsel bir oluşumdur (Viederyte, 2013). Denizcilik kümelenmeleri ticari faaliyeti artırır ve ülke ekonomisine fayda sağlar (Nömmela ve Kõrbe Kaare, 2021). Li ve Luo, (2020), kavramsal gelişim, ilgili endüstri sektörleri, araştırma yöntemleri, kümelenme faktörleri, belirli küme çalışmaları ve denizcilik hizmeti işletmeleri arasındaki ilişkiler dahil olmak üzere son 20 yılda deniz kümelenme çalışmalarının temel unsurlarını analiz etmektedir. Bu tür analizler, mevcut çalışmalarda olası sorunları ve eksiklikleri belirlememizi sağlayacaktır.

Onlarca yıldır denizcilik kümeleri politika, uygulama ve akademiden çok fazla ilgi görmeye başladı. Denizcilik kümelenmelerinin sadece ilgili firmalar için değil, aynı zamanda o ülkenin rekabet avantajını formüle etmek için de mükemmel bir çerçeve sağladığı da gözlemlenmiştir (Stavroulakis vd., 2020). Blok zinciri'nin denizcilik işletmelerinin ve operasyonlarının verimliliğini artırma potansiyeline sahip olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, bu makale AHP analizi ile Singapur'un denizcilik endüstrisine dayalı bir vaka çalışması yaklaşımını benimser. Bununla birlikte, denizcilik endüstrisinde blok zincirin

uygulanmasını hızlandırmak için eğitimle ilgili denizcilik politikası formülasyonu uygulanmıştır (Zhou vd., 2020). Annisha, (2021) makalesinde Tanggamus Regency'de deniz turizminin geliştirilmesi için öncelikleri belirlemeyi amaçladı. Ayrıca deniz turizminin gelişimi için AHP yöntemini kullanarak bir değerlendirme yapmıştır.

Denizcilik işletmeleri için tedarikçi seçimi problemi, bilgi işleme yöntemlerinin bir kombinasyonu kullanılarak çözülebilir. Lopatin vd. (2021), potansiyel tedarikçileri sınıflandırmanın ve kümelemenin bir yolu olarak AHP'yi kullandı. Ayrıca, akademik araştırmacıların denizcilik şirketlerine potansiyel tedarikçiler hakkında bir değerlendirme yapmalarını sağlamayı amaçladılar. Bu sayede tedarikçiler kendilerini değerlendirebilecek ve denizcilik ekonomisinde olumlu olgular oluşacaktır. İş dünyası ve ekonomik büyüme için bir araç olarak kullanılan kümelenmeler denizcilik sektörünün rekabet edebilirliğinde önemli bir rol oynamaktadır (Nömmela ve Kõrbe Kaare, 2021; Wang vd., 2020; Banamara, 2019; Yuen vd., 2018). Avrupa Birliği'nin Entegre Denizcilik Politikası gibi bölgesel politikalar, endüstrileri teşvik etmek, rekabet avantajlarını desteklemek ve stratejik hedeflere ulaşmak için kümelenme kavramının uygulanmasını kamu müdahalelerinin merkezine yerleştirmiştir (Union, 2014). Farklı yazarlar deniz kümelenme kavramını farklı şekilde yorumlamaktadır ve bu nedenle kümelenmenin bölgesel politikaları şekillendirmedeki rolü farklılık göstermektedir. Deniz kümelenmesini ve ekonomik etki yoluyla rekabet edebilirliğini analiz etmek için birden fazla yaklaşım vardır (Kostenko, 2019). Bunlar girdi-çıkıtı modellemesi, AHP yöntemi, Bulanık AHP yöntemi gibi yaklaşımlardır. Elde edilen bulgular ise genellikle politika oluşturma ve ülke ekonomisinin gidişatını belirlemek için bir girdi olarak denizcilik kümelenmesi kullanılır (Wang ve Wang, 2019).

Denizcilik kümelenmelerine ilişkin literatürler incelendiğinde Kuzey Avrupa bölgesindeki ülkeler adma çalışmalar çoğunlukta olduğu görülmektedir. Söz konusu çalışmalarda Norveç, Hollanda, İngiltere gibi ülkeler denizcilik kümelenmelerindeki incelenmiş olan vaka analizlerinde ön plana çıkmıştır (Han, 2006; Chang, 2011; Doloreux, 2017). Ayrıca Asya ülkelerinden Çin, Japonya ve Güney Kore ve denizcilik sektöründe önemli bir paya sahip olan Yunanistan, Panama, vb. denizcilikte söz sahibi ülkelere ait çalışmalar da tespit edilmiştir. Bu çalışmalara örnek verilmek gerekirse; Chang (2011), Güneybatı İngiltere'deki denizcilik endüstrisi potansiyelini belgelemek için SWOT Analizinden yararlanmıştır. Wan vd., (2015) ise Çin denizcilik endüstrisi için yeni bir senaryoda analitik hiyerarşi süreciyle eşleştirilmiş SWOT Analizi kullanmışlardır. Avrupa ve Asya kıtasını birbirine bağlayan merkezi bir bölgede olan Türkiye Cumhuriyeti'nde (Görgün, 2020) ise denizcilik

sektörünü konu alan çalışmalar bulunmaktadır. Deval ve Saman'ın (2005), SWOT analizini kullanarak İstanbul Denizcilik kümelenmesi üzerine yapmış olduğu çalışma örnek verilebilir. Eraslan vd., (2008) nitel araştırma yöntemini kullanarak Türk turizm sektörünün önde gelen kümelenmelerini ortaya koymuşlar ve kümelenmelerin inovasyona etkisini araştırmışlardır. Sartaş (2010), Türk gemi inşa kümelenmesinin büyüme dinamiklerini ve gelecek beklentilerini SPSS yöntemi ile araştırmıştır. Keçeli Türkiye'de liman topluluğu sisteminin başarılı bir şekilde geliştirilmesi için dünya çapındaki başarılı vakaları SWOT analizi ile kıyaslama yapmıştır. Sonuç olarak ise 3 aşamalı bir kalkınma stratejisi önermiştir (Keçeli, 2011). Karahan ve Kırval (2018), kümelenme yaklaşımını kullanarak Türk deniz taşımacılığı sektörünün ana özelliklerini ölçmeyi ve haritalandırmayı amaçlamışlardır. Bu çalışma da ise Bulanık AHP yöntemi kullanılarak belirlenmiş ülkeler arasından hangi ülke denizcilik sektöründe daha etkin olduğu tespiti yapılmıştır.

3. METODOLOJİ

Bu çalışmada, ülkelerin ulusal ekonomilerinin gelişmesinde ve büyümesinde etkin rol oynayan denizcilik kümeleri beş başlığa ayrılmıştır. Belirlenen denizcilik kümeleri ile denizcilik sektöründe denizcilik sektöründe gemi inşa, bakım ve yedek parça sektöründe öncü olan Çin, deniz ticaretinde köprü görevi gören Türkiye ve deniz eğitiminde başarılı olan İngiltere seçilmiş, sektör dalları referans alınmış ve denizcilik sektöründeki karşılaştırmaları yapılmıştır. Çalışma için oluşturulan anket denizcilik sektöründe halihazırda çalışan, denizcilik okullarında eğitimini tamamlamış, yeni mezun uzakyol vardiya zabiti, broker ve işletme temsilcisi çalışanı ve sektörde farklı pozisyonlarda çalışmış insanlara uygulanmıştır. Ankete BAHP yöntemi uygulanmıştır. Ankete katılanların profilleri Tablo 1'de verilmiştir. Ankete toplamda otuz dört kişi katılmıştır. Ankete katılım sağlayanların dokuzu yabancı uyruklu ve yirmi beşi ise Türk vatandaşıdır.

Tablo 1. Katılımcı Profilleri

UYRUK	ÖĞRENİM DURUMU	MESLEKTEKİ POZİSYONU	MESLEK TECRÜBESİ
TC	Lisans	Yeni Mezun Uzakyol Vardiya Zabiti	0-1
TC	Doktora	Öğretim Üyesi	3-6
TC	Yüksek Lisans	Sekreteryaya	0-1
TC	Lisans	Öğretmen	0-1
TC	Lisans	Öğretmen	0-1
TC	Yüksek Lisans	Dış Eğitim Hizmetleri Birim Yöneticisi	15 ve üstü
TC	Yüksek Lisans	Araştırmacı	0-1
TC	Yüksek Lisans	Araştırmacı	0-1
TC	Yüksek Lisans	Araştırmacı	3-6
TC	Doktora	Öğretim Üyesi	15 ve üstü
TC	Lisans	Yeni Mezun Uzakyol Vardiya Zabiti	0-1
TC	Lisans	Uzakyol Vardiya Zabiti	1-2
TC	Lisans	Uzakyol Vardiya Zabiti	3-6
TC	Lisans	Öğretmen	15 ve üstü
TC	Lisans	Kaptan	15 ve üstü
TC	Doktora	Öğretim Üyesi	9-12
TC	Yüksek Lisans	Denizci Eğitimci/Gemi adamı	12-15
TC	Lisans	Uzakyol Vardiya Zabiti	2-3
TC	Lisans	Uzakyol Vardiya Zabiti	1-2
TC	Lisans	2. Kaptan	6-9
TC	Doktora	Araştırma Danışmanı	9-12
TC	Yüksek Lisans	Gemi Kiralama Brokeri	15 ve üstü
TC	Doktora	Akademisyen	15 ve üstü
TC	Yüksek Lisans	Gemi Acenta Çalışanı	12-15
TC	Doktora	Acenta Temsilcisi	15 ve üstü
ESTON	Lisans	Yeni Mezun Uzakyol Vardiya Zabiti	0-1
ESTON	Lisans	Yeni Mezun Uzakyol Vardiya Zabiti	0-1
ABD	Doktora	Öğretim Üyesi	9-12
ESTON	Lisans	Seyir Programlama Direktörü	3-6
ESTON	Doktora	Akademisyen	15 ve üstü
ESTON	Doktora	Akademisyen	15 ve üstü
ESTON	Doktora	Akademisyen	12-15
ESTON	Doktora	Akademisyen	15 ve üstü
RUS	Doktora	Akademisyen	12-15

3.1 Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP)

Denizcilik sektörü her yıl gelişen, ülke ekonomisine katkı sağlayan bir sektördür (Suyabasmaz, 2015). Ayrıca, denizcilik sektöründe birbiriyle etkileşim halinde olan belli başlı denizcilik kümeleri vardır. Bu kümeler arasındaki ilişkiyi tanımlamak için karmaşık bir karar problemi oluşturulmalı ve karar vermede rasyonel çözümler sunulmalıdır (Della Spina, 2016). Bunun için ise çok ölçütlü karar verme ve bir alt başlığı AHP yöntemi kullanılır. Çok ölçütlü karar verme yöntemleri birden fazla kriterlerin ve amaçların en uygun seçim değerlendirmesinde kullanılır (Haliloğlu ve Odabaş, 2018). AHP yöntemi kolay anlaşılabilen, ikili kıyaslamalarda ağırlıklandırmayı daha kolay gösterebilen ve duyarlılık analizi yapabilen yöntemdir (Cengiz, 2012; Özdemir, 2019; Nur vd., 2020). Bu yüzden AHP diğer yöntemlere göre daha fazla uygulanabilir (Toksarı ve Toksarı, 2011). Ancak çok ölçütlü karar verme problemlerinde en çok kullanılan AHP yönteminin belirtilen durumlarda olasılıkların ve değişkenlerin artması ile çözüm noktasında beklenildiği gibi doğru sonuçlar elde edilememiştir (Kargın, 2010; Özdemir ve Güneroğlu, 2018). Bu nedenle yapılan işlemlerin daha doğru, kesine yakın sonuçlar oluşabilmesi için bulanık mantık ile AHP'nin birleştirilmesi ile bulanık analitik hiyerarşi prosesi ortaya konulmuştur (Acıpınar, 2018; Özdemir, 2018). Ortaya konulan Bulanık AHP ise birçok karar verme probleminde var olan bulanıklık ve muğlaklık, geleneksel AHP yaklaşımlarında karar vericilerin kesin olmayan yargılarına katkıda bulunabilecektir (Ecer, 2020; Lee vd., 2008). Bu nedenle, geleneksel AHP'den geliştirilen bulanık AHP'yi inceleyen birçok araştırmacı (Boender vd., 1989; Buckley, 1985; Buckley, 1985; Chang, 1996; Dubois, 1980; Laarhoven ve Pedrycz, 1983; Ribeiro, 1996; Saaty, 1978) bulanık AHP'nin geleneksel AHP yöntemlerine kıyasla bu tür karar verme süreçlerinin nispeten daha yeterli olabileceğine dair kanıtlar sağlamışlardır.

Ayrıca, karar verme problemlerinin doğasında olan belirsizleri giderebilmek ve AHP'nin dezavantajlarını ortadan kaldırmak için çözümde bulanık AHP tercih edilir (Durdudiler, 2006). Çünkü bulanık AHP'de kullanılan bulanık sayılar gerçek değerlere göre birey kararlarının belirli kriter ve alternatifler karşısında daha etkin çözümler ortaya çıkarabilmektedir (Denizhan vd., 2017; Kaplan ve Arıkan 2012; Toksarı ve Toksarı 2011). BAHP, öncekilerden farklı olarak, hiyerarşinin her seviyesindeki mikro yönlerin yukarıdan aşağıya araştırılması yoluyla hem somut hem de sırasıyla sayısal veri-girdi çıktısı ve öznel değerlendirmelerle yürütme yeteneğine sahiptir (Bulut ve Duru, 2018). Tablo 4'te gösterilen üçgensel bulanık sayılara göre oluşturulan ara

değerlerden meydana gelen değerlendirmeler yapılarak daha güvenilir sonuçlar ortaya konmaktadır.

Tablo 4. Üçgensel bulanık sayılar (Balbaş ve Turan, 2019)

GERÇEK SAYI	ÜÇGENSEL BULANIK SAYI	ÜÇGENSEL BULANIK SAYILARIN TERSİ
1	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
2	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1)
3	(2, 3, 4)	(1/4, 1/3, 1/2)
4	(3, 4, 5)	(1/5, 1/4, 1/3)
5	(4, 5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)
6	(5, 6, 7)	(1/7, 1/6, 1/5)
7	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)
8	(7, 8, 9)	(1/9, 1/8, 1/7)
9	(8, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/8)

3.1.1 Buckley Yaklaşımı (1985)

Buckley 1985 yılında Saaty'nin Analitik Hiyerarşi Prosesinin genişleterek a_{xy} bulanık karşılaştırma oranları üzerinde çalışmıştır (Çiçekli ve Karaçizmeli, 2013). Buckley, bulanık ağırlıkları ve performans skorlarını elde edebilmek için geometrik ortalama metodunu kullanmıştır. Bu metodun kullanılmasının nedeni bulanık durumlara kolayca genelleştirilebilmesi ve karşılaştırma matrislerinden tek çözüm elde edilebilmesidir (Aydın ve Çağıl, 2020).

Buckley (1985) tarafından geliştirilen Bulanık AHP tekniği 3.1.1.1 Buckley Yaklaşım Algoritması Çözüm Basamaklarında gösterildiği gibi özetlenebilir (Buckley, 1985).

3.1.1.1 Buckley Yaklaşım Algoritması Çözüm Basamakları

Buckley (1985) Bulanık AHP tekniğinde ilk adım, denizcilik sektöründe uzmanlar ve karar vericiler tarafından incelenen denizcilik kümelerinde belirlenmiş ülkelerin ne kadar denizle bağlantısı olduğunu belirlemek için ana kriterlerin tanımlanmasını içerir. Daha sonra uzman değerlendirmelerini bulanık sayılara dönüştürmek için Tablo 4'te yer alan önceden tanımlanmış üçgensel bulanık sayılar ölçeği kullanılır.

Denklem 1'de gösterildiği gibi matris formunda bulanık sayılara dönüşen ikili karşılaştırmalar olarak uzman değerlendirmeleri üçgensel bulanık sayılara göre hazırlanır.

$$\tilde{A}^k = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{A}_{12} & \cdots & \tilde{A}_{1m} \\ \tilde{A}_{21} & 1 & \cdots & \tilde{A}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{A}_{m1} & \tilde{A}_{m2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

\tilde{A}^k olarak adlandırılan ifade her uzmanın yanıt matrisidir. Buckley (1985) Bulanık AHP tekniğinde kullanılan dilsel ölçek ve bunlara karşılık gelen bulanık sayılar Tablo 4'te verilmiştir (Balbaş ve Turan, 2019).

Daha sonra uzmanların değerlendirmeleri sonucunda elde edilen tüm veriler denklem 2'de verilen ağırlıklı ortalama formülü kullanılarak düzenlenir.

$$\tilde{A}_{xy} = \frac{z_1 A_{xy}^1 + z_2 A_{xy}^2 + \dots + z_k A_{xy}^k}{z_1 + z_2 + \dots + z_k} \quad (2)$$

Denklem 2'de \tilde{A}_{xy} olarak adlandırılan ifade kriter olarak belirlenen x ve y'nin birbirleri arasındaki karşılaştırma değeridir. Z_k değeri ise k katılımcısına ait olan ağırlık değeridir. A_{xy}^k ise kriter olarak belirlenen x ve y'ye karşılık gelen katılımcılara ait olan değerlendirmelerin karşılaştırma değeridir.

Tüm uzmanların puanlarının ağırlıklı ortalaması ile oluşturulan karar matrisi Denklem 3'teki gibi matris formunda gösterilebilir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{A}_{12} & \cdots & \tilde{A}_{1m} \\ \tilde{A}_{21} & 1 & \cdots & \tilde{A}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{A}_{m1} & \tilde{A}_{m2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Karar matrislerini oluşturduktan sonra her bir katılımcıya ait olan kriter ağırlıkları geometrik toplama yöntemi ile teke indirgenir. Sonrasında, her satır matrisin değeri için geometrik ortalama değerleri denklem 4 sayesinde alınır (Balbaş ve Turan, 2019).

$$b_i = (a_{i1} \otimes a_{i2} \otimes \dots \otimes a_{in})^{1/n} \quad (4)$$

Denklem 4'te n toplam kriter sayısını temsil etmekte iken a_{in} i ve n kriteri arasında oluşan bulanık karşılaştırma değeridir. b_i ise

karşılaştırılan tüm kriterlerin geometrik ortalamasıdır. Her bir kriterin bulanık ağırlıkları ise denklem 5 ile hesaplanır.

$$w_i = b_i \otimes (b_1 \oplus b_2 \oplus \dots \oplus r_n)^{-1} = (k_i, l_i, m_i) \quad (5)$$

Denklem 5'teki w_i , üçgensel bulanık sayı ağırlığını, (k, l, m) ise bulanık sayıları temsil etmektedir. k en düşük değeri, l ortalama değeri, m ise üst değeri temsil etmektedir (Aydın ve Çağıl, 2020).

Elde edilen değerlerin bulanıklıktan durulması ise alan merkezi metodu ile olur ve denklem 6 ile hesaplanır (Aydın ve Çağıl, 2020).;

$$B = \frac{b_1 + b_2 + b_3}{3} \quad (6)$$

Elde edilen değerlerin normalize edilmesi için denklem 7 kullanılır (Aydın ve Çağıl, 2020).

$$(W_i^R)^N = \frac{w_i^N}{\sum_{i=1}^n w_i^N} \quad (7)$$

$(W_i^R)^N$ her bir kriterle ait normalize ağırlıklardır. N ise kriterlerin toplam sayısıdır. Alt kriterlerin birbirleri arasındaki önem derecelerini görmek için bağıl bulanık ağırlıklar ve bağıl mutlak ağırlıklar hesaplanır.

$$(W_i^R)^{SN} = (W)^N \otimes (W_i^R)^{SN} \quad (8)$$

$$(W_i^R)^{SN} = (W^R)^N \otimes (W_i^R)^{SN} \quad (9)$$

Denklem 9'da $(W_i^R)^{SN}$ alt kriterlerin bağıl bulanık ağırlıklarını, $(W^R)^N$ kriterleri içeren normalize edilmiş ağırlıkları ifade ederken $(W_i^R)^{SN}$ ise alt kriterlerin normalize mutlak ağırlıklarını ifade eder.

4. UYGULAMA

Anket, farklı sektörlerde çalışan uzman kişilere uygulanmasının yanı sıra denizcilik okullarında eğitimini tamamlamış, yeni mezun uzakyol vardiya zabitlerine de uygulanmıştır. Çalışmaya taban olan veriler deniz sektörüne ilgili olan ya da direkt olarak o konu üzerine eğitim almakta olan karar vericilere danışılarak ortaya çıkarılmıştır. Değerlendirme yapabilmek için ise 2 aşama oluşturulmuştur.

İlk aşamada katılımcıların ankette bulunan ikili karşılaştırmalar için verdikleri seçim kararları Bulanık AHP yöntemi Buckley yaklaşımı ile önem derecelerine göre çözümlenerek kriterler ağırlıklandırılmış ve belirlenen ağırlıkların yüzde önemlerine ulaşılmıştır.

İkinci aşamada ağırlıklandırılan ve sıralanan kriterlere göre 3 adet alternatif arasından her birine Bulanık AHP yöntemi uygulanarak kendi içlerinde ağırlıklandırılması yapılmıştır.

4.1 Alternatifler

Katılımcılara uygulanmış olan ankette Türkiye Cumhuriyeti Devletinin deniz ticareti ve ekonomi stratejilerinin yönlendirilmesi için denizcilik sektöründe öncü olan İngiltere ve Çin Halk Cumhuriyeti Devletinin de dahil edilmiş olduğu belirlenmiş olan denizcilik kümelerine göre üç farklı alternatif belirlenmiştir. Özellikle bu aşamada çalışmanın katılımcılar tarafından anlaşılır olması için denizcilik kümelerinde sık sık tabir edilen deniz ticareti, denizcilik eğitimi gibi sektörde önemli bir rehber olarak gösterilen IMO, ILO ve 2005'te kurulan Avrupa Denizcilik Kümeleri Ağı (URL-1) gibi kuruluşlardan yararlanılmıştır. Belirlenen üç alternatif

- TÜRKİYE
- İNGİLTERE
- ÇİN

olarak belirlenmiştir.

4.2 Kriterler

Ülkeler için denizcilik kümelenmeleri hayati öneme sahiptir ve ülke kalkınmasında öncüdür (Nömmela ve Kõrbe Kaare, 2021). Bu yüzden anket sorularının hazırlık aşamasında belirlenmiş olan kriterlerin oluşturulmasında her ülke ve kuruluşça önemli görülen 5 beş kriter seçilmiştir. Bu kriterler;

- Denizcilik Ticareti (K1)
- Deniz Turizmi (K2)
- Gemi İnşa, Bakım ve Yedek Parça Sektörü (K3)
- Limanların Gelişmişlik Düzeyi (K4)
- Denizcilik Eğitimi (K5)

olarak belirlenmiştir.

Karar vericilerin görüşlerini almak amacıyla kriterlerin anket formları katılımcılara uygulanmıştır. Tüm kriterlerin değerlendirilmesi sonucunda her bir uzmanın tüm kriterlere ilişkin ikili karşılaştırma matrisleri elektronik ortamda sayısal değerler şeklinde elde edilmiştir. Uzmanlardan toplanan anket verilerinin tamamının üçgensel bulanık sayılar olarak belirtilen Tablo 4'teki değerlere bakılarak gerekli dönüşümler yapılmıştır (Balbaş ve Turan, 2019).

Tablo 5'te katılımcılara uygulanmış olan anketin sonuçlarına dayanarak ikili kriter karşılaştırmalarının geometrik ortalaması verilmiştir. Karar matrislerinin geometrik ortalamasının hesaplanması için denklem 4'ten yararlanılmıştır.

Tablo 5. Kriterlerin ikili karşılaştırma sonuçlarının geometrik ortalaması

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	1,00	3,06	2,45	1,11	0,86
K2	0,33	1,00	0,80	0,79	0,78
K3	0,41	1,26	1,00	1,48	0,95
K4	0,90	1,27	0,68	1,00	1,05
K5	1,17	1,28	1,05	0,95	1,00

Bulanık AHP tekniğinde kullanılmak üzere cevap olarak verilen gerçek sayıları Tablo 4'teki değerler referans alınarak üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Tablo 6'da BAHP için oluşturulan kriterlerin ikili karşılaştırmalarının geometrik ortalamaları verilmiştir. Bu hesaplama için denklem 6 ve denklem 7'den yararlanılmıştır.

Tablo 6. Kriterlerin ikili karşılaştırmalarının geometrik ortalaması

GEO. ORT.	K1			K2			K3			K4			K5		
K1	1,00	1,00	1,00	2,50	3,06	3,58	1,95	2,45	2,91	0,92	1,11	1,35	0,71	0,86	1,05
K2	0,28	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	0,61	0,80	1,07	0,66	0,79	0,94	0,64	0,78	0,96
K3	0,34	0,41	0,51	0,93	1,26	1,63	1,00	1,00	1,00	1,16	1,48	1,83	0,77	0,95	1,22
K4	0,74	0,90	1,08	1,07	1,27	1,53	0,55	0,68	0,87	1,00	1,00	1,00	0,87	1,05	1,29
K5	0,95	1,17	1,42	1,04	1,28	1,30	0,82	1,05	1,30	0,77	0,95	1,14	1,00	1,00	1,00

Geometrik ortalama hesabından sonra denklem 5 yardımıyla bulanık ağırlık değeri hesaplanır. Bu işlem tüm ana ve alt kriterler için uygulanmıştır. Ana kriterler için hesaplanan ağırlıklı bulanık karar matrisi Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Kriter Ağırlıkları

K1	0,288
K2	0,135
K3	0,180
K4	0,187
K5	0,210

Denklem 6 ve denklem 7 yardımıyla durulaştırma ve normalizasyon işlemleri yapılır. Ardından kriterlerin ağırlıkları Tablo 7'deki gibi elde edilir. Tablo 8'de ise Alternatiflerin kriter ağırlıkları bulunmuştur.

Tablo 8. Alternatiflere Göre W Kriter Ağırlıkları

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0,163	0,395	0,318	0,228	0,272
A2	0,294	0,405	0,191	0,308	0,513
A3	0,543	0,200	0,492	0,464	0,215

A1: Türkiye, A2: İngiltere, A3: Çin

Tablo 9'da alternatiflerin kriterlere göre karşılaştırılmasının sonucu olarak elde edilen geometrik ortalamalar verilmiştir. Tablo 9' daki değerler Bulanık AHP için anket sonuçları üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür.

Tablo 9. Alternatiflerin kriterlere göre karşılaştırmalarının geometrik ortalamaları

	K1									K2									
	A1			A2			A3				A1			A2			A3		
A1	1,00	1,00	1,00	0,40	0,47	0,58	0,30	0,34	0,41	A1	1,00	1,00	1,00	0,78	0,92	1,34	1,60	1,97	2,30
A2	1,73	2,11	2,50	1,00	1,00	1,00	0,38	0,46	0,57	A2	0,75	1,08	1,27	1,00	1,00	1,00	1,67	2,06	2,49
A3	2,45	2,92	3,29	1,74	2,17	2,62	1,00	1,00	1,00	A3	0,43	0,51	0,62	0,40	0,48	0,60	1,00	1,00	1,00
	K3									K4									
	A1			A2			A3				A1			A2			A3		
A1	1,00	1,00	1,00	1,46	1,76	2,14	0,51	0,60	0,73	A1	1,00	1,00	1,00	0,55	0,66	0,80	0,47	0,55	0,65
A2	0,47	0,57	0,69	1,00	1,00	1,00	0,36	0,41	0,48	A2	1,26	1,52	1,82	1,00	1,00	1,00	0,49	0,58	0,72
A3	1,37	1,66	1,95	2,09	2,46	2,79	1,00	1,00	1,00	A3	1,53	1,81	2,13	1,39	1,72	2,04	1,00	1,00	1,00
	K5																		
	A1			A2			A3												
A1	1,00	1,00	1,00	0,47	0,55	0,65	1,00	1,20	1,48										
A2	1,54	1,83	2,13	1,00	1,00	1,00	2,10	2,50	2,91										
A3	0,67	0,83	1,00	0,34	0,40	0,48	1,00	1,00	1,00										

4.3 BAHP ile Hesaplama

BAHP Buckley (1985) yöntemini kullanılarak elde edilen cevaplar üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Ardından birden çok katılımcıya ait cevapları teke indirgemek için dönüştürülen üçgensel bulanık sayıların geometrik ortalaması alınmıştır. Gerekli hesaplamalar yapılarak en gelişmiş ülke Çin olarak elde edilmiştir. Oluşturulan alternatiflerin önem sırası Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. BAHP Buckley alternatiflerin öncelik değerleri

Alternatifler	Önem derecesi	Yüzdesi (%)	Seçim sıralaması
TÜRKİYE	0,257112	25,71%	3
İNGİLTERE	0,338922	33,89%	2
ÇİN	0,403966	40,40%	1

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Denizcilik kümelerinin doğuşu genellikle belirli konum faktörlerine, tarihsel koşullara ve ülkelerin kültürüne dayandırılabilir. Denizcilik endüstrilerinden ve bağlantılı faaliyetlerden bazıları uzun zamandan beri küresel ekonominin bir parçası olmuşlardır. Denizcilik kümelenmesi denizle bağlantılı çeşitli bölge, ülke ve sektörlerde son yıllarda üzerine durulmuş bir konudur çünkü deniz kümeleri hayatın devamlılığı ve ülke politikasının devamlılığı ile doğrudan keşiştiği varsayılabilir. Her ne kadar birçok küme kıyı bölgelerinde yoğunlaşsa da çoğu zaman deniz ekonomisinin bu kıyı bölgelerinin ötesinde etkileri vardır. Bu nedenle bu tür uzak bölgelerden paydaşlarla ilişkiler kurmak da gereklidir. Çoğu zaman, bir denizcilik kümelenme organizasyonunun kurulmasının temelindeki ana konular, rekabet gücünü artırmak, denizcilik sektörlerini teşvik etmek ve küme içindeki koordinasyonu geliştirmektir. Aynı zamanda konuyla ilgili yüksek kesinliğe sahip bazı kilit faktörler vardır bunlar ülkeler için değişiklik gösterse de belli başlı kümeler ülkeler ve kuruluşlar tarafından benimsenmiştir. Bu kümeler sırasıyla: Denizcilik Ticareti (K1), Deniz Turizmi (K2), Gemi İnşa, Bakım ve Yedek Parça Sektörü (K3), Limanların Gelişmişlik Düzeyi (K4), Denizcilik Eğitimi (K5) olarak belirlenmiştir.

Ka, (2011) tarafından yapılan çalışmada referanslara göre ulaşım, ekonomik seviye, altyapı tesisi, ticaret seviyesi, siyasi çevre, maliyet gibi kuru limanlar konum seçimi üzerinde etkisi olan 6 önemli faktörü listeleterek Çin'de kuru liman seçimi için Bulanık AHP ve ELECTRE yöntemlerini kullanarak bilimsel konum modeli oluşturmuştur. Benzer bir başka çalışma da ise bir limanın rekabet gücünü değerlendirmek için, liman büyüklüğü, liman yeri, hinterland ekonomisi, liman maliyeti, operasyon yönetimi ve büyüme potansiyeli olmak üzere altı ana faktörü değerlendirmek için Bulanık-AHP ve Electre III yöntemi kullanılmış ve limanların rekabet edebilir olması için 6 ana faktör göz önünde bulundurularak politikalar geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Gao vd., 2018).

Deniz işgücü piyasasının önemli bir parçası da vardiya zabitleridir. Kartal vd. (2019) çalışmalarında denizcilik ülkelerinin deniz eğitimi ve öğretim politikalarını vardiya zabitlerinin seçimi ve değerlendirmesi için Bulanık AHP tekniği uygulamışlardır. Görüldüğü üzere bir limanın rekabet edebilirliği, denizcilik eğitimi gibi denizcilik kümeleri bir ülkenin politik ve ekonomik anlamda devamlılığı için çok önemlidir çünkü denizler doğru politikalar uygulandığında kendisinden yararlanan ülkelere hem ekonomik hem de siyasi bir potansiyel sunar. Bu yüzden bir ülkenin denizcilik sektöründe ne kadar söz sahibi olduğunu

saptayabilmek için birçok sektörde olduğu gibi denizcilik sektöründe de kümelenmeye ihtiyaç vardır çünkü denizcilik sektörü birbiriyle etkileşim halinde olan belli başlı denizcilik kümeleri üzerine kurulmuştur. Ancak denizcilik sektöründeki kümelenmelere bakıldığında, denizcilik kümelerinin ülkeler açısından karşılaştırmalı bir şekilde incelenmemesinin yanı sıra çoğunlukla tek bir kümelenmenin sadece bir ülke açısından önemi ve gelişmişliği bundan önceki çalışmalarda incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada ise denizcilik sektöründe öncü olan üç alternatifin kriterler altında karşılaştırılması sonucu hangi ülke denizcilik sektöründe daha başarılı bir yol izlemiştir sorusuna cevap bulmaya çalışılmıştır.

Bu çalışma, Bulanık AHP yöntemini kullanarak belirlenmiş olan ülkelerde hangi ülke denizcilik sektöründe daha başarılı bir yol izlemiştir sorusuna cevap bulmak için oluşturulmuş, ülkelerin belirlenmiş kriterler üzerinde neler yapılabilir konusunda bir öneride bulunmaktadır. Katılımcılar tarafından gerçek sayılar üzerinden verilen cevaplar daha detaylı ve doğru bir değerlendirme yapabilmek için bulanık sayı mantığı kullanılarak karşılaştırılmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden BAHF (Buckley yaklaşımı, 1985) tekniği kullanılarak kriterler ve her bir kritere göre alternatifler karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak belirlenmiş olan kümelerin (kriterlerin) önem sırası deniz ticareti, denizcilik eğitimi, limanların gelişmişlik düzeyi, gemi inşa, bakım ve yedek parça sektörü, deniz turizmi olarak bulunmuştur. Alternatif olarak belirlenen ülkelerde ise deniz ticareti, deniz turizmi, gemi inşa, bakım ve yedek parça sektörü, limanların gelişmişlik düzeyi ve denizcilik eğitimi kriterlerine göre ülkelerin hangi sektörde daha gelişmiş olduğunun önem sırası ise Çin, İngiltere ve Türkiye olarak elde edilmiştir. Alternatifler önem derecesine göre sıralandıktan sonra denizcilik kümelerinden en fazla fayda sağlayan ülke Çin Halk Cumhuriyeti olarak karşımıza çıkmaktadır. Kriterler arasında ise en gerekli görülen denizcilik ticareti olurken, diğer bir önemli kriter ise denizcilik eğitimi olmuştur. Bu çalışmanın, ulaştığı sonuç ve içerdiği bilgiler açısından politika yapıcılara ve sektör paydaşlarına yol göstermesi amaçlanmaktadır. Türkiye özelinde bakıldığında ise üç taraflı denizlerle çevrili olmasının getirdiği avantajlarla birlikte denizcilik eğitimi ve denizcilik ticareti alanlarında atacağı yapıcı adımların hem bölgesel hem küresel avantajları beraberinde getireceği açıktır. Bu nedenle Türkiye’de hem devlet hem de özel sektörün birlikte çalışması önemlidir.

KAYNAKÇA

- Acıpınar, E. (2018). Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Tabanlı Kurumsal Karne Metodolojisi ve Bir Uygulama. *İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Annishia, F. B. (2021). Identifying Priorities for Marine Tourism Development at Tanggamus Regency, Lampung. *TRJ Tourism Research Journal*, 5(1), 25-43.
- Aydın, E., ve Çağıl, G. (2020). Bulanık Ahp ve Bulanık Hedef Yaklaşımı ile Hammadde Tedarikçisi Seçimi. *Itobiad: Journal of the Human and Social Science Researches*, 9(5), 3568-3579.
- Balbaş, O., ve Turan, E. (2019). Tersanelerde inşa edilecek gemi tipinin belirlenmesinde bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerinin uygulanması. *Gemi ve Deniz Teknolojisi*, (215), 93-111.
- Boender, C. G. E., De Graan, J. G., and Lootsma, F. (1989). Multi-criteria decision analysis with fuzzy pairwise comparisons. *Fuzzy sets and Systems*, 29(2), 133-143.
- Boulougouris, E., Chrysinas, L., Vavourakis, G., and Mizythras, P. (2018). Maritime education in EU: strengths and challenges. *Transport Research Arena (TRA) 2018*.
- Brett, V., and Roe, M. (2010). The potential for the clustering of the maritime transport sector in the Greater Dublin Region. *Maritime Policy and Management*, 37(1), 1-16.
- Buckley, J. J. (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy sets and systems*, 17(3), 233-247.
- Buckley, J. J. (1985). Ranking alternatives using fuzzy numbers. *Fuzzy sets and systems*, 15(1), 21-31.
- Bulut, E., and Duru, O. (2018). Analytic Hierarchy Process (AHP) in maritime logistics: theory, application and fuzzy set integration. In *Multi-Criteria Decision Making in Maritime Studies and Logistics* (pp. 31-78). Springer, Cham.
- Cengiz, D. (2012). Çok kriterli karar verme yöntemleri üzerine karşılaştırmalı analiz.
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European journal of operational research*, 95(3), 649-655.
- Chang, Y. C. (2011). Maritime clusters: What can be learnt from the South West of England. *Ocean and Coastal Management*, 54(6), 488-494.

- Chhetri, P., Nkhoma, M., Peszynski, K., Chhetri, A., and Lee, P. T. W. (2018). Global logistics city concept: a cluster-led strategy under the belt and road initiative. *Maritime Policy and Management*, 45(3), 319-335.
- Çiçekli, U. G., ve Karaçizmeli, A. (2013). Bulanık analitik hiyerarşi süreci ile başarılı öğrenci seçimi: Ege üniversitesi iktisadi ve idari bilimler fakültesi örneği. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 71-94.
- De Langen, P. W., and Haezendonck, E. (2012). Ports as clusters of economic activity. *The Blackwell companion to maritime economics*, 638-655.
- Della Spina, L. (2016). Evaluation decision support models: highest and best use choice. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 223, 936-943.
- Denizhan, B., Yalçiner, A. Y., ve Berber, Ş. (2017). Analitik hiyerarşi proses ve bulanık analitik hiyerarşi proses yöntemleri kullanılarak yeşil tedarikçi seçimi uygulaması. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 63-78.
- Deval, O., and Saman, M. (2005). Maritime cluster of Istanbul. *City of London, London*.
- Doloreux, D. (2017). What is a maritime cluster?. *Marine Policy*, 83, 215-220.
- Du, J., Lu, Y., and Tao, Z. (2008). Economic institutions and FDI location choice: Evidence from US multinationals in China. *Journal of comparative Economics*, 36(3), 412-429.
- Dubois, D. J. (1980). *Fuzzy sets and systems: theory and applications* (Vol. 144). Academic press.
- Durdudiler, M. (2006). Perakende sektöründe tedarikçi performans değerlemesinde AHP ve bulanık AHP uygulaması.
- Ecer, F. (2020). Multi-criteria decision making for green supplier selection using interval type-2 fuzzy AHP: a case study of a home appliance manufacturer. *Operational Research*, 1-35.
- Eraslan, H., Bulu, M., ve Bakan, İ. (2008). Kümelenmeler ve inovasyona etkisi: Türk turizm sektöründe uygulamalar. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 5(3), 15-29.
- Eroğlu, O., ve Yalçın, A. (2013). Kümelenmeye ilişkin literatür taraması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 81-96.

- Folta, T. B., Cooper, A. C., and Baik, Y. S. (2006). Geographic cluster size and firm performance. *Journal of business venturing*, 21(2), 217-242.
- Gao, T., Na, S., Dang, X., and Zhang, Y. (2018). Study of the Competitiveness of Quanzhou Port on the Belt and Road in China Based on a Fuzzy-AHP and ELECTRE III Model. *Sustainability*, 10(4), 1253.
- Gilpin, R. (2018). *The challenge of global capitalism: The world economy in the 21st century*. Princeton University Press.
- Görgün, M. R. (2020). Lojistik performans kriterlerinin sağlanmasında türk lojistik sektörünün durumu. *EKEV Akademi Dergisi*, 24(81), 229-246.
- Haliloğlu, M., ve Odabaş, M. S. (2018). Çok ölçütlü karar vermede ahp yöntemi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 13-18.
- Han, C. H. (2006). Comparative analysis on World's Major Maritime Clusters'. *The Journal of Maritime Business*, 81, 89-114.
- Ka, B. (2011). Application of fuzzy AHP and ELECTRE to China dry port location selection. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 27(2), 331-353.
- Kaplan, S., ve Arikan, F. (2012). Hava Savunma Sektörü Tezgâh Yatırım Projelerinin Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Değerlendirilmesi. *Journal of Aeronautics and Space Technologies/Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 5(3).
- Karahan, C.B. ve Kırval, L. (2018). Türk Deniz Taşımacılığı Sektörünün Kümelene Analizi. *Journal of Transportation and Logistics*, 3(2), 63-80.
- Kargın, M., “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve İdeal Çözüme Yakınlığa Göre Sıralama Yapma Yöntemleri ile Tekstil Sektöründe Finansal Performans Ölçümü”, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 195-216, 2010.
- Kartal, Ş. E., Uğurlu, Ö., Kaptan, M., Arslanoğlu, Y., Wang, J., and Loughney, S. (2019). An analysis and comparison of multinational officers of the watch in the global maritime labor market. *Maritime Policy and Management*, 46(6), 757-780.
- Keceli, Y. (2011). A proposed innovation strategy for Turkish port administration policy via information technology. *Maritime Policy and Management*, 38(2), 151-167.

- Kostenko, O. V. (2019). Analysis of the Formation of Cluster Networks, according to the Cluster Map of Russia. *Revista ESPACIOS*, 40(40).
- Kwak, S. J., Yoo, S. H., and Chang, J. I. (2005). The role of the maritime industry in the Korean national economy: an input-output analysis. *Marine Policy*, 29(4), 371-383.
- Laarhoven, P. J. M., and Pedrycz, W., (1983), "A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory", *Fuzzy Sets and Systems*, 11, 229-241.
- Lee, A. H., Chen, W. C., and Chang, C. J. (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. *Expert systems with applications*, 34(1), 96-107.
- Lee, C. B., Wan, J., Shi, W., and Li, K. (2014). A cross-country study of competitiveness of the shipping industry. *Transport Policy*, 35, 366-376.
- Li, M., and Luo, M. (2021). Review of existing studies on maritime clusters. *Maritime Policy and Management*, 48(6), 795-810.
- Lopatin, A., Ishchenko, N., Filimonova, O., and Rudenko, N. (2021). Criteria for evaluating and selecting suppliers for maritime enterprises. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 339). EDP Sciences.
- Morrissey, K., and Cummins, V. (2016). Measuring relatedness in a multisectoral cluster: an input-output approach. *European Planning Studies*, 24(4), 629-644.
- Nömmela, K., and Kõrbe Kaare, K. (2021, October). Evaluating Maritime Cluster Economic Impact: The Maritime Cluster Impact Index. In *International Conference on Reliability and Statistics in Transportation and Communication* (pp. 556-565). Springer, Cham.
- Nur, F., Burch V, R. F., Marufuzzaman, M., and Smith, B. K. (2020). Handheld technology selection, evaluation, and risk mitigation using stochastic analytical hierarchical process: A standardization of the request for proposal process. *Engineering Management Journal*, 1-14.
- Othman, M. R., Bruce, G. J., and Hamid, S. A. (2011). The strength of Malaysian maritime cluster: The development of maritime policy. *Ocean and Coastal Management*, 54(8), 557-568.

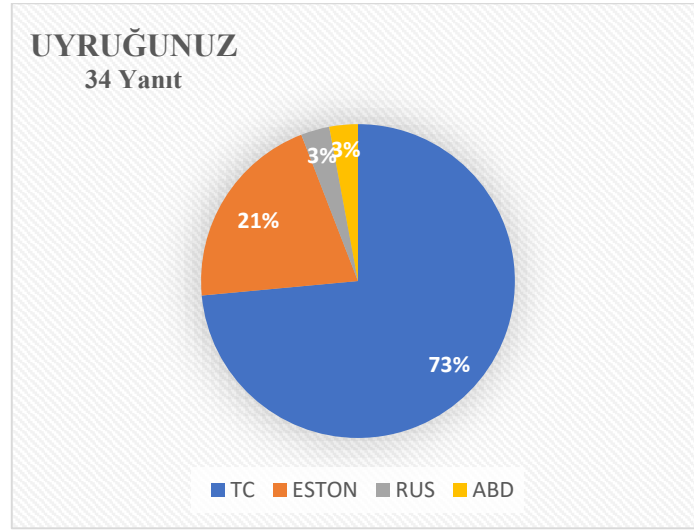
- Özdemir, Ü. (2019). Analysis of Root Problems in Shipbroking Activities :A Case Study on Turkish Shipbroking. *International Journal of Transport Economics*, 46, 93-115.
- Özdemir, Ü., Güneroğlu, A. (2018). Cargo Type Selection Procedure Using Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Techniques: ‘The Case of Dry Bulk Cargo Ships’. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 10, 259-280.
- Özdemir, Ü. (2018). Gemiadamlarının İdari Ceza Almalarını Gerektiren Mesleki Hata ve Uygunsuzlukların BAHP Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 10, 19-39.
- Özdemir, Ü. (2018b). Researching of Uniform and Hierarchical System in Maritime Education with Multi Criteria Decision Making Approach. *Turkish Studies*, 13, 1409-1426.
- Pagano, A., Wang, G., Sánchez, O., Ungo, R., and Tapiero, E. (2016). The impact of the Panama Canal expansion on Panama’s maritime cluster. *Maritime Policy and Management*, 43(2), 164-178.
- Pinto, H., Cruz, A. R., and Combe, C. (2015). Cooperation and the emergence of maritime clusters in the Atlantic: Analysis and implications of innovation and human capital for blue growth. *Marine Policy*, 57, 167-177.
- Porter, M. E. (1998). *Clusters and the new economics of competition* (Vol. 76, No. 6, pp. 77-90). Boston: Harvard Business Review.
- Ribeiro, R. A. (1996). Fuzzy multiple attribute decision making: a review and new preference elicitation techniques. *Fuzzy sets and systems*, 78(2), 155-181.
- Saaty, T. L. (1978). Exploring the interface between hierarchies, multiple objectives and fuzzy sets. *Fuzzy sets and systems*, 1(1), 57-68.
- Salvador, R. (2014). Maritime clusters evolution. The (not so) strange case of the Portuguese maritime cluster. *Journal of Maritime Research*, 11(1), 53-59.
- Salvador, R., Simões, A., and Soares, C. G. (2016). The economic features, internal structure and strategy of the emerging Portuguese maritime cluster. *Ocean and coastal management*, 129, 25-35.
- Sardain, A., Sardain, E., and Leung, B. (2019). Global forecasts of shipping traffic and biological invasions to 2050. *Nature Sustainability*, 2(4), 274-282.

- Sartaş, M. (2010). *Analysis of the growth dynamics in Turkish commercial shipbuilding sector and its prospects* (Master's thesis, Middle East Technical University).
- Stavroulakis, P. J., Papadimitriou, S., Tsioumas, V., Koliouisis, I. G., Riza, E., and Tsirikou, F. (2020). Exploratory spatial analysis of maritime clusters. *Marine Policy*, 120, 104125.
- Suyabasmaz, H. (2015). *Türkiye denizcilik sektörünün mevcut durumu, sorunları ve çözümlerine yönelik teklifler* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Toksarı, M., ve Toksarı, M. D. (2011). Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yaklaşımı kullanılarak hedef pazarın belirlenmesi.
- Union, I. (2014). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. *A new skills agenda for europe. Brussels.*
- URL-1 <https://enmc.eu/about/> Erişim Tarihi: 11.04.2022
- Viederyte, R. (2013). Maritime cluster organizations: Enhancing role of maritime industry development. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 81, 624-631.
- Wan, C., Yan, X., Zhang, D., Shi, J., Fu, S., and Ng, A. K. (2015). Emerging LNG-fueled ships in the Chinese shipping industry: a hybrid analysis on its prospects. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 14(1), 43-59.
- Wang, X., Yuen, K. F., Wong, Y. D., and Li, K. X. (2020). How can the maritime industry meet Sustainable Development Goals? An analysis of sustainability reports from the social entrepreneurship perspective. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 78, 102173.
- Wang, Y., and Wang, N. (2019). The role of the marine industry in China's national economy: An input-output analysis. *Marine Policy*, 99, 42-49.
- Yuen, K. F., Thai, V. V., Wong, Y. D., and Wang, X. (2018). Interaction impacts of corporate social responsibility and service quality on shipping firms' performance. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 113, 397-409.
- Zhou, Y., Soh, Y. S., Loh, H. S., and Yuen, K. F. (2020). The key challenges and critical success factors of blockchain implementation: Policy implications for Singapore's maritime industry. *Marine policy*, 122, 104265.

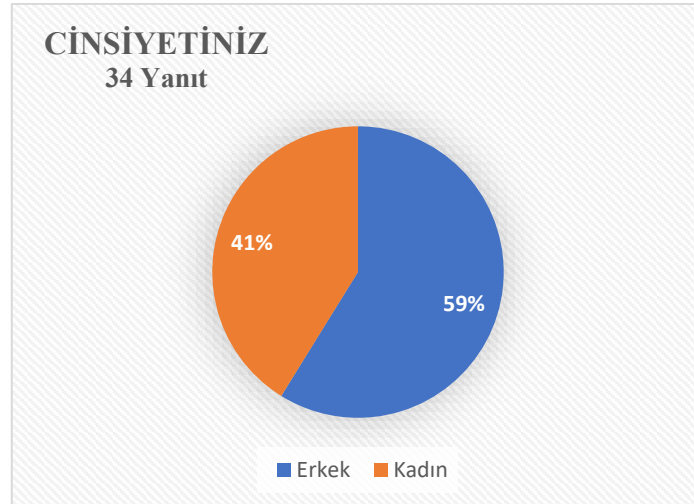
Zhou, Y., Yuen, K. F., Tan, B., and Thai, V. V. (2021). Maritime knowledge clusters: A conceptual model and empirical evidence. *Marine Policy*, 123, 104299.

EKLER

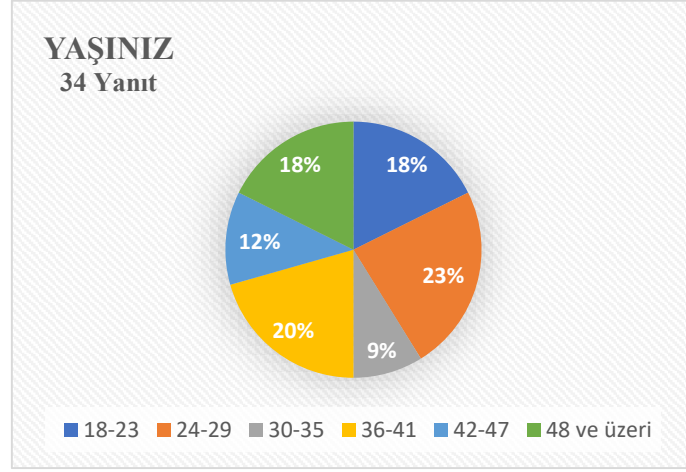
Ek 1. Anket katılımcı profilleri 1



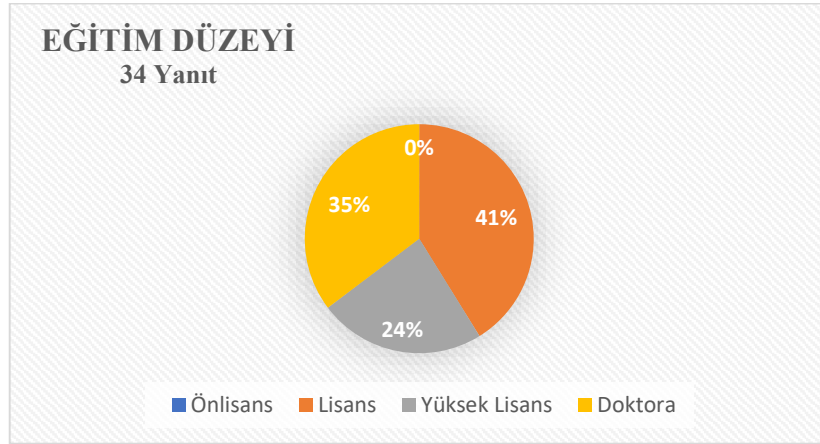
Ek 2. Anket katılımcı profilleri 2



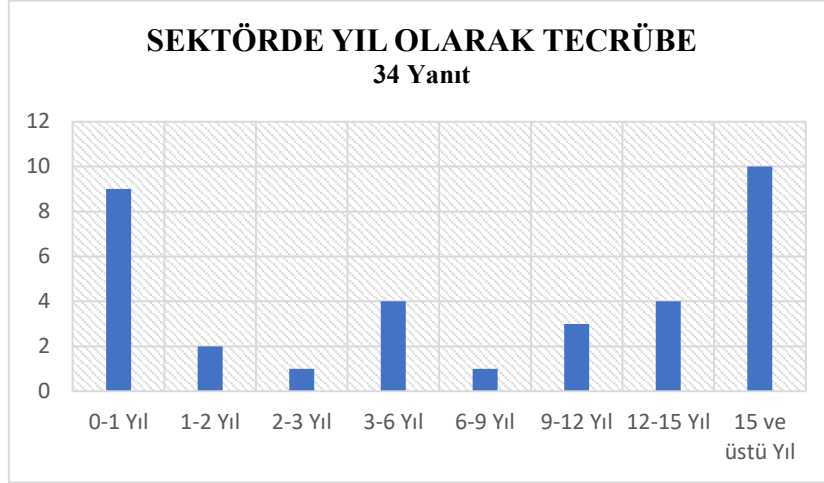
Ek 3. Anket katılımcı profilleri 3



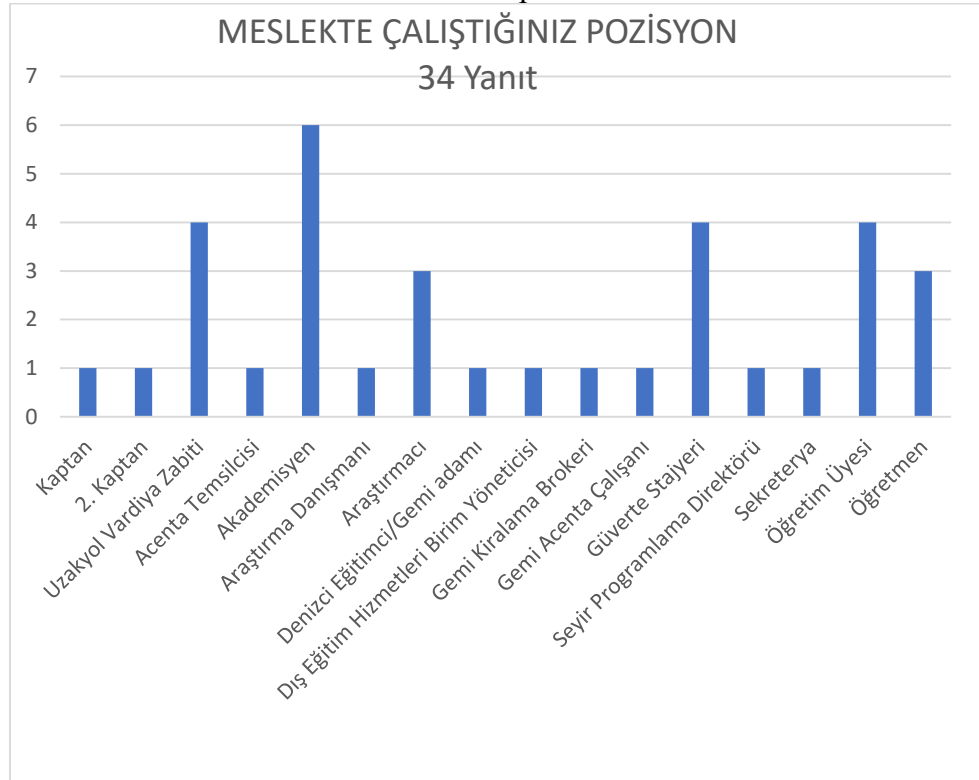
Ek 4. Anket katılımcı profilleri 4



Ek 5. Anket katılımcı profilleri 5



Ek 6. Anket katılımcı profilleri 6



Yayın Geliş Tarihi: 26-10-2022
Yayına Kabul Tarihi: 31-10-2022
DOI: 10.54410/denlojad.1194715

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt:4 Sayı:2 Yıl:2022
Sayfa: 209-233
E-ISSN: 2687-6604

Araştırma Makalesi

DETERMINATION OF CHEMICAL TANKER SELECTION CRITERIA FOR SHIPPING COMPANIES

Ozan Hikmet ARICAN¹
Esma Gül EMECEN KARA²

ABSTRACT

Chemical tanker ships are one of the most used types of tanker ships in the maritime market. The use of chemical tankers in national and international waters is increasing day by day. Maritime businesses and shipowners prefer to lease the ships that are active in the market for some time instead of building and owning new ships. Due to the increase in preferences, it has been seen that it is an important issue to determine the selection of ships to carry this type of chemical cargo in different criteria. Many different criteria and methods are used to choose the most ideal of these chemical tankers based on the temporal charter of the maritime enterprises. In this regard, this study is aimed to determine the criteria that should be used for the selection of chemical tankers and to group these criteria. For this purpose, a survey study was conducted. 85 different chemical tanker selection criteria and the best 23 distinguishing criteria were determined using the Delphi method. It is envisaged that these 23 criteria will allow the authorized personnel of the company to choose the most ideal alternative chemical tanker.

Keywords: *Chemical tanker, Delphi method, Chemical tanker operations, Ship Management, Ship selection criteria*

¹Öğr. Gör. Kocaeli University, Maritime Faculty, Maritime Transportation Management Engineering Department, ozanhikmet.arican@ogr.iuc.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2061-6112>

²Doç. Dr. Istanbul University-Cerrahpaşa, Engineering Faculty, Maritime Transportation Management Engineering Department, İstanbul, Turkey, emeceng@istanbul.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-6963-0965>

1. INTRODUCTION

Due to the development of trade all over the world and the increase in the need for raw materials, the amount of cargo carried has increased gradually. The fact that the transportation prices are lower than the others and the quantities transported are much higher than other transportation modes makes the sea route the first choice. According to all cargoes, the volume of transportation in sea transportation is around 11 million tons (DTO, 2021). 30% of this amount of cargo is transported by tanker group ships. According to 2021 data, 316 thousand tons of cargo transported by sea is carried by chemical tanker-type ships (Malaksiano and Melnyk, 2020).

Tankers are a crucial cog in the entire global marine cargo operation. With their massive structure, they help transport bulk goods and materials around the world, maintaining continuity in other industrial and commercial operations. However, tankers are not limited to just one particular type or type. There is a wide variety of tankers used in the transoceanic freight transport process. The classification of tankers can be based on several factors. There are two categories in which transport tankers can be classified: By Type / Purpose and By Size. Tankers classified by purpose use it more widely. These are specified as Oil Tankers, Gas Tankers and Chemical Tankers (Dugenci et al, 2020). Among these, chemical tanker ships, where small partial transportation is frequently used and which have the advantage of carrying thousands of different cargoes, stand out as the most important ship type.

The Chemical Tanker Transportation market is divided into groups as follows in the world maritime markets according to cargo differences (IMO,2016):

- Group 1 Organic chemicals: Organic chemicals are compounds containing carbon-hydrogen covalent bonds such as sugars, lipids, amino acids, and proteins. Methane, butane, ether, and ethylene are examples of organic chemicals commonly used in the automobile, food, and pharmaceutical industries.
- Group 2 Corrosives (Abrasives): Chemical tankers are called some very corrosive cargoes, such as sulfuric acid (H₂SO₄), hydrochloric acid (HCl), and nitric acid (HNO₃). In addition, many cargoes carried by heating cause corrosion and damage the cargo tank and equipment.

-Group 3 Vegetable Oils and Animal Fats: Edible (oily) oils are obtained from vegetable and marine sources. Vegetable oils include those obtained from the processing of seeds, sunflower oil, or fruit, e.g., Palm oil. Cooking oils also include those of animal origin, such as butterfat, lard, and tallow. Marine oils are derived from fish, but their composition differs significantly depending on the fish species. Lubricants can also be classified according to their processes before shipment. Most are shipped raw, but shipments of refined products often described as "refined, bleached, and deodorized," have increased significantly in recent years. Refined oils are generally more susceptible to poor storage and processing conditions than crude oils.

- Group 4 Petroleum products: These are cargoes obtained from crude oil (petroleum) because it is processed in oil refineries. Unlike petrochemicals, which have well-defined, often pure organic compounds, petroleum products are complex mixtures. Most petroleum is converted to petroleum products, including various fuel classes. The main ones are diesel, gasoline, aviation fuel Jet A1, asphalt, and other fuels.

Chemical tankers can have different equipment and designs according to the cargo they carry in 4 different groups mentioned above. In particular, the operator or the charterer should decide on the ship selection according to the cargoes to be carried on the ship.

In practice, most large chemical tanker charterers demand the availability of chemical tanker ships to be chartered from businesses without specifying qualifications and preferences. Enterprises conduct ship research and report the compliance of the ship with the inspection. However, inspections are made during the port operation of the ship and in a short time according to the operational suitability of the ship (Arıcan et al., 2020). There is no checklist that the inspection expert can use while conducting inspections, showing the criteria to be evaluated and their priorities specific to the cargo to be transported. This situation can cause some problems for all parties by affecting the right decision-making process in ship selection due to time constraints.

While defining maritime requirements and requirements, it is necessary to define and evaluate many maritime stakeholders within the system to solve the content of ship evaluation and selection problems (Wibowa and Deng, 2012). These stakeholders are said to be ship owners, chemical tanker ship operators and chemical tanker charterers worldwide, especially in the area involving chemical tanker ships. It is

these 3 main groups that provide the greatest benefit in ship selection, and each of these stakeholders aims to benefit from the ship to a different extent (Balmat et al, 2009). For example, ship owners are more interested in the efficiency of the ship, whereas the ship operator is interested in maritime costs and international rules, while for large tanker charterers, the gains in the return of rental investments are of interest (Panayides and Cullinane, 2002). Getting to know these stakeholders with different interests is an important issue for ship selection.

The study aims to bring a new approach to ship selection for chemical tanker enterprises. In this direction, the most important criteria and sub-criteria from the elements that bring together all the important features of the ship, including the ship's fixed components, are determined. To prevent the complexity and error that may occur in ship selection, the most appropriate criteria will be evaluated in line with the wishes of the enterprises and the indirect requests of the main charterers. For this purpose, a survey study is conducted using the Delphi method. Thus, the distinguishing criteria for selecting chemical tankers have been identified by consensus.

2. LITERATURE REVIEW

Various studies have been carried out on ship selection so far. These studies discuss the selection criteria specific to the ship type, and the majority of them use multi-criteria decision-making methods. Yan et al. (2021) conducted a study on ship selection on the arrest of ships in PSC inspections. Sellars and Martin (1992) describe procedures for the selection and evaluation of ship roll stabilization systems. Stabilization systems included passive tanks, bilge keels, active ailerons and rudder roll stabilization with combined active and passive systems. They reviewed the establishment of stabilizer design criteria and procedures for stabilization system selection, including cost/benefit analyzes of specific situations (Sellars and Martin, 1992). Yang et al. (2011) conducted a study on ship selection with fuzzy logic. Using the multi-criteria decision-making technique, criteria for ship selection were determined and these criteria were evaluated on alternative ships with the TOPSIS method (Yang et al., 2011). Anderson et al. (2021) studied the propeller system and design of a cargo ship. Parameters were determined upon the selection of the propeller system on a 120m dry cargo ship. Simulation-based modelling was used as a method (Andersson et al., 2021). Yan et

al. (2022) made the ship selection based on the port state control and the deficiencies in these controls. A survey was conducted to identify high-risk vessels. Yakut (2004) modelled the ship selection for the Turkish Naval Forces with the fuzzy logic method (Yakut, 2004). Maleksiano and Melnyk (2020) also researched the selection of ships for the transport of large-sized cargoes in their study. In the research, evaluation was made based on large-sized cargo dimensions, freight costs and time-term rental principles. The scope of the study is explained as discussing some perspectives and practical aspects of ship selection considering the possibility of transporting project cargoes and operating at economical speeds. In addition, shipping companies stated in the study that their figures are usually calculated with TCE (time charter equivalent) values so that investors can compare the performance of ships operating in the spot and time charter markets (Malaksiano and Melnyk, 2020). Balakrishnan and Karsten (2017) studied ship selection for the problems encountered in container transportation in the sector. A model proposal was introduced in the study and they stated that one of the distinguishing features of the model is that it imposes limitations on the number of transfers for each container, which is a common service requirement in practice. They report the computational results for realistic problem examples from a benchmark set of shipping problems using a standard solution applied to the reduced and augmented model.

In addition to these studies, few studies address tanker class ships. Pham et al. (2020) conducted a study on the selection of propellers for tanker ships. Propeller system preferences were determined by considering the operational efficiency of ships with a tonnage of more than 5000 deadweights (Pham et al., 2020). In another study, a study prepared by Ffooks (1995) was conducted on the selection model related to the design of Liquid Natural Gas (LNG) ships on some important factors (Ffooks, 1995). Yang et al. (2009) conducted a study on ship selection based on uncertain environmental conditions. In this study, alternative ships were selected by determining criteria and sub-criteria with fuzzy logic. It is stated by which criteria the best ship is determined. Here, large-tonnage crude oil tankers were studied as a type (Yang et al., 2004). Xie et al. (2008) have a study on identifying tanker ships both qualitatively and quantitatively in the ship selection process with an evidential reasoning approach (Xie et al., 2008). Contrary to these studies mentioned, this study focuses specifically on the selection of chemical tanker ship and determines the selection criteria using the Delphi method.

3. METHODOLOGY

To identify the criteria and sub-criteria used in the selection of chemical tanker ships, the Delphi method will be used. The Delphi method is a popular technique used in survey studies. Using sequential questionnaires, opinions are evaluated in a non-contrasting manner, with repeated feedback on the current state of the group's consensus. This informs group members about the current state of their collective opinion, helps identify issues that participants may have overlooked or may consider unimportant, and allows participants to change their minds (Iqbal and Pison-Young, 2009; Keeney et al, 2011). In addition, unlike brainstorming techniques for a nominal group technique, it allows for the collection of opinions without the need to physically bring the participants together. Thus, it responds to the demand for improved communication between larger, diverse and/or geographically dispersed groups that cannot be met with other available techniques. This allows a wide range of views to be expressed on which the analysis will be based. It minimizes psychological effects such as conformity to the dominant view or other social pressures and it aids independent thinking and the gradual formulation of reliable judgments (Linstone and Turoff, 2002).

Different levels of consensus and scoring methods are used in Delphi applications depending on the number of samples, the purpose of the research and the available resources (Green et al.,1999; Graham and Milne, 2003; Morrison and Barratt, 2010; Hasson et al. 2000). Similar to the study by Hasson et al., 75% agreement and 1-5 scoring have been employed in the study. 10 experts from companies that operate chemical tanker ships were chosen for the survey study. They work in the departments of chartering and ship operations. They have at least ten years of experience in the industry and are considered experts in their field. Table 1 lists the characteristics of the experts.

3.1. Delphi Method

The Delphi method is an iterative multi-stage approach that attempts to reach a consensus on the opinions of the “experts” through a group facilitation technique and a series of structured questionnaires (rounds) filled in anonymously by the participants. As part of the process, responses from each questionnaire are briefly fed back to the participants (Hasson et al., 2000). The process of working with the Delphi method is given in Figure 1.

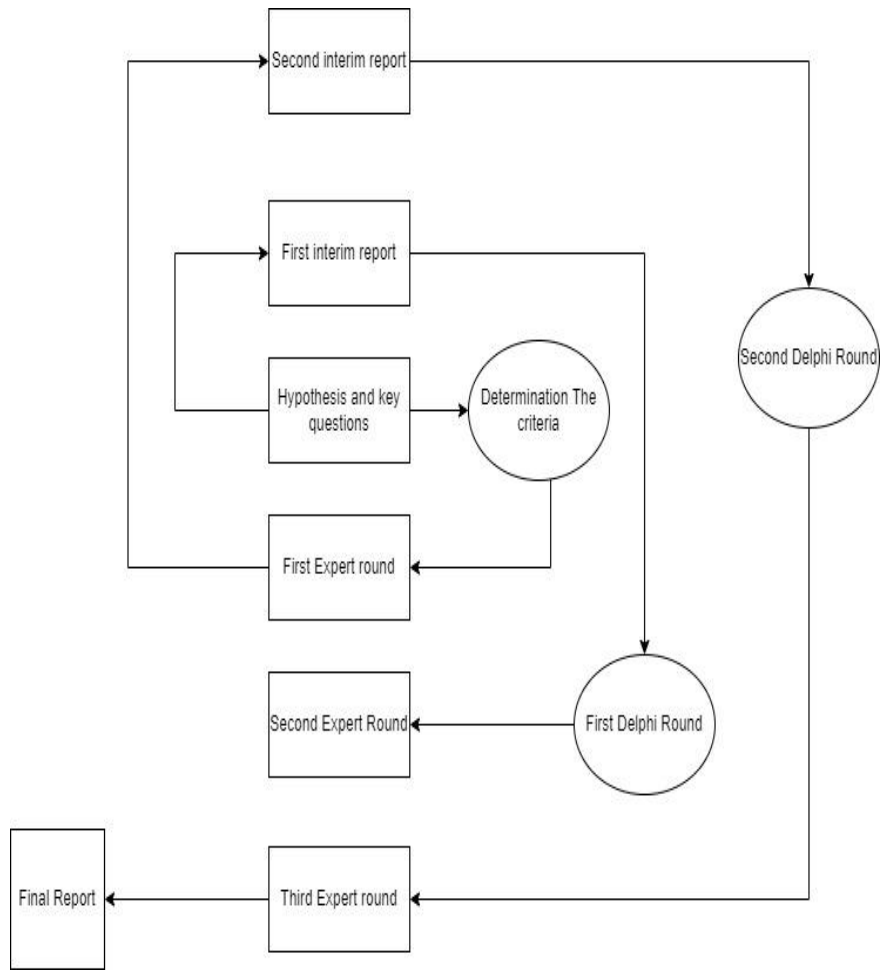


Figure 1: Delphi Round Chart

In the first stage, a session panel is held with experts and it is requested specify the selection criteria. A form describing the subject is sent to each expert separately, unaware of each other, and the criteria are asked to be written. Similar criteria are indicated by writing under a single name. In the second stage (1st Delphi Round), the criteria combined in a single form should be re-evaluated by the experts. The scoring used in this evaluation is given in Table 2.

Table 2: Delphi Scoring Method (Hasson et al., 2000)

Point	Meaning
1	Definitely Shouldn't Be
2	Shouldn't Be
3	Undecided
4	Should Be
5	Definitely Should Be

The arithmetic average, the standard deviation, the median, the score in the last quarter and the score in the first quarter of each criterion are calculated to determine the criteria. Those with an average score of 4 and above enter the first evaluation. In addition, those with a quarter width less than 1.2 are considered to remain in the survey. These two values must be present in the selection of criteria. In the third stage (2nd Delphi Round), the combined questionnaire of the criteria and the mean values calculated and the previous score given by the expert are written and the questionnaire is sent back to the experts separately. The aim here is to see the average scores of other experts on the first score given by the experts and to see whether there will be a decisive change and if there is a change, the score is done (Woundenberg, 191). If there is a change, this change is entered in the table. An example for Delphi criteria selection calculation (an agreement of 75%) is given in Table 3.

Table 3: Example Delphi Criteria Selection Calculation

Criteria	Mean	Standard Deviation	Q3(%75)	Median	Q1(%25)	Quarter Width
C1	3,92	0,67	4	4	3,25	0,75
C2	3,67	0,89	4,75	3	3	1,75
C3	4,38	0,79	5	5	4	1
C4	4,58	0,65	5	5	4,25	0,75

The column defined as average in Table 3 gives the arithmetic average of the 1-5 scale scores given by all experts. The important thing in this

column is that the mean should not be below 4 (Woudenberg, 1991) The standard deviation of all scores is calculated in the second column. In the third column, the score in the last quarter is calculated in the grouping of the scores as Q3 (75%). The median, on the other hand, is found by taking the exact mean value of the scores graphically, that is, 50% left and 50% right proximity (Dalkey and Helmer, 1963). T1 (25%) qualifies the score that is in 25% of the scores graphically (Woudenberg, 1991). The quarter width is also the distance of the band between the last quarter and the first quarter. According to Zelif and Heldenbrand (1993), agreed items are less than 1.2 in the quarter width interval (Zelif and Heldenbrand, 1993). In the table, the criteria should be in the questionnaire. Those above '4' points and those below the value of quartile width 1.2 mean those with high eligibility as criteria.

4. RESULTS AND DISCUSSION

A total of 183 criteria were specified by 10 experts and similar ones were removed and the number of criteria was combined into 85. The number of criteria set by the experts in the first place is given in Table 4.

Table 4: Number of Criteria Written by Experts

Expert	Finding Criteria Number	Number of Similar Criteria	Number of Criteria Removed from the List
Ex.1	20	9	1
Ex.2	18	9	0
Ex.3	21	9	1
Ex.4	19	8	0
Ex.5	15	7	0
Ex.6	23	11	1
Ex.7	16	8	0
Ex.8	19	9	1
Ex.9	16	7	0
Ex.10	16	8	1

Brief explanations and abbreviations of the 85 criteria found are given in Appendix (Table A1). The first Delphi round calculations based

on the expert scoring of 85 criteria are given in Appendix (Table A2). The final version of the criteria is given Table 5. As can be seen from Table 5, there are a total of 23 criteria determined above the '4' value which is the 'stay' value and those below the '1,2' value which is the 'quarter width'. That is, these criteria are the dominant criteria to be considered for the selection of chemical tanker ships.

Table 5: Selected Criteria

Criteria	Mean Value	Quarter Width	Criteria	Mean Value	Quarter Width
BT	4,38	1	CPL	4,28	1
FST	4,58	0,75	SA	4,20	1
CHS	4,25	1	MPCT	4,22	1
CTS	4,65	0	SPAIN	4,50	1
CTQ	4,36	1	SPIRN	4,13	0,75
ICT	4,24	1	MAERH	4,21	1
CPC	4,25	1	BTC	4,22	1
BCMLMS	4,35	1	MCF	4,19	1
NS	4,36	1	BST	4,29	1
DWT	4,20	1	CPT	4,33	1
SPC	4,12	0,75	EWPC	4,03	0,75
VCCT	4,43	1			

Among these criteria, the cargo tank coating criterion has the highest score with 4.65 and the criterion of daily water production capacity has the lowest score with 4.03. The distribution of these selected criteria in Table 5 according to the sections of the ship is given in Table 6.

Table 6: Sections Concerning the Criteria

Criteria	Cargo	Engine	Fixed Ship Information	Economical	Other
BT				X	
FST		X			
CHS	X				
CTS	X				
CTQ	X				
ICT			X		
CPC				X	
BCMLMS		X			
NS	X				
DWT			X		
SPC	X				
VCCT	X				
CPL	X				
SA			X		
MPCT	X				
SPAIN					X
SPIRN					X
MAERH		X			
BTC		X			
MCF				X	
BST			X		
CPT	X				
EWPC				X	

According to Table 6, the criteria related to cargo operations will be decisive in the selection of chemical tankers. These criteria are the type of cargo heating systems, the coating characteristics of the cargo tanks, the quantity of the cargo tanks, the capacities of the cargo pumps, the types of the cargo pumps, the nitrogen system, the MARPOL Annex I slop amounts, the locations of the cargo pumps and the maximum temperature allowed for the cargo tanks. The fixed equipment and dimensions used in chemical tanker cargo operations are very important criteria in terms of cargo operations. When we look at the main headings of the other criteria, it is seen that the presence of a bow thruster is important in terms of berthing-unberthing manoeuvres of tanker ships. The biggest reason for this is that the ship has to request tugboats during berthing-unberthing manoeuvres when there is no bow thruster on the tanker ship. Deadweight, which indicates the capacity of the chemical tanker, is the amount of cargo that the ship can carry. It stands out as an important criterion, especially for maritime enterprises to know the maximum amount of cargo to be loaded on chemical tankers.

The prominent criteria regarding ship machinery systems are the amount of fuel consumed by the ship engine at full capacity and full speed, the fuel tank capacities of the ship, the type of ship fuel system, the ship's machinery and aux engine working/running hours. These criteria in the sections where the ship's movement components are located are important criteria affecting the selection of chemical tankers. As a result of the new rules determined by International Maritime Organization (IMO), the quality of the ballast water treatment system is now an important criterion. Both the installation of the ballast treatment system on the ship and the method used by the system are important criteria. One of the other criteria, the ship's accidents and the number of cases it was involved in, were also stated as an effective criterion in the selection. The reason why this criterion is important is the presence of risk factors in the ship's structure and the high level of risk. Another important criterion is the number of remarks detected by port controls/ SIRE / CDI in past inspections of the ship. The number of cargo types and cargo qualities that the chemical tanker can carry is also important criteria. What is stated in this criterion is that the number of cargo types specified in the ship's fitness certificate is important. The high variety and large number of these cargo types mean that maritime enterprises can find cargo for the ship easily and quickly.

5. CONCLUSION

Chemical tankers can carry different quantities and different types of liquid cargo together. Differences in these cargoes and situations that require special safety cause a preference among chemical tanker ships in terms of their characteristics. These preferences are not only the dimensional features of the ships but also their hardware, system and structural features.

This study has tried to determine the criteria that can be used in the selection of chemical tankers with different structural features and special equipment for chemical cargoes with different structural characteristics. In this respect, 23 distinguishing criteria have been identified. 9 of these criteria are related to cargo operations. Others are related to ship machinery equipment and information, and the structural information of chemical tankers such as deadweight, bow thruster, and ship age.

The study is thought to be a guiding application proposal for maritime companies operating chemical tanker ships to select the most suitable ships for the chemical cargoes desired to be transported from the ships actively operated in the market. Due to the different designs and structures of chemical tankers according to the types of cargo, it is aimed to find solutions to the characteristics of the ships and the fact that maritime enterprises do not have problems while operating these ships in the maritime market. It is aimed that this study will help maritime enterprises and work on new selection criteria by updating and improving the criteria with the developing and changing ship technology in the future.

* This study is derived from the doctoral thesis titled “Ship Selection Model in Chemical Tanker Management”.

Ethics Committee Approval: The survey conducted in this study was given by the Istanbul University Cerrahpaşa Social and Human Sciences Ethics Committee with the approval of the ethics committee numbered 2022/21 on 27.01.2022. (Number: E-74555795-050.01.04-298363)

REFERENCES

- Andersson, J., Gustafsson, R., Eslamdoost, A., & Bensow, R. E. (2021). On the Selection of Optimal Propeller Diameter for a 120-m Cargo Vessel. *Journal of Ship Research*, 65(02), 153-166.
- Arıcan, O. H., Dugenci, I., Kara, G., & Unal, A. U. (2020). Transportation of Chemical Cargoes by Tanker Ships. In *Handbook of Research on the Applications of International Transportation and Logistics for World Trade* (pp. 288-309). IGI Global.
- 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.
- Balakrishnan, A., & Karsten, C. V. (2017). Container shipping service selection and cargo routing with transshipment limits. *European Journal of Operational Research*, 263(2), 652-663.
- Dalkey, N.C., Helmer, O., 1963. An experimental application of the Delphi Method to the use of experts. *Management Science* 9, 458–467.
- DTO, (2021), *Denizcilik Sektör Raporu*, Deniz Ticaret Odası, İstanbul.
- Dugenci, I., Arıcan, O. H., Kara, G., & Unal, A. U. (2020). Operational Process in Lpg and Lng Gas Ships in Maritime Transportation Logistics. In *Handbook of Research on the Applications of International Transportation and Logistics for World Trade* (pp. 310-329). IGI Global.
- Ffooks, R. C. (1995). Some Important Factors in LNG Tanker Design Selection. In *Advances in Cryogenic Engineering* (pp. 269-275). Springer, Boston, MA.
- Hasson, F., Keeney, S., & McKenna, H., 2000, Research Guidelines for the Delphi Survey Technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008-1015.
- Keeney, S., McKenna, H., & Hasson, F., 2011, *The Delphi technique in nursing and health research*. John Wiley & Sons.

- Linstone, A. H., & Turoff, M., 2002, *The Delphi Method: Techniques and Application*.
- Malaksiano, M. O., & Melnyk, O. M. (2020). Vessel selection prospects and suitability assessment for oversized cargo transportation. *Scientific Notes of Taurida National VI Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 31 (70), 1, 135-140.
- 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.
- 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,
- Pham, V. V., Hoang, A. T., & Do, H. C. (2020, May). Analysis and evaluation of database for the selection of propulsion systems for tankers. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2235, No. 1, p. 020034). AIP Publishing LLC.
- Sellars, F. H., & Martin, J. P. (1992). Selection and evaluation of ship roll stabilization systems. *Marine Technology and SNAME News*, 29(02), 84-101.
- Woudenberg, F., 1991, An evaluation of Delphi. *Technological forecasting and social change*, 40(2), 131-150.
- Xie, X., Xu, D. L., Yang, J. B., Wang, J., Ren, J., & Yu, S. (2008). Ship selection using a multiple-criteria synthesis approach. *Journal of Marine Science and Technology*, 13(1), 50-62.
- Yakut, E. Ö. (2004). Bulanık mantık ile Türk Deniz Kuvvetleri'nin gereksinimine uygun gemi seçimi.
- Yan, R., Wang, S., & Peng, C. (2022). Ship selection in port state control: status and perspectives. *Maritime Policy & Management*, 49(4), 600-615.
- Yan, R., Wang, S., & Peng, C. (2021). An artificial intelligence model considering data imbalance for ship selection in port state control based on detention probabilities. *Journal of Computational Science*, 48, 101257.

- Yang, Z. L., Bonsall, S., & Wang, J. (2011). Approximate TOPSIS for vessel selection under uncertain environment. *Expert Systems with Applications*, 38(12), 14523-14534.
- Yang, Z. L., Mastralis, L., Bonsall, S., & Wang, J. (2009). Incorporating uncertainty and multiple criteria in vessel selection. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 223(2), 177-188.
- Zeliff, N. D. ve Heldenbrand, S. S., 1993, What Has Being Done In The International Business Curriculum?. *Business Education Forum*, 48 (I),23-2S.

APPENDIX

Table A1: Explanation of the Criteria

CRITERIA	ABBREVIATIONS	EXPLANATION
Tank Machine Device Type	TMDT	Fixed or mobile machines are used for cleaning the cargo residues of ship cargo tanks with the help of seawater and fresh water.
Annex 2 Underwater Line Cap.	UWL	Fixed seawater discharge line for The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) Annex II cargoes to pump washing water.
Bow Thruster	BT	Auxiliary propeller used for forwarding manoeuvring.
Fuel System Type	FST	Type of fuel used by the ship's engine according to MARPOL Annex VI.
L X B X D Optimization	LBDO	Width-height compatibility of the ship.
Cargo Heating System	CHS	Fixed system content that provides heating of the cargo in the ship's cargo tanks.
Cargo Tank Coating	CTC	Qualitative type of paint of ship tanks.
Cargo Line	CL	Ship loading and unloading fixed circuits.
Cargo Tank Quantities	CTQ	It is the numerical expression of cargo tanks.
Slop Tank Place	STP	It is the separated tank where the washing waters are stored on the ship within the scope of MARPOL.
Aft Ballast Tanks	ABT	It is the most aft tank of the ship's ballast tanks and helps to adjust the trim condition of the ship.
Ice Class Type	ICT	Having the necessary rules and equipment to navigate in the ice areas.
Multiple Dwt	MD	It is the case that different deadweight tonnages are in the certificate.
Ballast System	BS	How the ballast system is treated is the nature of the system.
Flag State	FS	It is the nature of the flag state in which it is registered.
Uscg Necessaries	USCG	Compliance with the rules must provide operationally in American waters and ports.
Tank Radar System	TRS	It is a system in which basic values such as pressure, temperature and level of cargo tanks are monitored through a computer-based system.
Past Cargoes	PC	What are the cargoes it has loaded in the

		past?
Anchor Type	AT	It is the type of anchor at the head of the ship.
Sampling Device Type	SDT	It is the quality of the instrument from which the samples are taken from the ship's cargo tanks.
Cargo Pump Cap.	CPC	It is the performance measure in cubic meters discharged per hour by the cargo pumps.
Cargo Pump Type	CPT	It is a type of load relief pump. Different load pumps are available on existing ships.
M/E Type	MT	Indicates the operating system type of the ship's main engine.
Bunker Cons. Max Load Max Speed	BCMLMS	It is the amount of fuel consumed at full cargo and maximum speed.
Bunker Cons. Max Load Eco Speed	BCMLES	It is the amount of fuel consumed at full cargo and an economical speed.
Bunker Cons. In Ballast Max Speed	BCBMS	It is the amount of fuel consumed in ballast and at maximum speed.
Bunker Cons. In Ballast Eco Speed	BCBES	It is the amount of fuel consumed in the ballasted state and at an economical speed.
Ig System	IS	It is the type of flue gas system used by the ship in cargo tanks and cargo operations.
N2 System	NS	It is the type of Nitrogen system used by the ship in cargo tanks and cargo operations.
Deadweight Tonnage	DWT	It is the total amount carried by ship on the summer loading line with cargo, fuel, ballast, fresh water and other specified weights.
Gros Tonnage	GT	It is the value of the entire closed volume of the ship.
Ship Height	SH	It is the distance from the water level of the ship to the tip of the topmast.
Ship Displacement	SD	Lightship weight, cargo, fuel, ballast, fresh water and other specified weights are the total amount carried by ship in the summer loading line of the ship.
Slop-Producing Cap(Annex I)	SPC	It is the total amount of washing water of the MARPOL Annex I cargoes of the ship.
Ship Full Load Speed	SFLS	It is the speed at which the ship produces the machine on the full cargo.
Ship Class Society	SCS	It is an independent inspection body that ensures that the ship complies with maritime rules.
Variability of The Cargo Carriage Type	VCCT	It is the variety of the cargoes previously carried by ship.
Minimum Ship-Safe Manning	MSSMTS	It is the minimum number of personnel

And Total Salary		providing the management and dispatch of the ship and the amount of salary paid to this personnel.
Ship Manouvribility Status	SMS	It is information about how the ship's manoeuvring situation and the manoeuvring character structure.
Windlass Quantity And Positions	WQP	The position and number of windlass on the ship.
Mooring Rope Quantity	MRQ	The number of ropes used in the manoeuvre at the fore and aft sides.
Stern Thrusters	ST	It is the propeller system located at the stern of the ship that helps manoeuvres.
Integrated Bridge System	IBS	It is the case that the ship's bridge equipment is a system that is connected in terms of species. It is the state of being able to control every device from a single place at the same time.
Ship Rudder System Type (Flap; Backy; Azimuth)	SRST	It is the knowledge of the type of the ship's steering system.
M/E System Type (Cpp, Fix Propeller)	MST	It is the type of machine propeller system.
Voyage Area (A1, A2, A3, A4)	VA	It is the permitted navigational area for the ship's communication systems in the Global Maritime Distress Safety System (GMDSS) system.
Slop Tank Capacities	STC	It is the expression in m ³ of the maximum capacity that the specified Slop tanks can take, excluding the cargo tanks.
Ship Cargo Line Reducer Quantities	SCLRQ	It indicates the size, type and system type of the attachments that provide the connection of the ship cargo lines to the shore manifolds.
Accommodation Place Area Size	APAS	The ship's living space is of sufficient volume and it meets the personnel needs.
Bridge Equipment Type	BET	They are the characteristics of bridge devices in terms of brand, model and number.
Evaporate Water-Producing Capacities	EWPC	It is the equivalent of the daily amount of water produced by the ship's water-making machine during the cruise, in tons.
Cargo Pump Location	CPL	It is the location of the fixed-cargo pumps on the ship.
Ship Age	SA	It is the year of service from the construction of the ship to the present day.
Cargo Type	CT	It is characteristic of the type of cargo carried by ships in chemical tankers.
Permissible Cargo Carriage	PCCD	It is the value of the maximum transport

Density				density allowed by the cargo tanks.
Max Permissible Cargo Temperature			MPCT	It is the value in degrees of the maximum transport temperature allowed by the cargo tanks.
Remaining Cargo Quantities After Discharging (As Per P&A Manual)			RCQAD	It is the amount of cargo that the cargo pumps cannot press after discharge in the cargo tanks of the ship.
Ship Past Accident or Incident Number			SPAIN	If there is a serious accident that the ship has experienced before, it is the numerical value of this.
Ship Past Inspection Remark Numbers			SPIRN	It is the number of deficiencies written in previous Chemical Distribution Institute (CDI), Port State Control (PSC) and Ship Inspection Programme (SIRE) inspections of the ship.
Ship Deck Paint Condition			SDPC	Indicates the state of the ship's deck paint condition.
M/E And Aux Engine Running Hours			MAERH	Indicates the working hours of the main and auxiliary machines until this time.
Single Cabin Quantities			SCQ	It is the number of single cabins in which the personnel in the ship accommodation space can stay.
Social Activity Places Sufficient			SAPS	It is the state of the social activity areas in and outside the ship's living quarters. Such as a swimming pool, and gym.
Bunker Tank Capacities			BTC	It is the total capacity of the fuel tanks. Fuel Oil (FO) and Diesel Oil (DO) tanks can be separated.
Cargo Hose Crane			CHC	It refers to the status of the fixed cranes that enable the cargo hoses to be carried in operations.
Ship Security Level			SSL	Indicates the ship's security level under ISPS and the situations in which the security is breached.
Equipment Cost			EC	Expresses the costs of ship equipment.
Provision Cost			PC	It is the monthly price equivalent of the monthly and 15-day provisions.
Monthly Charterer Fee			MCF	It is the charterer's cost of the ship. It is the monetary amount paid to the ship owner monthly.
Ship Carrying Cost			SCC	It is the transportation cost of the ship in the voyage charter per unit ton.
Ship Maintenance Cost			SMC	It is the monthly monetary value of the ship's maintenance and repair expenses.
Insurance Cost			IC	Annual insurance costs of the ship.
Maintenance Attitude Efficiency			MAE	Maintenance is the equivalent of the ship's

		operational efficiency in terms of attitude.
Communication Cost	CC	It is the monetary compensation paid to satellite devices used in shipboard and company communications. This includes the internet fee.
Ship Seaworthiness	SS	The ship's seaworthiness and good equipment.
Fire Equipment	SE	Ship fire fighting equipment is suitable according to SOLAS and is in good condition.
Ship Surface View	SSV	The physical state of the ship's surface visible areas.
Ship Underwater View	SUV	It is the physical condition of the underwater areas of the ship. The level of pollution and the presence of damaged areas are important here.
Sts Suitability	STSS	It qualifies the ship's suitability for the ship to ship transfers. Equipment, rope and fixed circuits must be suitable.
Galley Space Volume	GSV	The size of the galley is hygienic and suitable for cooking.
Ballast System Type	BST	It includes controlling the ballast system manually or remotely.
Cargo Tank Shape Type	STST	It includes the physical shape of the cargo tanks. If there are blind spots in the cargo tanks here, a troublesome cleaning operation occurs.
Safety Equipment Type	SET	It is the conformity of ship safety equipment according to SOLAS.
Fixed Gas Sampling Type	FGST	It is the type and working principle of the ship's stationary gas measurement system.
Cargo Control Room Type	CCRT	The location of the ship's cargo control room and how its system is easy.

Table A2: The Criteria Revealed in the First Delphi Round

Criteria	Mean	Standard Deviation	Q3(%75)	Median	Q1(%25)	Quarter Width
TMDT	3,92	0,67	4	4	3,25	0,75
UWL	3,67	0,89	4,75	3	3	1,75
BT	4,38	0,79	5	5	4	1
FST	4,58	0,65	5	5	4,25	0,75
LBDO	3,92	0,51	4	4	4	0
CHS	4,25	0,78	5	4,5	4	1
CTC	4,65	0,62	5	5	5	0
CL	3,92	0,67	4	4	3,25	0,75
CTQ	4,36	0,79	5	5	4	1
STP	2,75	0,87	3	3	2	1
ABT	3,08	0,67	3,75	3	3	0,75
ICT	4,24	0,78	5	4,5	4	1
MD	3,25	1,29	4,75	3	2,25	2,5
BS	3,58	0,79	4	4	3	1
FS	3,17	0,72	4	3	3	1
USCG	3,92	0,90	4,75	4	3,25	1,5
TRS	3,92	0,79	4,75	4	3	1,75
PC	3,92	0,51	4	4	4	0
AT	2,83	0,72	3	3	2	1
SDT	3,42	1,00	4	3	3	1
CPC	4,25	0,67	5	5	4	1
CPT	4,33	0,67	5	4,5	4	1
MT	3,92	0,67	4	4	3,25	0,75

BCMLMS	4,35	0,67	5	5	4	1
BCMLES	3,92	0,67	4	4	3,25	0,75
BCBMS	3,92	0,51	4	4	4	0
BCBES	3,92	0,67	4	4	3,25	0,75
IS	4,36	0,67	5	5	4	1
NS	3,92	0,29	4	4	4	0
DWT	4,20	0,75	5	4	4	1
GT	3,50	0,52	4	3,5	3	1
SH	3,42	0,79	4	3	3	1
SD	3,67	0,65	4	4	3	1
SPC	4,12	0,67	4,75	4	4	0,75
SFLS	3,92	1,00	5	4	3	2
SCS	3,58	1,00	4	4	3	1
VCCT	4,43	0,67	5	5	4	1
MSSMTS	3,67	0,89	4	4	3	1
SMS	3,67	0,65	4	4	3	1
WQP	3,67	0,78	4	4	3	1
MRQ	3,33	0,78	4	3,5	3	1
ST	2,42	0,90	3	2	2	1
IBS	3,25	0,75	3,75	3	3	0,75
SRST	3,50	0,80	4	3,5	3	1
MST	3,50	0,80	4	3,5	3	1
VA	3,83	0,72	4	4	3	1
STC	3,50	0,80	4	3,5	3	1
SCLRQ	3,50	0,52	4	3,5	3	1

APAS	3,17	0,72	4	3	3	1
BET	3,75	1,06	4,75	4	3	1,75
EWPC	4,03	0,67	4,75	4	4	0,75
CPL	4,28	0,67	5	5	4	1
SA	4,20	0,52	5	4,5	4	1
CT	3,92	0,29	4	4	4	0
PCCD	3,92	0,67	4	4	3,25	0,75
MPCT	4,22	0,67	5	4,5	4	1
RCQAD	3,50	1,09	4,75	3	3	1,75
SPAIN	4,50	0,52	5	4,5	4	1
SPIRN	4,13	0,58	4,75	4	4	0,75
SDPC	3,25	0,97	4	3,5	3	1
MAERH	4,21	0,52	5	4,5	4	1
SCQ	3,92	0,51	4	4	4	0
SAPS	3,08	0,90	4	3	3	1
BTC	4,22	0,62	5	4	4	1
CHC	3,67	0,89	4	4	3	1
SSL	3,42	1,00	4	3,5	3	1
EC	3,33	1,23	4	4	3	1
PC	2,92	1,08	4	3	2,25	1,75
MCF	4,19	0,65	5	4	4	1
SCC	3,92	0,79	4,75	4	3	1,75
SMC	3,83	1,11	4,75	4	3,25	1,5
IC	3,92	0,79	4,75	4	3	1,75
MAE	3,92	0,90	4,75	4	3,25	1,5

CC	3,75	0,87	4	4	3	1
SS	3,92	0,79	4,75	4	3	1,75
SE	3,92	0,90	5	4	3	2
SSV	3,50	0,67	4	4	3	1
SUV	3,83	0,72	4	4	3	1
STSS	3,83	0,94	4,75	4	3	1,75
GSV	3,50	0,52	4	3,5	3	1
BST	3,33	0,67	5	4,5	4	1
STST	3,50	0,67	4	4	3	1
SET	4,29	0,67	5	4,5	4	1
FGST	3,83	0,94	4,75	4	3	1,75
CCRT	3,89	0,49	4,25	4	4	1,25

Yayına Geliş Tarihi:16-11-2022
Yayına Kabul Tarihi: 06-12-2022
DOI: 10.54410/denlojad.1205705

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt: 4 Sayı:2 Yıl:2022
Sayfa: 234 - 253
E-ISSN: 2687-6604

Araştırma Makalesi

ÇANAKKALE İLİNİN LOJİSTİK ÜS OLMA POTANSİYELİ AÇISINDAN MEVCUT DURUM ANALİZİ

Macide Berna ÇAĞLAR¹

ÖZET

Lojistik, ülkelerin uluslararası ticaretini tam zamanında ve düşük maliyetle gerçekleştirebilmesinde belirleyici bir role sahip olmaktadır. Bu noktada, bölgesel ve küresel pazarlara erişimin, ticaret akışının devamlılığının ve ulaştırma koridorlarının çeşitliliğinin sağlanabilmesi açısından lojistik üsler karşımıza çıkmaktadır. Lojistik üsler, lojistik faaliyetlerin belirli bir merkezden yürütülmesine olanak tanımaktadır.

Küresel ticarete bir bölgenin lojistik üs olabilmesi için; söz konusu bölgeye ait ulaştırma, coğrafi ve kurumsal altyapının güçlü olması gerekmektedir. Bu çalışmada, Çanakkale ilinin lojistik üs olma potansiyeli ele alınmaktadır. Çalışmanın amacı; Çanakkale ilinin lojistik üs olabileceği potansiyelinin, SWOT analizi ve çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesidir. Öncelikle araştırma konusu ile ilgili olan ve literatürde bulunan raporların, makalelerin incelenmesinden yola çıkarak içerik analizi yardımıyla SWOT analizi oluşturulmuştur. Yapılan SWOT analizi sonucunda belirlenen ana ve alt kriterler uzman görüşü alınıp; çok kriterli karar verme yaklaşımı olan Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi kullanılarak önem derecelerine göre sıralanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre; Çanakkale ili için stratejik planlamaların, çalışmaların neler olabileceği konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Lojistik Yönetimi, Lojistik Üs, Tedarik Zinciri Yönetimi, SWOT Analizi, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

¹Dr. Öğr. Üyesi, Başkent Üniversitesi, Kahramankazan Meslek Yüksekokulu, Dış Ticaret Bölümü, Ankara, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-6963-2992>, mbernacaglar@gmail.com

ANALYSIS OF THE CURRENT SITUATION IN TERMS OF THE POTENTIAL OF ÇANAKKALE PROVINCE TO BE LOGISTIC HUB

ABSTRACT

Logistics, has a decisive role in the realization of international trade of countries on time and at low cost. At this point, we come across logistics hubs in order to provide access to regional and global markets, the continuity of trade flow and the diversity of transportation corridors. Logistics hubs, allow logistics activities to be carried out from a specific center. The transportation, geographical and institutional infrastructure requires a strong one for a region to be a logistics hubs in global trade. This study aims to discuss the potential of Çanakkale as a logistics hub. The study uses SWOT analysis from content analysis based on the examination of the reports and articles in the literature related to the research subject. Also, the main and sub-criteria as a result of the SWOT analysis were taken by expert opinion is identified. In addition to this; the sub-criteria are ranked in order by using the Analytical Hierarchy Process method, which is a multi-criteria decision-making approach. The study shows suggestions were made about what strategic planning and studies could be for the province of Çanakkale.

Keywords: Logistics Management, Logistics Hub, Supply Chain Management, SWOT Analysis, Multi-Criteria Decision Making Methods

1. GİRİŞ

Tedarik zincirlerinin, yoğun küresel rekabet ortamında, hızla değişen müşteri ihtiyaçlarını tam zamanında karşılaması beklenmektedir. Lojistik, karmaşık tedarik zinciri operasyonlarında önemli bir rol oynamaktadır ve bir tedarik zinciri yönetiminin kalitesinde en kritik faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. İşletmelerin müşteri memnuniyeti sağlayarak uzun vadeli karlılık doğrultusunda varlıklarını sürdürebilmek için eldeki kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde kullanmaları gerekmektedir. Öte yandan, küresel tedarik zincirlerinin dinamiklerindeki değişimler hem ulaştırma koridorlarının yönünü hem de kapasitesini belirlemektedir. Küresel lojistik hareketlerinin artmasıyla birlikte yeni ihtiyaçlar ortaya çıkarak, lojistik yönetim yapısı ve iş süreçlerinde kullanılan yöntemlerde bazı farklılıklar meydana gelmektedir. Bu değişimler ve yeni uygulamaların beraberinde lojistik üslerin kurulduğu görülmektedir. Bu çalışmada ilk olarak lojistik üs kavramı üzerinde durulmuştur. Sonraki bölümlerde ise, sırası ile lojistik üslerin önemi, bölgesel lojistik üs yer değerlendirmesi kriterleri hakkında bilgiler verilmiştir.

2. LOJİSTİK ÜS

Yabancı literatürde ‘freight village’ İngilizce teriminin tercümelemleri olan ve aynı olguyu tanımlayan Lojistik Üs, Lojistik Köy veya Lojistik Merkez adıyla anılan lojistik oluşumlar günümüzde sayıca çoğalmaktadır (Keskin, 2015).

Lojistik üs kavramının tarihsel gelişimine bakıldığında, başlangıç aşamasında deniz ve havalimanı merkezli olduğu görülmektedir. Ticaretin küreselleşmesi ile birlikte denizyolu ve havayolu limanlarının birbirleriyle entegrasyonu, önce bu yapıyı taşıma merkezi daha sonra dağıtım merkezi olma konumuna getirmekte, nihayetinde ise kendisini bir ülke geneline hâkim olan lojistik üs uygulamaları ile göstermektedir (Erdal, M., 2005, akt. Kara vd., 2009).

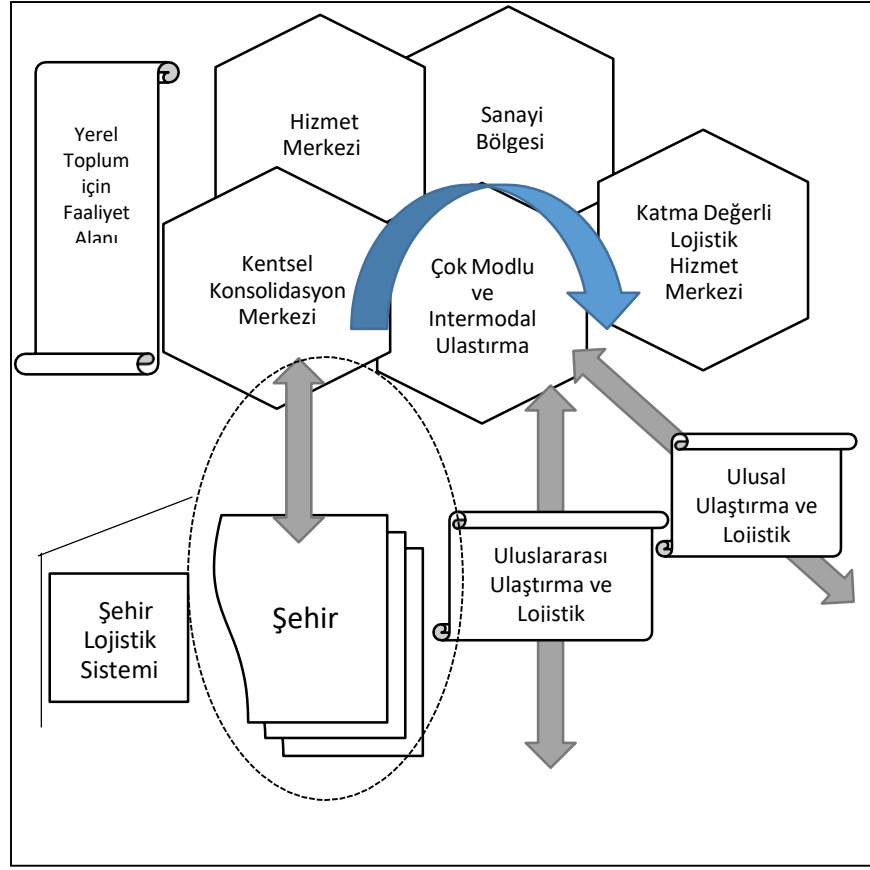
Lojistik merkezler, çeşitli lojistik tesislere ve lojistik faaliyetlere entegre edilmiş kapsamlı ve katma değerli hizmetler sunan ulaşım sistemindeki özel intermodal merkezler olarak tanımlanmaktadır. Bu merkezlerde sunulan hizmetler, geniş coğrafi alanlara erişim, lojistik ve dağıtım ile bağlantılı olmaktadır (Pham vd., 2017). Lojistik merkezler içinde tüm lojistik faaliyetler (nakliye ve sevkiyat, malzeme elleçleme, depolama, envanter yönetimi, çapraz yükleme, intermodal aktarma, malların fiziksel dağıtımını) ticari temelde gerçekleştirilmektedir (Rushton vd., 2006). Lojistik üslerin ticari bir kuruluş olarak taşıdıkları özellikler, aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir; (Skowron, 2007)

- Yol ve telekomünikasyon ağlarıyla bağlantılı ayrılmış bölgelerdir,
- İç yollar, meydanlar, otoparklar, mühendislik ve ortak binalar gibi altyapıya sahiptir,
- Navlun, yeniden yükleme, depolama ve nakliye gibi hizmetler verilmektedir ve bu hizmetler için gerekli ekipmanlar bulunmaktadır,
- Bilişim teknolojilerinin kullanılması için gerekli teknoloji altyapısı bulunmaktadır,
- Nitelikli personel çalışmaktadır,
- Lojistik görevlere uygun organizasyon yapısı kurulmuştur.

Lojistik hizmet pazarları, ekonominin küreselleşmesi nedeniyle sürekli büyümektedir. İşletmelerin ihtiyaçları olan lojistik hizmetlerin dış kaynak olarak kullanımına yönelik artan bir eğilim gözlemlenmektedir. İşletmeler yeni, ucuz kaynaklar ve ürünleri için yeni pazarlar ararken, üretim faaliyetlerini de başka coğrafyalara kaydırmaktadır. Bunu

yanında; ulaşım hizmetlerinin küresel konumlandırma sistemini kullanarak yapılandırılması sürecinde yaşanan standardizasyonda artmaktadır. Bu yüzden, lojistik merkezler ülke ekonomisi için daha anlamlı hale gelmektedir (Skowron, 2007). Günümüzde işletmeler teslim süresini, teslimat belirsizliğini ve lojistik maliyetlerini azaltmanın yollarını aradıkça, lojistik merkezlere olan ihtiyacın artması beklenmektedir (Altuntaş ve Tuna, 2013).

Lojistik üslerin şehir lojistiği üzerinde çok önemli etkileri olmaktadır. Lojistik üsler bölgenin toplam yükünün büyük bölümü ile beslenmektedir. Bu rolünden dolayı, şehir üzerinden gerçekleşen transit lojistik akışları ile etkileşim halinde olmaktadır. Lojistik üsler, lojistik faaliyetleri planlamanın yanı sıra lojistik maliyetleri ve hizmet düzeyini de etkilemektedir. Lojistik faaliyetlerin belli noktalarda toplanmış olması işletmeler için uzun vadede maliyet avantajı sağlamaktadır. Lojistik maliyetler, iş dünyasının en önemli değerlendirme kriterlerinden biri olduğu için lojistik merkezlerin işletmeler için stratejik önemi de ortaya çıkmaktadır. Lojistik üs tesislerine yapılan vurgu, akademisyenlerin yanı sıra özel sektör profesyonellerinin de ilgisini çekmektedir.



Şekil 1: Lojistik Üslerin Fonksiyonel Alanları ve İç Dış Bağlantıları (Montwill vd., 2021).

Şekil 1’de görüldüğü gibi, lojistik merkezin fonksiyonel yapısı; intermodal taşıma sistemi, çok işlevli lojistik hizmetler sistemi ve elektronik olarak entegre bilgisayar sistemi olmak üzere üç temel alandan oluşmaktadır (Skowron, 2007).

3. LOJİSTİK ÜSLERİN BÖLGESEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Ülkeler ve bölgeler lojistik yeteneklerine göre değerlendirilmektedir. Dünyanın bazı bölgelerinin başarılarında lojistik, önemli bir paya sahip iken, bazı bölgelerin ise; bu özellikten yoksun ve ekonomik olarak kötü durumda oldukları görülmektedir. Lojistikte bölge değerlendirmesi, coğrafya, fiziksel ve kurumsal altyapıya göre yapılmaktadır (Long, 2016). Lojistik üslerin işlevleri arasında taşıma

faaliyetlerinin akışın etkinliği ve yollarının koordine edilmesi bulunmaktadır. Bu yüzden birçok lojistik üs taşıma ve dağıtım faaliyetlerinin merkez noktasında kurulmaktadır.

Tablo 1: Lojistik Üssü Yer Seçimi Kriterleri (Lipscomb, 2010)

Kriter	Varsayım	Ölçme Metodu
Altyapı	Yük taşıma kapasitesi Ulaşım modlarına erişim.	Otoyolları, demiryollarını, su yollarını, havaalanlarını ve intermodal terminalleri tanımlayın
Pazara Yakınlık	Pazar erişimi Günlük pazar erişimi	Alternatif bölgenin 900 km yarıçapındaki nüfusu bulun.
Arazi Durumu	Taşıma ve lojistiğinin geliştirilmesi için uygun arazi.	Boş araziye, yeniden geliştirme için uygun binaları/araziye vb. belirleyin.
Hükümet ve Sektör Desteği	Bölgesel ulaştırma/dağıtım sektörünün büyümesi için devlet desteği.	Özellikle ulaşım önem veren bölgesel ekonomik kalkınma konseylerini belirleyin. Yerel sektörün sayısını ve boyutunu (gelir veya istihdama göre) bulun.
İş Gücü Arzı	Genişleyen ulaşım sektörünü karşılayabilecek iş gücü arzı.	Bir bölgenin ulaşım işleri için gerekli becerilere sahip iş gücü oranını belirleyin.

Tablo 1’de Lojistik üssü yer seçimi kriterleri açıklanmaktadır. Lojistik üs yer değerlendirilmesi için literatürde tanımlanmış çok sayıda kriter yer almaktadır. Kriterler ana kriterler ve alt kriterler olmak üzere iki seviyede sınıflandırılmaktadır (Lipscomb, 2010).

3.1. Altyapı

Altyapı kriteri; fiziksel altyapıyı kamusal altyapıyı, ulusal altyapıyı içermektedir (Long, 2016). Karayollarına ve demiryollarına erişimi daha iyi olan bölgenin, yeni lojistik gelişmeleri destekleme konusunda daha yetenekli olması beklenmektedir (Lipscomb, 2010). Altyapı sürekli bakım ve iyileştirme gerektirmektedir. Ülkelerin ekonomik krizlere maruz kalması, doğrudan altyapılarını zayıflatmaktadır (Long, 2016).

Çağdaş işletmecilik yaklaşımı ticarete, gümrük işlemlerine ve işletmeler arası sözleşmelere yönelik yasal düzenlemeler gerektirmektedir. Devlet tarafından kurulan düzenli hukuk altyapısı, lojistik hizmetlerin etkin şekilde gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır. (Long, 2016). Altyapı kriteri içerisinde, yenilenebilir enerji kaynaklarına ve sürdürülebilir teknolojiye erişimin kapsamlı analizi de yer almaktadır (Lipscomb, 2010).

3.2. Pazara Yakınlık

Bu kriter, bir bölgenin coğrafi olarak pazar erişimini ifade etmektedir. Herhangi bir bölgenin pazara yakınlığı; ilgili bölgenin belirli bir ulaşım modu ile belirli bir süre içinde ne kadar mesafe kat edebileceği ile tanımlanabilmektedir. Bölgenin aynı süre içinde hizmet ulaştırdığı nüfus sayısı da ölçüt olarak dikkate alınmaktadır (Lipscomb, 2010).

3.3. Arazi Kullanılabilirliği

Yeni lojistik üs ve karayolları için sağlam zemin, arazi yapısı gerekmektedir (Long, 2016). Bu kriter, bir bölgenin yatay olarak genişleyebilme yeteneğini ifade etmektedir. Bu açıdan değerlendirme yapılırken, arazi değeri de dikkate alınmaktadır. Eğer arazi fiyatı düşükse, kullanılmama olasılığının da o kadar yüksek olduğu düşünülmektedir.

3.4. Devlet ve Sanayi Desteği

Yeni bir lojistik üs geliştirmek için hükümet ve ilgili sanayinin desteği de gerekmektedir. Bu kriter, bölgesel kalkınma otoritesinden ve yerel sanayiden alınabilecek desteğin yanında; sanayinin gelişme oranı ile ölçülmektedir. Ayrıca, ölçüt kriterleri arasında; bölgedeki lojistik faaliyetleri destekleyici hizmet sağlayıcılarının, dağıtım merkezlerinin ve depolama tesislerinin varlığı da yer almaktadır. Bir lojistik üs hükümetlerden ne kadar fazla destek alırsa, kurulma olasılığı o kadar artmaktadır (Lipscomb, 2010).

3.5. İş Gücü Arzı

İş gücü arzı için bölgesel demografik verilere bakılmaktadır. Toplam tarım dışı istihdam içinde, imalat, ticaret, ulaşım ve kamu hizmetleri ile madencilik ve inşaat sektörlerinde çalışan kişilerin oranı, bölgenin sanayi işçisinin nüfusu ölçüt olarak kullanılmaktadır.

Lojistik merkezlerin yerinin değerlendirilmesi için dikkate alınması gereken diğer bazı alt kriterler aşağıdaki gibidir (Botha ve Ittmann, 2008);

- Yeterli çok modlu ulaştırma altyapısı,
- Gelişmiş bilgi ve iletişim teknolojisi altyapısı,
- Makul liman ücretleri,
- Yeterli kargo ve konteyner elleçleme tesisleri,
- Her türlü yükün elleçlenme kabiliyetine sahip (tehlikeli maddeler dahil) olunması,
- Yerel tüketici ve sanayi alanlarının mevcut demiryolu ve karayolu bağlantıları,
- Karayolu yoğunluğu ve tıkanıklık,

- Karayolu altyapısı ve köprü durumu,
- Yerleşim bölgelerine uzaklık,
- Bölgedeki iş gücü maliyetleri,
- Depolama ve taşıma masrafları,
- Gerekli hizmet düzeyi,
- Siparişin verilmesinden ürünün müşteriye teslimine kadar geçen süre (örneğin 24 saat),
- Vergiler (Araç, gümrük vergileri v.b.)

Nihayetinde, lojistik üsler birçok ulaşım türüne uygun bilgisayar iletişim altyapısına ve multimodal taşımacılık teknolojilerine sıkı sıkıya bağlı olmaktadır. Lojistik merkezlerin tasarlanmasında ve konumlandırılmasında tüm dünyada kural olarak kabul edilen kriter; lojistik üslerin en az iki ulaştırma türü ile doğrudan ilişkilendirmesidir. Öyle ki, merkez, birçok ulaşım noktası ile çalışma olanağına sahip ise; müşteriler için daha cazip hale gelmektedir (Skowron, 2007).

4. ARAŞTIRMANIN TASARIMI

Bu çalışmada, araştırmanın amacına uygun olarak güçlü ve zayıf yönler ile fırsat ve tehditlerin değerlendirildiği SWOT analizi yapılmıştır. SWOT analizi sonucunda elde edilen alt kriterler Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılıp önceliklendirilmiştir.

4.1. Araştırmanın Amacı ve SWOT Analizi

Çanakkale jeostratejik ve jeopolitik konumu dikkate alındığında; bölgesel lojistik üs olma potansiyelini taşımaktadır. Bu açıdan, Çanakkale'nin lojistik üs olma potansiyelinin değerlendirilmesinin, ülkenin ekonomik gelişimi üzerinde büyük bir etki yaratacağı düşünülmektedir. Bir kentin ya da bir bölgenin lojistik üs olarak değerlendirilmesi için çalışmanın önceki bölümlerinde bahsedildiği gibi o bölgenin birtakım kriterlere sahip olması gerekmektedir. Bu çalışmada; Çanakkale'nin coğrafi konumu, ulaştırma altyapısının yeterliliği, eğitimli nüfus oranı, mevcut eğitim kurumları, kente yapılan devlet yatırımları, arazi yapısı gibi temel özellikler, kentin lojistik üs olabilme potansiyelinin değerlendirilmesinde dikkate alınmaktadır. Bu çalışmanın amacı; Çanakkale ilinin bir lojistik üs olarak potansiyelinin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda; kentin içsel faktör bileşenleri olan güçlü ve zayıf

yanları ile dışsal faktör bileşenlerini oluşturan fırsatlar ve tehditlerin ortaya koyan SWOT analizi yapılmıştır.

Bir kuruluşun ya da durumun stratejik konumunun analizinde kullanılan yaklaşımlardan biri olan SWOT analizi iç ve dış etmenlerin değerlendirilmesinde başarılı olabilmek için önem taşımaktadır. SWOT Analizi ile değerlendirilen sonuçlar mevcut ya da girilecek sektör hakkında bilgi edinilmesine yardımcı olmaktadır. SWOT analizi sayesinde zayıf yönlere yatırım yapıp, güçlenmesi sağlanabilmektedir veya güçlü yönlerin egemen olduğu sektörlere girilebilmektedir (Keleş v.d.,2008: 601)

Bu çalışmada, literatürde bulunan bilimsel makalelerin, stratejik kalkınma ve kente ait istatistikleri içeren raporların detaylı şekilde incelenmesine yer verilen ve nitel araştırma yöntemlerinden biri olan içerik analizi kullanılmıştır. Yapılan içerik analizi sonucunda Çanakkale lojistik sektörünün mevcut çevre analizi ışığında oluşturulan SWOT analizi Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: Çanakkale İlinin Lojistik Sektörünün SWOT Analizi

İÇSEL FAKTÖRLER	
GUÇLU YANLAR	ZAYIF YANLAR
G1: Liman ve Demiryollarına Yakınlık G2: Önemli Karayolu Bağlantılarına Yakınlık G3: Havalimanına Yakınlık G4: Yeterli Yük Taşıma Kapasitesine Sahip Olması G5: Üreticiye Yakınlık G6: Tüketicilere Yakınlık G7: Yeterli Sevkiyat Parti Büyüklüğünün Varlığı G8: Uygun Arazi Yapısına Sahip Olması G9: Nitelikli İş Gücünün Varlığı G10: Hükümet ve Devlet Desteği	Z1: Lojistik Master Planının Olmaması Z2: Kentte Demiryolu Hattının Olmaması Z3: Lojistik Hizmet Tesislerinin Eksikliği
DIŞSAL FAKTÖRLER	
FIRSATLAR	TEHDİTLER
F1: Ulaştırma Projeleri (1915 Çanakkale Boğaz Köprüsü, Malkara- Çanakkale Otoyolu Projesi v.b.) F2: Üniversite Sanayi İşbirliğinin Gelişmekte Olması	T1: Aynı bölgede farklı lojistik üslerin kurulmasına yönelik çalışmaların devam etmesi veya tamamlanmış olması (Kemalpaşa Lojistik Merkezi ve BalıkesirGökköy Lojistik Merkezi) T2: Çevre Sorunlarının Oluşması T3: Petrol Fiyatlarındaki Değişimler T4: Ekonomik Dalgalanmalar

İçsel faktörler; lojistik üs yer seçimi kriterlerini oluşturan gerekli altyapının, kaynakların, arazi durumunun ve pazar konumunun güçlü ve zayıf yanları olarak ifade edilmektedir. İç çevre analizi, Çanakkale kentinin lojistik sektörü açısından mevcut durumunu gerçekçi şekilde ele alıp; bölgenin daha etkin hale gelebilmesi için zayıf yönler stratejik çözüm önerileri getirilebilmesine yardımcı olmaktadır. SWOT analizinde, dışsal faktörler ise; lojistik üs yer seçim kriterleri açısından bölgenin taşıdığı fırsatlardan ve uygun stratejiler ile bertaraf etmesi gereken tehditlerden oluşmaktadır. Hukuki, ekonomik ve sürdürülebilirlik göstergelerindeki değişimler, rekabet halinde olduğu bölgeler lojistik üsler için belirsizlik yaratmaktadır.

Çanakkale sahip olduğu jeopolitik konumu, ulaşım altyapısı ve son yıllarda hız kazanan karayolu, denizyolu, havayolu yatırımları ile lojistik açıdan önemli fırsatlar sunmaktadır. Çanakkale yoğun nüfus barındıran, ileri sanayi kuruluşlarının bulunduğu ve büyük bir pazar olarak kabul edilen Batı Anadolu bölgesinde bulunmaktadır. Bunun yanında, Türkiye'nin ilk sıralarında yer alan ana kentlere bölünmüş karayolları ile bağlanmaktadır.

Bu bölgede devlet desteği ile yapılan önemli yatırımlar yer almaktadır. Bu projelerden biri olarak görülen, Kınalı- Tekirdağ-Çanakkale- Balıkesir Otoyolu Projesi'nin yapımı devam etmektedir. Yap-İşlet- Devret Yöntemi ile gerçekleştirilmesi planlanan otoyol projesinin, İstanbul'u Çanakkale'ye ve sonrasında

Ege Bölgesi'nin kuzeyine bağlaması beklenmektedir. Bu proje sayesinde mesafe ve süre açısından ulaşım kısalmaktadır (Ulaşan ve Erişen Türkiye, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2021). Söz konusu proje sayesinde Asya ile Avrupa kıtaları arasındaki trafik için İstanbul'un yanında Çanakkale de bir alternatif rota konumuna gelmektedir.

Bölgeye yapılan yatırımlardan bir diğeri olan, Avrupa ve Asya kıtaları arasında bulunan ve otoyol projesinin en önemli ayağı olarak gösterilen 1915 Çanakkale Köprüsü karşımıza çıkmaktadır. 1915 Çanakkale Köprüsü, Dünya'nın en uzun ana açıklığına sahip asma köprüsü olarak 18 Mart 2022 tarihinden beri hizmet vermektedir (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Ulaşım ve İletişimde 17 Çanakkale, 2019).

Öte yandan, Ayvacık- Küçükkuşu yolu ile Troya ve Assos tünellerinin 1915 Çanakkale Köprüsü ile birlikte bağlantısı olan ve bölgenin ulaşımını, lojistik ve karayolu altyapısını güçlendiren bir diğer proje olarak hizmet vermektedir (Karayolları Genel Müdürlüğü, Erişim Tarihi: 27.10.2022).

Çanakkale, karayolu taşımacılığı sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin sayısı açısından Marmara Bölgesi'nde 10 şehir arasında 4. Sırada bulunmaktadır (T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı. (2017). Esnaf ve Saanatkarlar Özelinde Sektör Analizleri Projesi- Ulaştırma Sektörü). Bu gösterge, Çanakkale ilinin önemli kabul edilebilecek bir karayolu rotası üzerinde bulunduğunu işaret etmektedir. Ancak, karayolu taşımacılığı çerçevesinde yer alan projelerin sağladığı olumlu katkıların yanında, ilgili projelerin bölgenin ekolojik değerlerine zarar vermemesi için çok disiplinli çalışmalar yapılarak ve oluşabilecek zararlar analiz edilerek ortadan kaldırılması önem arz etmektedir (Temiz v.d.,2019).

Havayolu taşımacılığı faaliyetleri hem ekonomik gelişme ve büyüme hem de bölgelerin lojistik yeterlilikleri için çok önemli bir rol oynamaktadır. Çanakkale'de Gökçeada ve Merkez ilçelerde konuşlanmış iki havalimanı hizmet vermektedir. Gökçeada Havalimanı, insani yardım amaçlı olarak inşa edilerek 2010 yılından beri hizmet vermektedir. Gökçeada Havalimanı, uçakların güvenli bir şekilde iniş kalkış yapmalarını sağlayacak son teknolojiye uygun hava seyrüsefer yardımcı cihazlarına sahip olmaktadır. 1995 yılında hizmete giren Çanakkale Havalimanı ise; 2017 yılında hizmete açılan yeni terminal binası ile ulusal ve uluslararası trafiğe hizmet vermektedir (Güney Marmara Kalkınma Ajansı. (2019). Çanakkale Lojistik Rehberi).

Hızla gelişen teknolojilere paralel olarak günümüz dünyasında deniz ve denizcilik; yük ve yolcu taşımacılığı başta olmak üzere, gemi inşa sanayi, liman hizmetleri, deniz turizmi ile bir ticaret ve hizmet dalıdır. Denizyolu ulaştırmasının faaliyet alanı uluslararası bir özellik taşımaktadır (Tutar vd.,2009). Çanakkale Boğazı jeopolitik ve jeostratejik açıdan incelendiğinde, dünya deniz ulaşım sisteminin önemli bir geçiş birimini oluşturduğu görülmektedir. Çanakkale Boğazı Asya ile Avrupa arasındaki geçiş yolu bağlantısında İstanbul'dan sonra önemli bir kontak noktası konumunda olmaktadır (İlgar,2002). Çanakkale Bölgesi'nde Karabiga Limanı, Çanakkale Kepez Limanı, İçdaş-1 Limanı, İçdaş-2 Limanı, Çanakkale Akçansa Limanı olmak üzere beş adet liman bulunmaktadır İçdaş-1 Limanı, İçdaş-2 Limanı, Çanakkale Akçansa Limanı özel liman olarak faaliyetlerini sürdürmektedir.

Çanakkale Boğazı'nda yer alan ve tamamen gümrük alanı üzerine inşa edilmiş; Çanakkale (Kepez) limanı, deniz sınırı özelliği ile Çanakkale şehri için dünyaya açılan turizm ve ticaretin kapısı olarak görülmektedir. Liman ayrıca 2 km'lik özel otoyolu ile Bursa-İzmir karayoluna direkt bağlantı imkânı da sağlamaktadır (Türkiye Liman İşletmeciliği Derneği, <https://www.turklim.org/uye-limanlar/canakkale-limani-isletmesi/>). Liman, yük gemileri ve kurvaziyer gemilere hizmet vermenin yanında atık

toplama, yakıt, su ikmali gibi geniş bir yelpazeden hizmetler sunmaktadır. Ayrıca, Avrupa Birliği ve sürdürülebilirlik perspektifi açısından gerekli kriterlere uyumlu bir yapılanmaya sahip olmaktadır (UTİKAD, 2009, AB Heyetinden Kepez'e tam not). Çanakkale Limanı'na ait karayolundaki liman bölgesi kaynaklı ortalama günlük taşıma miktarının (ton) uzun vadede (2035 yılı) yüzde 70 artacağı tahmin edilmektedir (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü. (2015). Limanlar Geri Saha Karayolu ve Demiryolu Bağlantıları Master Plan Çalışması).

Çanakkale ilinin lojistik üs olabilmesi için öncelikle ulaşılabilirliğinin sağlanması ve ulaşım alt sistemlerinin birbirini tamamlayacak şekilde kente hizmet verecek duruma getirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, mevcut karayolu, denizyolu ve havayolu ulaşım olanaklarının hizmet kalitelerinin yükseltilmesi çalışmalarının yanı sıra raylı sistemin kent ulaşımına entegre edilmesi oldukça önem arz etmektedir (Köprüye Demiryolu İstiyorlar, UTİKAD, 2010). Demiryolu hem yük hem de yolcu taşımacılığında önemli avantajlar barındırmaktadır. Güney Marmara Hattı kapsamında planlanan ve Çanakkale bölgesine yakınlık açısından öne çıkan projelerden biri olan Osmaneli-Yenişehir-Bursa-Balıkesir Hızlı Tren projesinin yapımı devam etmektedir (Hızlı Tren Projeleri, TCDD, <https://www.tcdd.gov.tr/projeler/bandirma-bursa-yenisehir-osmaneli-hizli-tren-projesi>).

Projenin Bandırma üstünden Çanakkale'ye bağlanmasının hem yolcu hem de yük taşımacılığı açısından kenti daha ulaşılabilir hale getireceği yönünde değerlendirmelerde bulunmaktadır. Bandırma ilçesi ve Kepez limanını birbirine bağlayan demiryolu hattının, kentteki ekonomik faaliyetleri daha dinamik hale getirip; turizm ve ticaretin artmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, Bandırma-Çanakkale demiryolu ve İzmir-İstanbul hızlı feribot bağlantısının; demiryolu-denizyolu kombine taşımacılığımıza örnek teşkil edeceği belirtilmektedir (Köprüye Demiryolu İstiyorlar, UTİKAD, 2010). Bandırma İstasyonu'ndan Çanakkale'ye ve 1915 Çanakkale köprüsü vasıtasıyla Trakya'ya sağlanacak demiryolu bağlantısının bölgedeki sanayi tesislerinin kapasitelerini büyük ölçüde arttıracığı tahmin edilmektedir. Bir liman, bir kentin denizyolu ile taşınan ihracat ve ithalat yükünün %50 den fazlası için aktarma merkezi görevini üstleniyor ise, söz konusu kentin, ilgili limanın hinterlandında olduğu kabul edilmektedir. Demiryolu taşımacılığı ağı ise, limanların hinterlandlarının oluşumunda önemli bir altyapı unsuru olarak görülmektedir. Bu açıdan konu ele alındığında, Çanakkale'de yer alan iki adet organize sanayi bölgesinde ve seramik sektöründe faaliyet gösteren birçok sanayi kuruluşu yüksek yük kapasitesi barındırmaktadır. Ülkemizin çok önemli bir yük merkezi olan bu bölge

Bandırma İstasyonu'ndan Çanakkale kıyı şeridinde bulunan limana uzanan demiryolu bağlantısı sayesinde kritik bir taşıma altyapısına kavuşacağı anlamına gelmektedir (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü. (2015). Limanlar Geri Saha Karayolu ve Demiryolu Bağlantıları Master Plan Çalışması). Demiryolu taşımacılığının Çanakkale'nin hassas ekolojik dengesini ve bozulmaması gereken tarihsel dokusunu koruyacak bir ulaşım biçimi olduğu dikkate alınması gereken bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır (Köprüye Demiryolu İstiyorlar, UTİKAD, 2010). Dolayısıyla, Çanakkale Limanı'nın önemli bir aktarma merkezi olabilmesi için demiryolu bağlantısının gerekliliğine vurgu yapılmaktadır.

Bir bölgenin lojistik üs olarak ele alındığı ve değerlendirildiği diğer bir çalışma lojistik master plan olarak karşımıza çıkmaktadır. Lojistik faaliyetler açısından istikrarlı gelişim için araştırma bulgularının ve önerilerin yer aldığı lojistik master plan; ilgili bölgenin ulaşırma ve lojistik politikalarını içeren bir rehber niteliği taşımaktadır. Lojistik master plan, söz konusu bölgenin ulusal ve uluslararası rekabet avantajını elde edebilmesi için izlenmesi gereken stratejik hedefleri kapsamaktadır (Trakya Kalkınma Ajansı, 2013, Trakya Bölgesi Lojistik Master Planı). Bu noktada, Çanakkale ilinin uluslararası ticaretten payını alabilmesi ve lojistik altyapısının güçlendirilmesi için lojistik master planının hazırlanması büyük önem arz etmektedir.

Çanakkale Türkiye'de endüstriyel üretimde çeşitlilik bakımından öne çıkan iller arasında yer almaktadır. Çanakkale'de en çok katma değer üretilen sektörler ana metal sanayii, diğer metalik olmayan mineral ürünler ve gıdadır. Çanakkale'nin ihracatta rekabetçi üstünlüğe sahip olduğu alanlar mineral ürünler, bitkisel ve hayvansal ürünler ve gıda ürünleridir. Çanakkale ihracatta 49. ve ithalatta 48. sıradadır. Bölgenin kişi başı ihracat ve ithalat değerleri Türkiye ortalamasının oldukça altında olup ihracatta % 20'si, ithalatta ise % 10'u seviyesindedir. Bölgede üretilen ürünlerin tedarikçiden son tüketiciye kadar ulaştırılması için tedarik zinciri üzerindeki aktörlerin ihtiyacı olan lojistik hizmetlerin doğru şekilde gerçekleştirilmesi hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyetini arttırması noktasında büyük rol oynamaktadır. Bu nedenle, Çanakkale ilinin lojistik üs olması yolunda atılacak adımlar içinde, bölgede lojistik hizmet veren tesislerin sayısı ve çeşitliliğinin artması sürecin doğal bir sonuç olarak karşımıza çıkması beklenmektedir.

Çanakkale eğitim altyapısı sayesinde birçok sektörün yanında lojistik hizmeti üreten tesislerin de ihtiyaç duyduğu ara eleman ve nitelikli insan kaynağına sahip olmaktadır. Çanakkale'de 350'nin üzerinde eğitim kurumu faaliyet göstermektedir. Bu kurumlar arasında lojistik alanında

eğitim veren öğretim kurumları da yer almaktadır. Özellikle uygulamalı alanlar içerisinde yer alan lojistik eğitiminin kalitesine katkı konusunda, Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliğinin belirleyiciliği açıkça görülmektedir. Çanakkale ilinde Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliğinin planlaması ve geliştirilmesi amacıyla birçok toplantılar ve protokoller gerçekleştirilmektedir (Güney Marmara Kalkınma Ajansı, 2019, Çanakkale Sanayi Yatırım Rehberi).

Ayrıca, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, fakülte ve araştırma merkezi bakımından bölgede öncü konumundadır. 2018 yılı Akademik Performansa göre Üniversite Sıralaması'na (URAP) göre 157 üniversite içinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi 46. Sırada yer almaktadır. Bununla birlikte; KOSGEB'in girişimcilik desteklerine bölgeden başvuran ve yararlanan firma sayısında, Türkiye genelindeki trende paralel olarak son 4 yıl içinde düzenli bir artış görülmektedir. Özellikle Çanakkale'den yapılan başvuru ve destek alan firma sayısı her sene bir önceki senenin yaklaşık iki katına ulaşmıştır. Bu durum bölgede, özellikle de Çanakkale'de girişimcilik potansiyelini göstermektedir (Güney Marmara Kalkınma Ajansı Bölgesel Yenilik Stratejisi ve Eylem Planı).

4.2. Araştırmada Kullanılan Veri ve Bilgi Toplama Yöntemi

Birçok araştırma probleminde tercih edilen Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yönteminin kuruluş yeri seçimi probleminin çözümünde de kullanıldığı görülmektedir. Özellikle Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yaklaşımı literatürde ÇKKV yöntemi olarak sıkça karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, SWOT kriterleri arasındaki öncelikleri sistematik olarak tespit etmek için AHP yöntemi kullanılmıştır. Önerilen yöntem sayesinde SWOT analizi kriterleri arasındaki önem ağırlıkları bulunmuştur. AHP analizini gerçekleştirmek amacıyla lojistik uzmanlar ile görüşmeler yapılmıştır. Araştırma konusu ile ilgili geniş bir bakış açısına sahip olabilmek için beş profesyonel seçilmiştir. Görüşmeler, lojistik sektörde görev alan lojistik üssü başkan vekili, bölge müdürü ve üniversitelerin lojistik ve işletme programında görev alan akademisyenler ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırma kriterleri arasında karşılaştırma matrisi yapılması amacıyla 1 ile 9 ölçekli olarak önceliklendirme ölçeği kullanılmaktadır (Sadiq vd.,2004). Derecelendirme ölçeği Tablo-3'te gösterilmektedir (Saaty, 2008).

Tablo 3: Derecelendirme Ölçeği

Ağırlık Derecesi	İfade	Açıklaması
1	Eşit Öneme Sahip	Her iki seçenek eşit değerde öneme sahip
3	Biraz önemli	Bir ölçüt diğerine göre biraz daha önemli
5	Fazla önemli	Bir ölçüt diğerine göre daha fazla önemli
7	Çok fazla önemli	Bir ölçüt diğerine göre çok daha fazla önemli
9	Son derece önemli	Bir ölçüt diğerine göre son derece daha fazla önemli

Kaynak: (Saaty, 2008)

4.3. Analiz ve Bulgular

Araştırma sürecinde görüşme formları ile elde edilen veriler Excel ve Super Decision paket programı ile değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Super Decision paket programı ile yapılan analizler sonucunda tutarlılık oranları %10'un altında olduğundan yapılan değerlendirmenin tutarlı olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 4'de SWOT analizinde ana kriterler olarak yer alan güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditlerin yanı sıra her bir ana kriter için belirlenen alt kriterlerin önem ağırlıkları ve sıralaması yer almaktadır. Çalışmada önem ağırlıkları sıralaması; fırsatlar 0.35294, tehditler ve zayıf yönler 0.23529, güçlü yönler 0.17647 olarak bulunmuştur. Elde edilen analiz sonuçlarına göre en önemli önceliğin fırsatlar alt kriteri olan "Ulaştırma projeleri (1915 Çanakkale Boğaz Köprüsü, Malkara-Çanakkale Otoyol Projesi v.b.)" olduğu tespit edilirken en az önemli öncelik güçlü yönler alt kriteri olan "Nitelikli iş gücünün varlığı" olarak bulunmuştur.

Güçlü yönler başlığı altında en önemli alt kriter "Liman ve demiryollarına yakınlık (G1)" olmuştur. "Önemli karayolu bağlantılarına yakınlık (G2)" ise en önemli ikinci kriter olarak belirlenmiştir. "Havalimanına yakınlık (G3)" ve "Yeterli yük taşıma kapasitesine sahip olması (G4)" sırasıyla üçüncü ve dördüncü kriterler olmuşlardır. Güçlü yönler içerisinde en az öneme sahip kriter "Nitelikli iş gücünün varlığı (G9)" olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak; araştırma örneklemini kapsamında, Çanakkale ilinin lojistik üs potansiyelinin değerlendirilmesinde güçlü yönler arasında altyapı ve ulaştırma modlarına erişimin önemli olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 4. SWOT Analizi Alt Kriterlerin Önem Ağırlıkları

SWOT Analizi Ana ve Alt Kriterlerin Yerel Ağırlıkları	SWOT Analizi Ana ve Alt Kriterlerin Önem Düzeyi	Önem Derecesi Sıralaması
Güçlü Yönler (W_G): 0,17647 W_{G1} : 0,27670 W_{G2} : 0,11609 W_{G3} : 0,11117 W_{G4} : 0,09526 W_{G5} : 0,09493 W_{G6} : 0,05859 W_{G7} : 0,05807 W_{G8} : 0,06292 W_{G9} : 0,05259 W_{G10} : 0,07368	Güçlü Yönler (W_G): 0,08823 W_{G1} : 0,02441 W_{G2} : 0,01024 W_{G3} : 0,00980 W_{G4} : 0,00840 W_{G5} : 0,00837 W_{G6} : 0,00517 W_{G7} : 0,00512 W_{G8} : 0,00555 W_{G9} : 0,00464 W_{G10} : 0,00650	4 10 14 15 16 17 20 21 19 22 18
Zayıf Yönler (W_Z): 0,23529 W_{Z1} : 0,65865 W_{Z2} : 0,15618 W_{Z3} : 0,18517	Zayıf Yönler (W_Z): 0,11763 W_{Z1} : 0,07748 W_{Z2} : 0,01837 W_{Z3} : 0,02178	3 5 13 12
Fırsatlar (W_F): 0,35294 W_{F1} : 0,87500 W_{F2} : 0,12500	Fırsatlar (W_F): 0,17647 W_{F1} : 0,15441 W_{F2} : 0,02206	1 2 11
Tehditler (W_T): 0,23529 W_{T1} : 0,23892 W_{T2} : 0,29937 W_{T3} : 0,25302 W_{T4} : 0,20870	Tehditler (W_T): 0,11763 W_{T1} : 0,02810 W_{T2} : 0,03522 W_{T3} : 0,02976 W_{T4} : 0,02455	3 8 6 7 9

Tablo 4’te açıklandığı gibi; zayıf yönler içerisinde en önemli kriter “Lojistik master plan olmaması ($Z1$)” olarak tespit edilmiştir. Lojistik master plan bölge paydaşlarının tümünün katılımını gerektiren stratejik bir klavuz olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle bölgenin hem mevcut durumunu analiz etmek hem de gelecek ile ilgili tahminlerde bulunabilmek adına bölge için bütün önerileri ve değerlendirmeleri içermektedir. En önemli ikinci kriter, “Lojistik hizmet tesislerinin eksikliği ($Z3$)” olmuştur. “Kentte demiryolu hattının olmaması ($Z3$)” ise en önemli üçüncü kriter olarak belirlenmiştir. Fırsatlar içerisinde en önemli kriter “Ulaştırma Projeleri (1915 Çanakkale Boğaz Köprüsü, Malkara- Çanakkale Otoyolu Projesi v.b.) ($F1$)” olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda; Tehditler altında bulunan alt kriterlerin ise yaklaşık olarak aynı önem derecesine sahip olduğu görülmektedir. Tehditler içerisinde en önemli kriter; ‘Çevre sorunlarının oluşması ($T2$)’, en az öneme sahip kriter ise; ‘Ekonomik dalgalanmalar ($T4$)’ olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇ

İşletmeler yerine tedarik zincirlerinin rekabet ettiği iş dünyasında müşteri memnuniyetinin sağlanması noktasında lojistik faaliyetlerin rolü gün geçtikçe artmaktadır. Lojistik faaliyetlerin verimli ve güvenilir bir şekilde, uygun maliyetle, doğru zamanda gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçlar doğrultusunda, lojistik operasyonların gerçekleştirilmesi sürecini bir bütün olarak ele alan ve lojistik üs olarak adlandırılan bölgelere ihtiyaç duyulmaktadır. Gelişen uluslararası ticaret ve küreselleşme lojistik üslerin etki alanını arttırmaktadır.

Çanakkale jeostatejik ve jeopolitik konumuna bağlı olarak, bölgesel lojistik üs olma potansiyelini taşımaktadır. Çanakkale'nin lojistik üs olma potansiyelinin değerlendirilmesi adına ele alınan tüm kriterler dikkate alındığında; Çanakkale'nin altyapı, arazi durumu, hükümet ve devlet desteği, insan kaynakları gibi kriterlere büyük oranda uygun olduğu söylenebilmektedir. Kentin dahil olduğu herhangi bir demiryolu taşımacılığı projesinin ve master planın olmaması gibi kriterler geliştirilmesi gereken yönler olarak görülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; bölgeye ait SWOT analizinde yer alan fırsatlar arasında en önemli alt kriter olarak değerlendirilen 1915 Çanakkale Köprüsü'nün bölgede faaliyet gösteren dış ticaret yapan işletmelere ve lojistik sektörüne birçok avantaj sunması beklenmektedir. Bu projenin en önemli avantajları içerisinde zaman ve maliyet faktörü bulunmaktadır.

Küresel ölçekte bakıldığında ise 1915 Çanakkale Köprüsü ve Otoyolu Projesi, Çin'in girişimiyle başlayan ve tarihî İpek Yolu'nu canlandırmayı hedefleyen "Bir Kuşak-Bir Yol Projesi" kapsamında Türkiye'nin öncülük ettiği "Orta Koridor" girişiminin bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle bu proje, çok geniş bir coğrafyada kesintisiz ticaret yolu oluşturma hedefine doğrudan katkı sunacak bir girişim olarak kabul edilmektedir. Bu durum sadece Çanakkale'nin ekonomisine değil, tüm bölgenin ve hatta ülkenin ekonomisine, kalkınmasına ve gelişmesine çok büyük bir artı değer katmaktadır (1915Çanakkale Geri Sayım Güncesi 3, 2021 Ağustos). Kısacası; Türkiye'nin "küresel lojistik üssü" olma konumunu güçlendirmesi kaçınılmaz gözükmektedir.

1915 Çanakkale Köprüsü ve Malkara-Çanakkale Otoyolu, Türkiye ekonomisinin en gelişmiş bölgesi olan ve nüfusun önemli bir bölümünün yaşadığı Marmara ve Ege Bölgelerindeki limanlar, demir yolu ve hava

ulaşım sistemlerinin karayolu ulaşım projeleri ile entegrasyonunu sağlayarak; bu bölgelerde ekonomik gelişime ve sanayinin ihtiyaç duyduğu dengeli bir planlama ve yapılanmanın oluşturulmasına imkân sunması beklenmektedir (1915 Çanakkale Geri Sayım Güncesi 6, 2020 Ekim).

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemleri kullanılarak Çanakkale'nin lojistik üs olma potansiyelinin tespiti amacı ile SWOT analizi yapılmıştır ve güçlü, zayıf yanlar ile fırsatlar ve tehditlerin alt kriterleri objektif bir şekilde ağırlıklandırılmaya çalışılmıştır. Böylece, literatürdeki boşluklar doldurulmaya çalışılarak; literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır. Gelecekteki çalışmalar için Çanakkale iline ait ilçelerin lojistik üs olma potansiyellerinin değerlendirilmesi amacından yola çıkarak araştırmalar yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Altuntaş, C. and Tuna, O. (2013). Greening logistics centers: The evolution of industrial buying criteria towards green. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 29(1), 59-80
- Botha, M. and Ittmann, H. (2008). Logistics Hubs an Integration of Transport Infrastructure. *Southern African Transport Conference (SATC 2008)*,146-156.
- Güney Marmara Kalkınma Ajansı. (2019). Çanakkale Lojistik Rehberi. <https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/Canakkale-Lojistik-Rehberi.pdf>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- Güney Marmara Kalkınma Ajansı Bölgesel Yenilik Stratejisi ve Eylem Planı <https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/Bolgesel-Yenilik-Stratejisi-Ve-Eylem-Plani.pdf>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- Güney Marmara Kalkınma Ajansı. (2019). Çanakkale Sanayi Yatırım Rehberi <https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/Canakkale-Sanayi-Yatirim-Rehberi.pdf>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- Güney Marmara Kalkınma Ajansı (2021). Çanakkale Lojistik Yatırım Rehberi. <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/ca-nakkale-lojistik-rehberi.pdf>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- Hızlı Tren Projeleri, TCDD, <https://www.tcdd.gov.tr/projeler/bandirma-bursa-yenisehir-osmaneli-hizli-tren-projesi>, Erişim Tarihi: 16.11.2022.
- Ilgar, R. (2002). Çanakkale Boğazı Ekosisteminde Ulaşım Faaliyetleri/Ecosystem Çanakkale Strait Transport Activities. *Doğu Coğrafya Dergisi*. 7(8), 47-59.

- Kara, M., Tayfur, L., Basık, H. (2009). Küresel Ticarete Lojistik Üslerin Önemi ve Türkiye. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 6 (11), 69-84.
- Karayolları Genel Müdürlüğü,
<https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Duyurular/DuyuruDetay.aspx?Parameter=1176>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- Keleş, M. K., Kılıç, Ü., Keleş, A. (2018). E-Ticarete Pazar Araştırması ve SWOT Analizi. El-Cezeri, 5(2), 596-604
- Keskin, H., (2015). Lojistik El Kitabı-Küresel Aktörlerin Lojistik Pratikleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Lipscomb, R. T. (2010). Strategic criteria for evaluating inland freight hub locations, Master Theses, Missouri University Of Science and Technology.
- Long, D. (Çeviren: Mehmet Tanyaş, Murat Düzgün). (2016). Uluslararası Lojistik Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Montwill, A., Pietrzak, O., Pietrzak, K. (2021). The role of Integrated Logistics Centers (ILCs) in modelling the flows of goods in urban areas based on the example of Italy. Sustainable Cities and Society, 69, 102851.
- Önden, İ. and Eldemir, F. (2022). A multi-criteria spatial approach for determination of the logistics center locations in metropolitan areas. Research in Transportation Business & Management, 44, 100734.
- Pham, T. Y., Ma, H. M., Yeo, G. T. (2017). Application of Fuzzy Delphi TOPSIS to locate logistics centers in Vietnam: The Logisticians' perspective. The Asian Journal of Shipping and Logistics, 33(4), 211-219.
- Rushton A., Craucher P., Baker P. (2006). The Handbook of Logistics and Distribution Management. London – Philadelphia: Kogan Page
- Saaty, T.L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. Services Sci., 1(1), 83- 86.
- Sadiq, R., Kleiner, Y., Rajani, B. (2004). Aggregative risk analysis for water quality failure in distribution networks. Journal of Water Supply: Research and Technology—AQUA, 53(4), 241-261.
- Skowron-Grabowska, B. (2007). Development of logistics centres in Poland. Internet Address: [http://www.oeconomica.uab.ro/upload/lucrari/9,20072\(2\)](http://www.oeconomica.uab.ro/upload/lucrari/9,20072(2)).
- Temiz, M., Sağlık, A., Sağlık, E., Kelkit, A., Bayrak, M. İ. (2019). Kent Turizminin Marka Kent Oluşumundaki Etkisi: Çanakkale Kent Turizminin Swot Analizi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 257-273.
- Trakya Kalkınma Ajansı. (2013). Trakya Bölgesi Lojistik Master Planı <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/trakya-bolgesi-lojistik-master-plani/976>, Erişim Tarihi: 11.11.2022.

- Tutar, E., Tutar, F., Yetişen, H. (2009). Türkiye'de lojistik sektörünün gelişmişlik düzeyinin seçilmiş AB Ülkeleri (Romanya ve Macaristan) ile karşılaştırmalı bir analizi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2009(2), 190-216.
- Türkiye Liman İşletmeciliği Derneği, <https://www.turklim.org/uye-limanlar/canakkale-limani-isletmesi/>, Erişim Tarihi: 11.11.2022.
- T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı. (2017). Esnaf ve Saanatkarlar Özelinde Sektör Analizleri Projesi- Ulaştırma Sektörü <https://ticaret.gov.tr/data/5d418db313b87639ac9dfff1/Ula% C5% 9Ft% C4% B1rma% 20Sekt% C3% B6r% C3% BC.pdf>, Erişim Tarihi: 07.11.2022.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2019). Ulaşım ve İletişimde 17 Çanakkale. <https://www.uab.gov.tr/uploads/cities/canakkale/17-canakkale.pdf>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- Ulaşan ve Erişen Türkiye, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2021) <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/bakanlik-yayinlari/ulasan-ve-erisen-turkiye-2021.pdf>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü. (2015). Limanlar Geri Saha Karayolu ve Demiryolu Bağlantıları Master Plan Çalışması. <https://shortsea.org.tr/sss/pages/limanlar% 20geri% 20saha% 20kara yolu% 20ve% 20demiryolu% 20ba% C4% 9Flant% C4% B1lar% C4% B1% 20master% 20plan% 20% C3% A7al% C4% B1% C5% 9Fmas% C4% B1.pdf>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- UTİKAD. (2009). AB Heyetinden Kepez'e tam not. Çanakkale Olay <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/3743/ab-heyetinden-kepeze-tam-not>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- UTİKAD. (2010). Köprüye Demiryolu İstiyorlar. Lojiport <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/6092/koprue-demiryolu-istiyorlar>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- UTİKAD. (2012). Lojistik Master Planı ve Trakya Bölgesi Lojistik Master Planı. UTA Lojistik <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/9644/lojistik-master-plani-ve-trakya-bolgesi-lojistik-master-plani>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- 1915 Çanakkale Geri Sayım Güncesi 3, 2021 Ağustos. <https://www.1915canakkale.com/cmsfiles/magazines/1915canakkale-geri-sayim-guncesi-03.pdf?v=42>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.
- 1915 Çanakkale Geri Sayım Güncesi 6, 2020 Ekim. <https://www.1915canakkale.com/cmsfiles/magazines/1915canakkale-geri-sayim-guncesi-06.pdf?v=42>, Erişim Tarihi: 27.10.2022.

Yayına Geliş Tarihi:29-11-2022
Yayına Kabul Tarihi: 07-12-2022
DOI: 10.54410/denlojad.1211835

Araştırma Makalesi

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt: 4 Sayı:2 Yıl:2022
Sayfa: 254-286
E-ISSN: 2687-6604

HUMAN RESOURCES MANAGER SELECTION BASED ON FUZZY AND INTUITIONISTIC FUZZY NUMBERS FOR LOGISTICS COMPANIES

Karahan KARA¹
Sercan EDİNSEL²
Galip Cihan YALÇIN³

ABSTRACT

Qualified managers are needed for the systematic functioning of logistics management applications. In logistics companies, the human resources manager takes part in determining the amount of personnel needed, supplying personnel, and creating personnel task forms. For successful human resources management, a qualified human resources manager should be selected. In the literature, it is seen that the manager selection problem is handled with multi criteria decision making (MCDM) methods. The aim of this research is to determine the problem criteria of human resources manager selection for logistics companies and to apply them with hybrid MCDM methods. With the in-depth literature review, ten criteria were determined for the logistics company human resources manager selection problem. The intuitionistic fuzzy weighted averaging (IFWA) method was used to weight the criteria. The fuzzy multi attribute ideal-real comparative analysis (F-MAIRCA) method was applied for the ranking of the four candidate managers. The application

¹Ass. Prof., Artvin Çoruh University, Hopa Vocational School, logistics Program, Artvin Turkey, <https://orcid.org/0000-0002-1359-0244>, karahan.kara@artvin.edu.tr

²Ass. Prof., OSTİM Technical University, FEAS, Department of Business Management, Ankara, Turkey, <https://orcid.org/0000-0003-2831-7504>, sercan.edinsel@ostimteknik.edu.tr

³PhD. Candidate, Kırıkkale University, Institute of Science and Technology, Department of Mathematics, Kırıkkale, Turkey, <https://orcid.org/0000-0001-9348-0709>, pgcy2014@gmail.com

was made on a logistics company operating in Turkey. Research methods are based on fuzzy and intuitionistic fuzzy numbers. As a result of the study, the most important criterion in the selection of logistics human resources manager was determined as the experience criterion. Among the four candidates, the first candidate was seen as the best manager candidate. Suggestions have been developed for logistics companies, human resources manager candidates and researchers based on the research outputs. In addition, with this research, the IFWA and F-MAIRCA hybrid method has been brought to the literature.

Keywords: Manager Selection Problem, Fuzzy Logic, Intuitionistic Fuzzy Numbers, IFWA, F-MAIRCA

LOJİSTİK ŞİRKETLER İÇİN BULANIK VE SEZGİSEL BULANIK SAYILARA DAYALI İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİCİSİ SEÇİMİ

ÖZ

Lojistik yönetim fonksiyonlarının sistematik işlemleri için nitelikli yöneticilere ihtiyaç duyulmaktadır. Lojistik firmalarda insan kaynakları yöneticisi personel ihtiyacının belirlenmesi, personel temini ve personel görev formlarının oluşturulmasını rol almaktadır. Başarılı insan kaynakları yönetimi için nitelikli insan kaynakları yöneticisi seçimi yapılmalıdır. Literatürde yönetici seçim problemini çok kriterli karar verme yöntemleriyle ele alındığına rastlanmaktadır. Bu araştırmanın amacı lojistik firmalar için insan kaynakları yöneticisi seçim problem kriterlerinin belirlenmesi ve hibrit ÇKKV yöntemleriyle uygulanmasıdır. Derinlemesine yapılan literatür incelemesi sonucunda lojistik firma insan kaynakları yöneticisi için on kriter belirlenmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında IFWA yöntemi uygulanmıştır. Dört aday yöneticinin sıralamasında ise F-MAIRCA yöntemi uygulanmıştır. Araştırmaya ait uygulama Türkiye’de faaliyet gösteren bir lojistik firma üzerinde yapılmıştır. Araştırma yöntemleri bulanık ve sezgisel bulanık sayılara dayalı ele alınmıştır. Çalışma sonucunda lojistik insan kaynakları yöneticisi seçiminde en önemli kriter tecrübe kriteri olarak belirlenmiştir. Dört aday arasından birinci aday en iyi yönetici adayı olarak görülmüştür. Araştırma sonucunda lojistik firmalara, insan kaynakları yöneticisi adaylarına ve araştırmacılara yönelik öneriler geliştirilmiştir. Ayrıca bu araştırma IFWA ve F-MAIRCA hibrit yöntemi literatüre kazandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yönetici Seçim Problemi, Bulanık Mantık, Sezgisel Bulanık Mantık, IFWA, F-MAIRCA

1. INTRODUCTION

An organization's success depends on having best human resources. Businesses that cannot keep up with the change and competition may run the danger of failing financially due to aggressive mergers and acquisitions, high speed e-communication, quick technical advancements, and demographic and societal shifts (Kaygın et al., 2016; Lipiec, 2001). The selection of qualified employees, particularly managers, is critical to an organization's success (Kelemenis and Askounis, 2010). To manage and govern an organization or certain staff groups, managers are essential. The success or failure of an organization is determined by the decisions taken by manager. To deal with any challenges, a manager must possess essential abilities and knowledge (Kelemenis et al., 2011). Business owners must appoint managers with these knowledge, skills, and abilities to the top of their organizations due to the congruence of all functions. Humans are known to be subject to prejudice, even if more seasoned managers often are less impacted by it. This is a drawback of the conventional approach (Marlowe et al., 1996). It is crucial for businesses to select the best human resource manager without prejudice for future positions. Academia investigates numerous computer-aided decision-making techniques, including fuzzy logic, decision trees, and rough set theory. in which the performance of the candidates is assessed using a variety of measures. Researchers also try to make a judgement that closely resembles the real findings by integrating these ratings (Bonissone et al., 2009).

Logistics service providers are service-oriented companies that provide added value in ensuring material flow within the supply chain. Although logistics activities are based on autonomous systems day by day, they should be managed based on human capital. This importance of the human factor brings along the necessity of qualified personnel in logistics companies. The selection of qualified personnel depends on successful managers. At this point, it can be mentioned that the success of human resources management of logistics companies directly affects the quality of logistics service. As in other industries, the manager selection problem is important for logistics companies. For this reason, the human resources manager selection problem should be determined by scientific decision-making approaches. In this research, it is aimed to determine the selection criteria, criterion weighting and candidate selection method by considering the human resources manager selection problem of logistics companies. In this context, it is planned to determine the human resources manager selection criteria in this research, to

weight the decision maker and criteria with the intuitionistic fuzzy weighted averaging (IFWA) method, and to rank the manager candidates with the fuzzy multi attribute ideal-real comparative analysis (F-MAIRCA) method. Thus, a methodological approach is developed to the literature regarding the human resource manager selection problem of logistics companies. Two basic research questions were developed within the scope of the research:

- Research Question 1: Can human resources manager selection criteria be established for logistics companies?
- Research Question 2: Can the IFWA and F-MAIRCA hybrid method be used in the human resource manager selection problem for logistics companies?

To answer the research questions presented above, in the second part of the research, a literature review of the selection criteria is made and manager selection criteria for logistics companies are presented. In the third part, IFWA and F-MAIRCA methods are explained step by step. In the fourth part, an application of the human resources manager selection problem of a logistics company has been made. In the fifth part, the results of the research are presented. In the sixth part, suggestions are presented to logistics companies, executive candidates, and researchers.

2. LITERATURE REVIEW AND CRITERIA SELECTION

It is well known that one of the most crucial aspects of human resources management is personnel selection problem. Selection of personnel is related to the input quality of the workforce. The selection of the manager has been done using MCDM in the literature. Regarding the manager selection criteria, researchers have their own perspectives. Jereb et al. (2005) used knowledge-based software implementing decision expert (DEXi) method for both selecting and weighting for manager selection. Chen and Cheng (2005) conducted information system (IS) project manager selecting problem with using fuzzy multi-criteria group decision (F-MCGD) support system for selecting and weighting. Six criteria were used to select the best IS project manager in the study. Xing and Zhang (2006) used the fuzzy analytic hierarchy process (F-AHP) method for selecting the best project manager. For global manager selecting Wu and Lee (2007) used the fuzzy decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL) method. Eight criteria were chosen for the selection of the best global manager in the study. Complex proportional assessment of alternatives with grey relations

(COPRAS-G) method used by Zavadskas et al. (2008) for both selecting and weighting method to select project manager. Six criteria were considered for the selection of the best project manager in the research.

Zhao et al. (2009) tried to find best project manager with using fuzzy comprehensive evaluation (FCE) method. Four criteria were used to select the best project manager in the study. 2-tuple linguistic variable and fuzzy preference ranking organization method for enrichment evaluation (F-PROMETHEE) method used for selecting by Chen et al. (2009) to select best overseas marketing manager. The research was carried out based on four criteria. Intuitionistic fuzzy technique for order preference by similarity to ideal solution (IF-TOPSIS) method used both for weighting and selecting by Boran et al. (2011) to select sales manager. The research was conducted with six criteria. Kelemenis et al. (2011) used twelve criteria for selecting best manager. Rashidi et al. (2011) used fuzzy logic model for selecting and weighting. Four criteria were chosen in the study. AHP method used for weighting and COPRAS-G method used for selecting by Zolfani et al. (2012) to select quality control manager. Seven criteria were used in the study. Zavadskas et al. (2012) used AHP for weighting and additive ratio assessment (ARAS) for selecting project manager. The research was carried out based on three criteria. Gilan et al. (2012) used three criteria for selecting project manager.

Baležentis and Zeng (2013) applied type 2 fuzzy multi-objective optimization on the basis of ratio analysis plus full multiplicative (MULTIMOORA) method for both weighting and selecting research and development manager. The research was based on five criteria. Wan et al. (2013) used fuzzy vlskriterijumska optimizacija i kompromisno resenje (F-*VIKOR*) method for selecting manager. Six criteria were considered for the selection of the manager in the study. Jazebi and Rashidi (2013) benefited fuzzy rule system to find best project manager. In the research, the best project manager was calculated with four criteria. AHP method used for weighting and the international project management association (IPMA) competence baseline used for selecting project manager by Varajão and Cruz-Cunha (2013). Three criteria were also used in the study. Sabina and Davood (2013) try to find best human resources manager with using F-TOPSIS for both weighting and selecting. Four criteria were also chosen in the study. Logarithmic fuzzy preference programming (LFPP) method used for weighting and TOPSIS method used for selecting by Javadein et al. (2013) to select human resource manager. Afshari and Yusuff (2013) used

fuzzy integral for both weighting and selecting best project manager. Four criteria are also proposed for the selection problem.

Sadeghi et al. (2014) used interval valued goal programming (IV-GP) for weighting and IV-TOPSIS for weighting best project manager with knowledge competencies, performance competencies and behavioral competencies criteria. Dodangeh et al. (2014) used F-MCDM method and applied basic requirements, project management skills, management skills and interpersonal skills criteria. İbicioğlu and Ünal (2014) preferred AHP method for both weighting and selecting human resource manager. Fuzzy competency rating used to find best project manager by Manaan et al. (2014). Özbek (2014) used F-AHP for selecting non-governmental organization manager. The research was also conducted based on eleven criteria. Afshari (2015) used fuzzy linguistic evaluation for weighting and Delphi method for selecting best project manager. Four main criteria and thirteen sub-criteria were used in the study. F-AHP used for weighting and F-TOPSIS used for selecting by Kusumawardani and Agintiara (2015) to select human resource manager. The research was applied with ten criteria. Özbek (2015) used AHP for weighting and MULTIMOORA for selecting academic unit manager. Fifteen criteria come to the fore in the research. Sadatrasool et al. (2016) used AHP and principal component analysis (PCA)-TOPSIS method for selection with three criteria.

Chaghooshi et al. (2016) used F-DEMATEL method for weighting and F-VIKOR for selection with five criteria. Afshari and Kowal (2017) used fuzzy linguistic evaluation procedure and PROMETHEE for selecting the best information and communication technology project manager with eight criteria. The multi-objective optimization ratio analysis (MOORA) method used both for weighting and selecting by Uğur (2017) to select construction project manager with eight criteria. Urosevic et al. (2017) applied the stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA) and the weighted aggregated sum product assessment (WASPAS) methods for selecting sales manager with seven criteria. Cetin and Icigen (2017) used SWARA and MOORA for weighting and selecting, respectively with five criteria. Akça et al. (2018) conducted research for finding finance manager by using analytic network process (ANP) method. Celikbilek (2018) used Grey AHP for selecting project manager with five criteria. Thakre et al. (2018) preferred AHP for weighting and AHP-fuzzy linear programming for selecting branch manager. Four criteria were highlighted in the study. Erdin (2019) applied F-TOPSIS method for selecting site manager with seven criteria. The literature

review regarding the methods and criteria used for various manager selection problem is presented in Table 1.

Table 1: Previous Studies on Selecting Manager with MCDM.

Authors	Position	Methods	Criteria
Jereb et al. (2005)	Manager	DEXi	Work experience, personnel characteristics and other (3 criteria)
Chen and Cheng (2005)	IS project manager	F-MCDG	Analysis and design skills, programming skills, interpersonal skills, business skills, environment skills and application skills (6 criteria)
Xing and Zhang (2006)	Project manager	F-AHP	Knowledge, capability, character, and body (4 criteria)
Wu and Lee (2007)	Global manager	F-DEMATEL	Cognitive IQ, emotional IQ, political IQ, cultural/social IQ, organizational IQ, network IQ, innovative IQ and intuitive IQ (8 criteria)
Zavadskas et al. (2008)	Project manager	COPRAS-G	Personal skills, project management skills, business skills, technical skills, quality skills and time of decision making (6 criteria)
Zhao et al. (2009)	Project manager	FCE	Site management capacity, technical level, level of leadership and personal qualities (4 criteria)
Chen et al. (2009)	Overseas marketing manager	F-PROMETHEE	English ability, work experience, market ability and communication ability (4 criteria)
Boran et al. (2011)	Sales manager	IF-TOPSIS	Oral communication skills, experience, general aptitude, willingness, self-confidence and first impression (6 criteria)
Kelemenis et al. (2011)	Manager	F-TOPSIS	Creativity/Innovation, problem solving/decision making, conflict management/negotiation, empowerment/delegation, strategic planning, specific presentation skills, communication skill, team management, diversity management, self-management, professional experience,

Rashidi et al. (2011)	Construction project manager	Fuzzy c-means clustering	educational background (12 criteria) Technical and professional background, educational background, demographic features, and general management abilities (4 criteria) Knowledge of product and raw material, experience and
Zolfani et al. (2012)	Quality control manager	AHP, COPRAS-G	educational background, administrative orientation, behavioral flexibility, risk evaluation ability, payment, teamwork (7 criteria)
Zavadskas et al. (2012)	Project manager	AHP, ARAS	Education, experience, and personal skills (3 criteria)
Gilan et al. (2012)	Project manager	MCDM	Technical competencies, behavioral competencies, and contextual competencies (3 criteria)
Balezentis and Zeng (2013)	R&D manager	F-MULTIMOORA	Proficiency in identifying research areas, proficiency in administration, personality, experience, self-confidence (5 criteria)
Wan et al. (2013)	Manager	F-VIKOR	Moral character, work attitude, leadership, cultural level, oral communication, and experience (6 criteria)
Varajao and Cruz-Cunha (2013)	Project manager	AHP, IPMA	Technical competence, behavioral competence and contextual competence (3 criteria)
Sabina and Davood (2013)	Human resources manager	F-TOPSIS	Scientific, psychological, behavioral, and apparent characteristics, functional characteristics and medical (4 criteria)
Javadein et al. (2013)	Human resources manager	LFPP, TOPSIS	Analytical thinking, respect to others, willingness, responsibility, appearance, being competitiveness, effective listening, creativity, foreign language, principles of management, organizational behavior, change management and decision making (13 criteria)
Afshari and Yusuff (2013)	Project Manager	F-Integral	Basic requirements, project management, management skills and interpersonal skills (4 criteria)

Sadeghi et al. (2014)	Project manager	IV-GP, TOPSIS	IV-	Knowledge competencies, performance competencies and behavioral competencies (3 criteria)
Dodangeh et al. (2014)	Project Manager	F-MCDM		4 main criteria and 14 sub-criteria
İbicioğlu and Ünal (2014)	Human resources manager	AHP		7 main criteria and 35 sub-criteria
Özbek (2014)	Non-Governmental Organization Manager	F-AHP		Honesty and reliability, education, general culture, volunteering, sense of mission, initiative and decision making, responsibility, social and human relations, verbal and written expression ability, team awareness, objectivity and well adjusted (1 criteria)
Kusumawardani and Agintiara (2015)	Human resources manager	F-AHP, TOPSIS	F-	Assessment center score, level of education, major at school/university, stream march, length of time on stream, talent cluster index, performance index, competence index, length of time on position band and disciplinary sanction (10 criteria)
Özbek (2015)	Academic Unit Manager	AHP, MOORA	MULTI	Self-Confidence, reliability, objectiveness, honesty, personality, volunteering, analytical thinking ability, risk management, vision, task awareness, team awareness, decision-making ability, communication knowledge, understanding and expressing ability and social relations (15 criteria)
Sadatrassool et al. (2016)	Project manager	AHP, TOPSIS	PCA-	General management, project management and petroleum project management (3 criteria)
Chaghooshi et al. (2016)	Project manager	F-DEMATEL, F-VIKOR		Site management capacity, technical level, level of leadership, personal qualities and contextual competences (5 criteria)
Uğur (2017)	Construction Project Manager	MOORA		School of graduation, active engineering period, age, number of projects completed, foreign language, reference, communication ability, fee request (8 criteria)

Urosevic et al. (2017)	Sales manager	SWARA, WASPAS	Communication skills, leadership skills, flexibility, decision making, negotiating skills, analytical skills and consistency (7 criteria)
Cetin and Icigen (2017)	Front office manager	SWARA, MOORA	Work experience, foreign language knowledge, education, computer skills and personal characteristics (5 criteria)
Celikbilek (2018)	Project manager	Grey AHP	Basic criteria, character criteria, software criteria, project criteria and energy criteria (5 criteria)
Thakre et al. (2018)	Branch manager and cashier	AHP, AHP-FLP	Management knowledge/skills, technical knowledge/skills, banking knowledge/skills and marketing knowledge/skills (4 criteria)
Erdin (2019)	Site Manager	F-TOPSIS	Creativity, self-confidence, problem solving and decision making, education, critical approach, human relations, experience (7 criteria)

In the literature review for the manager selection problem, it is observed that various criteria are used with different methods and the best manager candidate is determined. It is clearly understood that MCDM methods are mostly preferred in weighting the criteria and ranking the candidates. In this research, the human resources manager position in companies providing logistics service providers is discussed. The main purpose is to determine the criteria that come to the fore in the selection of human resources managers for logistics companies. Among the manager selection criteria obtained because of the literature review, the most suitable criteria for logistics companies were determined. In this determination process, a jury consisting of managers of a logistics service provider company was formed. As a result of the interviews with the formed jury, the criteria to be considered for the company and the definition of these criteria are presented in Table 2.

Table 2: Selected Criteria

Criteria	Definition	References
Interpersonal communication skills (C1)	It indicates the success of interpersonal communication needed to increase the efficiency of	Chen and Cheng (2005), Wu and Lee (2007), Zavadskas et al. (2008), Zhao et al. (2009), Chen et al. (2009), Boran et al. (2011), Kelemenis et al. (2011), Wan et al.

	companies providing logistics services.	(2013), Afshari and Yusuff (2013), Dodangeh et al. (2014), İbicioğlu and Ünal (2014), Özbek (2014), Afshari (2015), Özbek (2015), Urosevic et al. (2017), Akça et al. (2018), Erdin (2019).
Analytic thinking skills (C2)	It refers to the analytical thinking skills needed to produce effective solutions in the management of human resources in companies providing logistics services.	Chen and Cheng (2005), Javadein et al. (2013), Dodangeh et al. (2014), İbicioğlu and Ünal (2014), Özbek (2015), Urosevic et al. (2017).
Computer skills (C3)	It refers to the computer skills of the human resources manager candidate.	İbicioğlu and Ünal (2014), Kusumawardani and Agintiara (2015), Sadatrasool et al. (2016), Akça et al. (2018), Celikbilek (2018).
Human resource manager experience (C4)	It refers to the experience of working as a human resources manager in companies providing logistics services.	Zhao et al. (2009), Chen et al. (2009), Boran et al. (2011), Kelemenis et al. (2011), Rashidi et al. (2011), Zolfani et al. (2012), Zavadskas et al. (2012), Gilan et al. (2012), Balezentis and Zeng (2013), Wan et al. (2013), Dodangeh et al. (2014), İbicioğlu and Ünal (2014), Afshari (2015), Afshari and Kowal (2017), Cetin and Icigen (2017), Akça et al. (2018), Erdin (2019).
Management skills (C5)	It refers to human resource management skills in companies providing logistics services.	Chen and Cheng (2005), Wu and Lee (2007), Zavadskas et al. (2008), Boran et al. (2011), Rashidi et al. (2011), Gilan et al. (2012), Balezentis and Zeng (2013), Jazebi and Rashidi (2013), Afshari and Yusuff (2013), İbicioğlu and Ünal (2014), Özbek (2015), Sadatrasool et al. (2016), Thakre et al. (2018).
Educational degree (C6)	It refers to the education level of the human resources manager candidate.	Kelemenis et al. (2011), Rashidi et al. (2011), Zolfani et al. (2012), Zavadskas et al. (2012), Jazebi and Rashidi (2013), Dodangeh et al. (2014), İbicioğlu and Ünal (2014), Özbek (2014), Afshari (2015), Kusumawardani and Agintiara (2015), Cetin and Icigen (2017), Akça et al. (2018), Erdin (2019).
Decision making skills (C7)	It refers to successful decision-making skills in determining and selecting personnel needs in companies providing logistics services.	Wu and Lee (2007), Kelemenis et al. (2011), Javadein et al. (2013), Dodangeh et al. (2014), Özbek (2014), Afshari (2015), Özbek (2015), Urosevic et al. (2017), Erdin (2019).

Leadership skills (C8)	It refers to the leadership skills required for the successful management of human resources in companies providing logistics services.	Zavadskas et al. (2008), Wan et al. (2013), İbicioğlu and Ünal (2014), Chaghooshi et al. (2016), Urosevic et al. (2017).
Foreign language skills (C9)	It refers to the foreign language skills of the human resources manager candidate.	Zhao et al. (2009), Chen et al. (2009), Javadein et al. (2013), İbicioğlu and Ünal (2014), Afshari and Kowal (2017), Uğur (2017), Cetin and Icigen (2017).
Personality traits (C10)	It refers to the state of having the personality traits needed for human resource management.	Jereb et al. (2005), Chen and Cheng (2005), Zhao et al. (2009), Chen et al. (2009), Gilan et al. (2012), Wan et al. (2013), Afshari and Kowal (2017), Akça et al. (2018).

3. METHODOLOGY

3.1. Intuitionistic Fuzzy Sets

Intuitionistic fuzzy sets (IFS) were first introduced to the literature by Atanassov (1986). In the literature, it is seen that IFS is used in different decision making problems. Such as; resilient-green supplier selection problem (Xiong vd., 2020), selection of quality methods (Gojković et al., 2021), green supplier selection (Kumari and Mishra, 2020), coronavirus vaccine selection (Ecer, 2022), wastewater treatment plans selection (Zhou et al., 2018), sustainable supplier selection (Turk, 2022), lean six sigma project selection (Singh et al., 2021), healthcare waste treatment technologies selection (Salimian and Mousavi, 2022), site selection (Gao et al., 2021), supplier selection (Nakiboglu and Bulgurcu, 2020; Rahimi et al., 2021), IT personnel selection (Mishra et al., 2020), call center performance measurement (Oztaysi et al., 2020). Intuitionistic fuzzy set can be written as Eq (1) (Boran et al., 2009):

$$d = \{(x, \mu_d(x), \vartheta_d(x)) | x \in X\} \quad (1)$$

“where $\mu_d(x)$, $\vartheta_d(x): X \rightarrow [0,1]$ are membership function and non-membership function, respectively, such that Eq (2)”:

$$0 \leq \mu_d(x) + \vartheta_d(x) \leq 1 \quad (2)$$

“A third parameter of IFS is $\pi_d(x)$, known as the intuitionistic fuzzy index or hesitation degree of whether x belongs to A or not (Eq. (3))”:

$$\pi_d(x) = 1 - \mu_d(x) - \vartheta_d(x) \quad (3)$$

“It is obviously seen that for every $x \in X$ (Eq. (4))”:

$$0 \leq \pi_d(x) \leq 1 \quad (4)$$

“If the $\pi_d(x)$ is small, knowledge about x is more certain. If $\pi_d(x)$ is great, knowledge about x is more uncertain. Obviously, when $\mu_d(x) = \pi_d(x) = 1 - \vartheta_d(x)$ for all elements of the universe, the ordinary fuzzy set concept is recovered.”

3.2. Intuitionistic Fuzzy Weighted Averaging (IFWA)

Decision maker weights and criteria weights are calculated with the IFWA method developed by Xu (2007). Intuitionistic fuzzy numbers and symbols are shown in Table 3. Evaluations of the criteria and decision makers are based on the linguistic expressions in Table 3. In Table 3, $\mu(x)$ denotes membership degree, $\vartheta(x)$ denotes non-membership degree, $\pi(x)$ denotes hesitancy level (Boran et al., 2009; Schitea et al., 2019).

The steps of the IFWA method are as follows (Ecer et al., 2022):

Step 1-1: The decision matrix is created, which includes the linguistic items of the decision makers and criteria. Then, the decision matrix containing the linguistic items is transformed into intuitionistic fuzzy numbers.

Step 1-2: The weights of the decision makers (φ_d) are calculated by Eq. (5).

Step 1-3: Decision matrices created by the decision makers are aggregated. Aggregated decision matrix elements (\hat{T}) are calculated by Eq. (6).

Step 1-4: Using the positive ideal solution ($A^+ = (1,0,0)$) and non-positive ideal solution values ($A^- = (0,1,0)$), positive (δ^+) and negative (δ^-) distance measures are calculated by Eq. (7) and Eq. (8), respectively.

Step 1-5: The closeness coefficients (CC) are calculated by Eq. (9). Criterion weights are calculated by normalizing the obtained values.

Table 3: A Scale Regarding the Assessment of Criteria and Experts

Symbol	Definition	Intuitionistic Fuzzy Numbers		
		$\mu(x)$	$\vartheta(x)$	$\pi(x)$
VI	Very important	0,88	0,08	0,04
I	Important	0,75	0,20	0,05
M	Medium	0,50	0,45	0,05
UI	Unimportant	0,35	0,60	0,05
VU	Very unimportant	0,08	0,88	0,04

$$\varphi_d = \frac{\left(\mu_d + \pi_d \cdot \left(\frac{\mu_d}{\mu_d + \vartheta_d}\right)\right)}{\sum_{d=1}^s \left(\mu_d + \pi_s \cdot \left(\frac{\mu_d}{\mu_d + \vartheta_d}\right)\right)}, d = \{1, 2, \dots, s\} \quad (5)$$

$$\hat{T} = [1 - \prod_{d=1}^s (1 - \mu_T)^{\varphi_d}, \prod_{d=1}^s (\vartheta_T)^{\varphi_d}, \prod_{d=1}^s (1 - \mu_T)^{\varphi_d} - \prod_{d=1}^s (1 - \vartheta_T)^{\varphi_d}], \hat{T} = (\mu_{\hat{T}}, \vartheta_{\hat{T}}, \pi_{\hat{T}}), \pi_{\hat{T}} = 1 - \mu_{\hat{T}} - \vartheta_{\hat{T}} \quad (6)$$

$$\delta^+ = \sqrt{(\mu_{\hat{T}} - \Lambda^+)^2 + (\vartheta_{\hat{T}} - \Lambda^+)^2 + (\pi_{\hat{T}} - \Lambda^+)^2} \quad (7)$$

$$\delta^- = \sqrt{(\mu_{\hat{T}} - \Lambda^-)^2 + (\vartheta_{\hat{T}} - \Lambda^-)^2 + (\pi_{\hat{T}} - \Lambda^-)^2} \quad (8)$$

$$CC = \frac{\delta^-}{\delta^+ + \delta^-} \quad (9)$$

3.3. Fuzzy Multi Attribute Ideal-Real Comparative Analysis (F-MAIRCA)

The MAIRCA method was developed by Pamučar et al. (2014). This method is based on determining the gap between ideal and empirical weights. Fuzzy MAIRCA method was also developed by Boral et al. (2020). In this method, the alternative with the lowest gap value is determined as the best alternative.

The steps of the F-MAIRCA method are as follows (Boral et al., 2020; Gul and Ak, 2020;):

Step 2-1: Using the items in Table 4, decision makers evaluate each alternative ($i = 1, 2, \dots, m$) according to each criterion ($j = 1, 2, \dots, n$). Thus, decision matrices containing linguistic items of each decision maker are obtained (Eq. (10)). Then the linguistic items are converted to triangular fuzzy numbers.

Table 4: Linguistic Expressions and Triangular Fuzzy Number Values (for F-MAIRCA)

Symbol	Definition	Triangular Fuzzy Numbers		
		l	m	u
VL	Very low	0,1	0,2	0,3
L	Low	0,2	0,3	0,4
ML	Medium low	0,3	0,4	0,5
M	Medium	0,4	0,5	0,6
MH	Medium High	0,5	0,6	0,7
H	High	0,6	0,7	0,8
VH	Very High	0,7	0,8	0,9

$$\tilde{X}^{(z)} = \begin{bmatrix} \tilde{X}_{11}^{(z)} & \dots & \tilde{X}_{1j}^{(z)} & \dots & \tilde{X}_{1n}^{(z)} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{X}_{i1}^{(z)} & \dots & \tilde{X}_{ij}^{(z)} & \dots & \tilde{X}_{in}^{(z)} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{X}_{m1}^{(z)} & \dots & \tilde{X}_{mj}^{(z)} & \dots & \tilde{X}_{mn}^{(z)} \end{bmatrix} \tag{10}$$

Step 2-2: The decision matrices created by the decision makers are aggregated with Eq. (11). Thus, the aggregated decision matrix (\tilde{X}) in Eq. (12) is obtained.

$$\tilde{X}_{11} = \frac{\tilde{X}_{11}^{(1)} + \tilde{X}_{11}^{(2)} + \dots + \tilde{X}_{11}^{(z)}}{k} \tag{11}$$

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{X}_{11} & \dots & \tilde{X}_{1j} & \dots & \tilde{X}_{1n} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{X}_{i1} & \dots & \tilde{X}_{ij} & \dots & \tilde{X}_{in} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{X}_{m1} & \dots & \tilde{X}_{mj} & \dots & \tilde{X}_{mn} \end{bmatrix} \tag{12}$$

Step 2-3: The probability of decision makers selecting alternatives (P_{A_i}) is determined by Eq. (13). Since the decision makers are unbiased, it is assumed that the probability of selecting alternatives is equal.

$$P_{A_i} = \frac{1}{m}; \sum_{i=1}^m P_{A_i} = 1; i = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

Step 2-4: The matrix of fuzzy theoretical ponder (\tilde{T}_{P_A}) is obtained by Eq. (14). This matrix is obtained by multiplying the P_{A_i} values with the criterion weights.

$$\tilde{T}_{P_A} = \begin{bmatrix} \tilde{T}_{P_{11}} & \dots & \tilde{T}_{P_{1j}} & \dots & \tilde{T}_{P_{1n}} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{T}_{P_{i1}} & \dots & \tilde{T}_{P_{ij}} & \dots & \tilde{T}_{P_{in}} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{T}_{P_{m1}} & \dots & \tilde{T}_{P_{mj}} & \dots & \tilde{T}_{P_{mn}} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Step 2-5: The cost criteria and benefit criteria are normalized by Eq. (15) and Eq. (16), respectively. The normalized decision matrix (\tilde{N}) is shown in Eq. (17).

$$\tilde{N}_{ij} = \left(\frac{x_{ij}^{l-}}{x_{ij}^u}, \frac{x_{ij}^{l-}}{x_{ij}^m}, \frac{x_{ij}^{l-}}{x_{ij}^l} \right), X_{ij}^{l-} = \min_i X_{ij}^l, \text{ for cost criteria} \quad (15)$$

$$\tilde{N}_{ij} = \left(\frac{x_{ij}^l}{x_{ij}^{u+}}, \frac{x_{ij}^m}{x_{ij}^{u+}}, \frac{x_{ij}^u}{x_{ij}^{u+}} \right), X_{ij}^{u+} = \max_i X_{ij}^u, \text{ for benefit criteria} \quad (16)$$

$$\tilde{N} = \begin{bmatrix} \tilde{N}_{11} & \dots & \tilde{N}_{1j} & \dots & \tilde{N}_{1n} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{N}_{i1} & \dots & \tilde{N}_{ij} & \dots & \tilde{N}_{in} \\ \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{N}_{m1} & \dots & \tilde{N}_{mj} & \dots & \tilde{N}_{mn} \end{bmatrix} \quad (17)$$

Step 2-6: The matrix of fuzzy actual ponder (\tilde{T}_{R_A}) in Eq. (18) is obtained by multiplying the normalized decision matrix elements (\tilde{N}) and the matrix of fuzzy theoretical ponder elements (\tilde{T}_{P_A}).

$$\tilde{T}_{RA} = \begin{bmatrix} \tilde{T}_{R11} & \cdots & \tilde{T}_{R1j} & \cdots & \tilde{T}_{R1n} \\ \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{T}_{Ri1} & \cdots & \tilde{T}_{Rij} & \cdots & \tilde{T}_{Rin} \\ \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{T}_{Rm1} & \cdots & \tilde{T}_{Rmj} & \cdots & \tilde{T}_{Rmn} \end{bmatrix} \quad (18)$$

Step 2-7: The total gap matrix elements (g_{ij}) are obtained by Eq. (19).

$$g_{ij} = \sqrt{\frac{1}{3} \left[\left(T_{Pij}^l - T_{Rij}^l \right)^2 + \left(T_{Pij}^m - T_{Rij}^m \right)^2 + \left(T_{Pij}^u - T_{Rij}^u \right)^2 \right]} \quad (19)$$

Step 2-8: By summing the gap values, the ranking of the alternatives (Q_i) is obtained by Eq. (20). The alternative with the lowest gap value is considered the best alternative.

$$Q_i = \sum_{j=1}^n g_{ij} \quad (20)$$

4. APPLICATION

In this research, the human resources manager selection problem of a logistics service company is discussed. Also, the application flows chart is presented in the Figure 1. The criteria for the manager selection criteria were obtained from the research in the literature. The criteria in the criteria pool were evaluated by the logistics company's top managers and experts. As a result of the evaluation, ten basic criteria were determined. There are four manager candidates for the human resources manager position of the logistics company. To determine the best manager candidate, four decision-making experts were determined by university-company cooperation. One of them is a professional expert in the field of management (DM-1), two of them are company senior managers and consultants (DM-2 and DM-4), and one is an academician in the field of management (DM-3). Managerial experience and academic proficiency levels of the decision makers were considered. Thus, the evaluations made by DM-1 were accepted as "very important", the evaluations made by DM-2 and DM-4 as "important", and the evaluations made by DM-3 as "medium". In this context, IFWA methods were used to determine the criteria weights and F-MAIRCA methods were used to rank the manager candidates. The application steps are as follows:

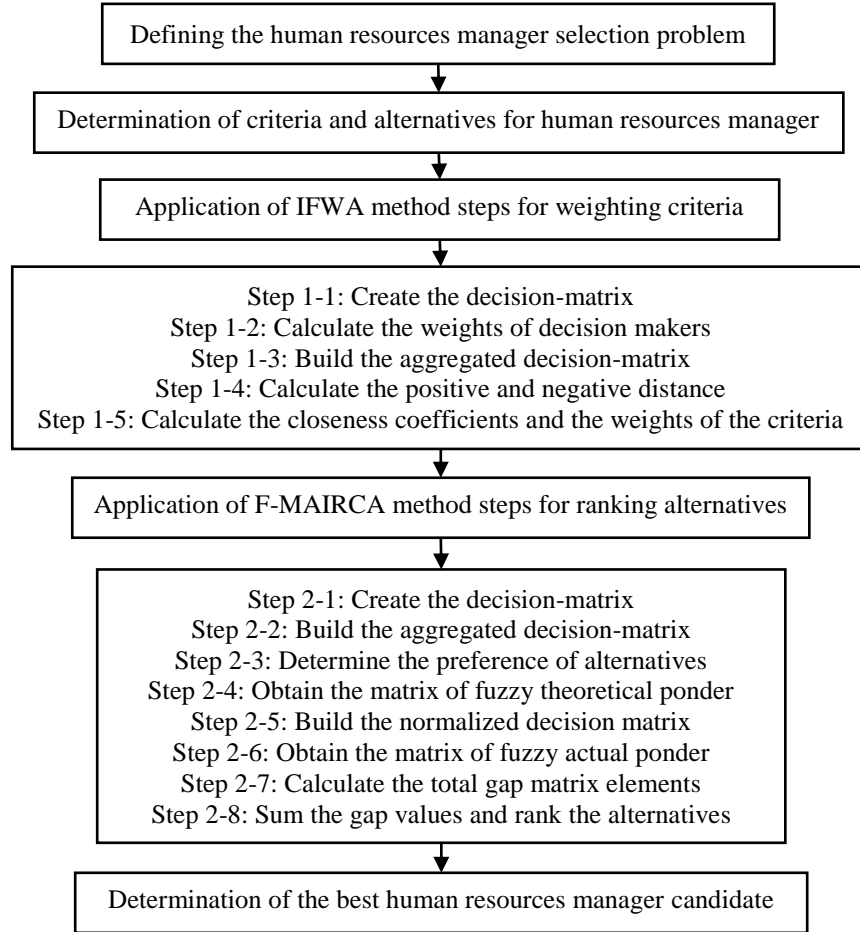


Figure 1 Application Flow Chart

Step 1-1: The linguistic items and intuitionistic fuzzy numbers of the decision makers are presented in Table 5. The linguistic items given to the criteria by the decision makers are presented in Table 6. The intuitionistic fuzzy numbers of the criteria are presented in Table 7.

Step 1-2: The weights of the decision makers were obtained by Eq. (5). It is presented in Table 8.

Step 1-3: The aggregated decision matrix elements are calculated by Eq. (6). The matrix is shown in Table 9.

Step 1-4: Positive and negative distance measures were calculated by Eq. (7) and Eq. (8). It is presented in Table 10.

Step 1-5: The closeness coefficients (CC) values were calculated by Eq. (9). The criteria weights are presented in Table 11.

Table 5: The Experts' Linguistic Items and Intuitionistic Fuzzy Numbers

DM	DM-1	DM -2	DM -3	DM -4
Linguistic items	VI	I	M	I
IF Numbers	[0,88;0,08;0,04]	[0,75;0,20;0,05]	[0,50;0,45;0,05]	[0,75;0,20;0,05]

Table 6: Linguistic Items That Decision Makers Give to Criteria

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
DM-1	VI	I	I	VI	I	I	VI	I	UI	M
DM-2	VI	VI	M	VI	VI	M	I	M	M	M
DM-3	I	M	M	VI	VI	M	I	M	UI	I
DM-4	M	M	UI	I	I	M	I	I	I	UI

Table 7: Intuitionistic Fuzzy Numbers That Decision Makers Give to Criteria

	C1			C2			C3			C4			C5		
	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π
DM-1	0,88	0,08	0,04	0,75	0,20	0,05	0,75	0,20	0,05	0,88	0,08	0,04	0,75	0,20	0,05
DM-2	0,88	0,08	0,04	0,88	0,08	0,04	0,50	0,45	0,05	0,88	0,08	0,04	0,88	0,08	0,04
DM-3	0,75	0,20	0,05	0,50	0,45	0,05	0,50	0,45	0,05	0,88	0,08	0,04	0,88	0,08	0,04
DM-4	0,50	0,45	0,05	0,50	0,45	0,05	0,35	0,60	0,05	0,75	0,20	0,05	0,75	0,20	0,05
	C6			C7			C8			C9			C10		
	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π
DM-1	0,75	0,20	0,05	0,88	0,08	0,04	0,75	0,20	0,05	0,35	0,60	0,05	0,50	0,45	0,05
DM-2	0,50	0,45	0,05	0,75	0,20	0,05	0,50	0,45	0,05	0,50	0,45	0,05	0,50	0,45	0,05
DM-3	0,50	0,45	0,05	0,75	0,20	0,05	0,50	0,45	0,05	0,35	0,60	0,05	0,75	0,20	0,05
DM-4	0,50	0,45	0,05	0,75	0,20	0,05	0,75	0,20	0,05	0,75	0,20	0,05	0,35	0,60	0,05

Table 8: φ_d Scores

	DM-1	DM-2	DM-3	DM-4
Weight of DMs	0,3033	0,2612	0,1742	0,2612

Table 9: The Aggregated Intuitionistic Fuzzy Numbers Decision Matrix

	C1			C2			C3			C4			C5		
μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	
0,802	0,147	0,051	0,721	0,224	0,055	0,566	0,379	0,055	0,855	0,102	0,044	0,818	0,134	0,047	
	C6			C7			C8			C9			C10		
μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	μ	ϑ	π	
0,595	0,352	0,053	0,800	0,151	0,049	0,662	0,285	0,053	0,527	0,418	0,055	0,525	0,421	0,053	

Table 10: δ^+ and δ^- scores

Criteria	C1	C2	C3	C4	C5
δ^+	0,252	0,362	0,579	0,183	0,231
δ^-	1,172	1,061	0,842	1,241	1,192
Criteria	C6	C7	C8	C9	C10
δ^+	0,539	0,256	0,445	0,633	0,637
δ^-	0,881	1,167	0,976	0,787	0,784

Table 11: CC Values and Criterion Weights

Criteria	C1	C2	C3	C4	C5
CC	0,823	0,745	0,593	0,872	0,838
w_j	0,1159	0,1049	0,0834	0,1227	0,1179
Rank	3	5	8	1	2
Criteria	C6	C7	C8	C9	C10
CC	0,620	0,820	0,687	0,554	0,552
w_j	0,0873	0,1155	0,0967	0,0780	0,0777
Rank	7	4	6	9	10

Step 2-1: The decision matrix (linguistic expressions) created by the decision makers using the expressions in Table 2 is presented in Table 12. Triangular fuzzy number values are presented in Table 13 (Eq. (10)).

Step 2-2: The combined decision matrix is obtained by Eq. (11). It is shown in Table 14 (Eq. (12)).

Step 2-3: The probability of selecting an alternative ($P_{A_i} = \frac{1}{4}$) is determined by Eq. (13).

Step 2-4: The fuzzy matrix of theoretical ponder using the criterion weights obtained in “Steps 2-3” is shown in Table 15 (Eq. (14)).

Step 2-5: The normalized decision matrix was obtained by Eq. (17). It is shown in Table 16.

Step 2-6: The matrix of fuzzy actual ponder (Eq. (18)) obtained by multiplying the normalized decision matrix and the matrix of fuzzy theoretical ponder elements is shown in Table 17.

Step 2-7: The total gap matrix obtained by Eq. (19) is shown in Table 18.

Step 2-8: The gap values obtained by Eq. (16) and the ranking of alternatives are shown in Table 19.

Table 12: Decision Matrices of Decision Makers (Linguistic items)

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
DM-1	A1	H	H	MH	H	MH	M	MH	H	ML	ML
	A2	H	MH	M	VH	VH	M	H	ML	ML	M
	A3	MH	MH	M	MH	MH	H	MH	M	M	M
	A4	M	M	MH	M	ML	M	M	M	ML	ML
DM-2	A1	H	MH	M	H	MH	M	M	MH	M	ML
	A2	H	M	M	VH	H	ML	MH	L	L	ML
	A3	MH	M	M	M	M	H	H	ML	ML	L
	A4	MH	M	M	MH	M	MH	MH	ML	ML	ML
DM-3	A1	MH	MH	M	MH	H	MH	H	M	M	ML
	A2	H	ML	M	VH	H	ML	H	ML	L	M
	A3	M	M	M	MH	MH	M	MH	M	M	M
	A4	M	MH	M	MH	ML	ML	ML	ML	M	ML
DM-4	A1	H	H	H	MH	MH	L	H	M	ML	ML
	A2	H	MH	M	VH	H	ML	MH	L	ML	L
	A3	MH	MH	MH	H	H	M	M	L	ML	ML
	A4	M	M	MH	M	M	ML	M	ML	ML	ML

Table 13: Decision Matrices of Decision Makers (Triangular fuzzy number values)

		C1			C2			C3			C4			C5		
		l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
DM-1	A1	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7
	A2	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9
	A3	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
	A4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5
		C6			C7			C8			C9			C10		
		l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
DM-1	A1	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
	A2	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6
	A3	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6
	A4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
		C1			C2			C3			C4			C5		
		l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
DM-2	A1	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7
	A2	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8
	A3	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6
	A4	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6
		C6			C7			C8			C9			C10		
		l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
DM-2	A1	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5
	A2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5
	A3	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4
	A4	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
		C1			C2			C3			C4			C5		
		l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
DM-3	A1	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8
	A2	0,6	0,7	0,8	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8
	A3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
	A4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,3	0,4	0,5
		C6			C7			C8			C9			C10		
		l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
DM-3	A1	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5
	A2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
	A3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6
	A4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5
		C1			C2			C3			C4			C5		
		l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
DM-4	A1	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
	A2	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8
	A3	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8
	A4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6
		C6			C7			C8			C9			C10		
		l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
DM-4	A1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
	A2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4
	A3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
	A4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5

Table 14: The Fuzzy Aggregated Decision Matrix

	C1			C2			C3			C4			C5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,575	0,675	0,775	0,550	0,650	0,750	0,475	0,575	0,675	0,550	0,650	0,750	0,525	0,625	0,725
A2	0,600	0,700	0,800	0,425	0,525	0,625	0,400	0,500	0,600	0,700	0,800	0,900	0,625	0,725	0,825
A3	0,475	0,575	0,675	0,450	0,550	0,650	0,425	0,525	0,625	0,500	0,600	0,700	0,500	0,600	0,700
A4	0,425	0,525	0,625	0,425	0,525	0,625	0,450	0,550	0,650	0,450	0,550	0,650	0,350	0,450	0,550

	C6			C7			C8			C9			C10		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,375	0,475	0,575	0,525	0,625	0,725	0,475	0,575	0,675	0,350	0,450	0,550	0,300	0,400	0,500
A2	0,325	0,425	0,525	0,550	0,650	0,750	0,250	0,350	0,450	0,250	0,350	0,450	0,325	0,425	0,525
A3	0,500	0,600	0,700	0,500	0,600	0,700	0,325	0,425	0,525	0,350	0,450	0,550	0,325	0,425	0,525
A4	0,375	0,475	0,575	0,400	0,500	0,600	0,325	0,425	0,525	0,325	0,425	0,525	0,300	0,400	0,500

Table 15: The Fuzzy Matrix of Theoretical Ponder

	C1			C2			C3			C4			C5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,201	0,037	0,013	0,180	0,056	0,014	0,142	0,095	0,014	0,214	0,025	0,011	0,205	0,034	0,012
A2	0,201	0,037	0,013	0,180	0,056	0,014	0,142	0,095	0,014	0,214	0,025	0,011	0,205	0,034	0,012
A3	0,201	0,037	0,013	0,180	0,056	0,014	0,142	0,095	0,014	0,214	0,025	0,011	0,205	0,034	0,012
A4	0,201	0,037	0,013	0,180	0,056	0,014	0,142	0,095	0,014	0,214	0,025	0,011	0,205	0,034	0,012

	C6			C7			C8			C9			C10		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,201	0,037	0,013	0,180	0,056	0,014	0,142	0,095	0,014	0,214	0,025	0,011	0,205	0,034	0,012
A2	0,201	0,037	0,013	0,180	0,056	0,014	0,142	0,095	0,014	0,214	0,025	0,011	0,205	0,034	0,012
A3	0,201	0,037	0,013	0,180	0,056	0,014	0,142	0,095	0,014	0,214	0,025	0,011	0,205	0,034	0,012
A4	0,201	0,037	0,013	0,180	0,056	0,014	0,142	0,095	0,014	0,214	0,025	0,011	0,205	0,034	0,012

Table 16: The Fuzzy Normalized Decision Matrix

	C1			C2			C3			C4			C5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,719	0,844	0,969	0,733	0,867	1,000	0,704	0,852	1,000	0,611	0,722	0,833	0,636	0,758	0,879
A2	0,750	0,875	1,000	0,567	0,700	0,833	0,593	0,741	0,889	0,778	0,889	1,000	0,758	0,879	1,000
A3	0,594	0,719	0,844	0,600	0,733	0,867	0,630	0,778	0,926	0,556	0,667	0,778	0,606	0,727	0,848
A4	0,531	0,656	0,781	0,567	0,700	0,833	0,667	0,815	0,963	0,500	0,611	0,722	0,424	0,545	0,667

	C6			C7			C8			C9			C10		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,536	0,679	0,821	0,700	0,833	0,967	0,704	0,852	1,000	0,636	0,818	1,000	0,571	0,762	0,952
A2	0,464	0,607	0,750	0,733	0,867	1,000	0,370	0,519	0,667	0,455	0,636	0,818	0,619	0,810	1,000
A3	0,714	0,857	1,000	0,667	0,800	0,933	0,481	0,630	0,778	0,636	0,818	1,000	0,619	0,810	1,000
A4	0,536	0,679	0,821	0,533	0,667	0,800	0,481	0,630	0,778	0,591	0,773	0,955	0,571	0,762	0,952

Table 17: The Matrix of Fuzzy Actual Ponder

	C1			C2			C3			C4			C5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,144	0,031	0,012	0,132	0,049	0,014	0,100	0,081	0,014	0,131	0,018	0,009	0,130	0,025	0,010
A2	0,150	0,032	0,013	0,102	0,039	0,011	0,084	0,070	0,012	0,166	0,023	0,011	0,155	0,029	0,012
A3	0,119	0,026	0,011	0,108	0,041	0,012	0,089	0,074	0,013	0,119	0,017	0,009	0,124	0,024	0,010
A4	0,107	0,024	0,010	0,102	0,039	0,011	0,094	0,077	0,013	0,107	0,016	0,008	0,087	0,018	0,008

	C6			C7			C8			C9			C10		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
A1	0,080	0,060	0,011	0,140	0,032	0,012	0,116	0,061	0,013	0,084	0,085	0,014	0,075	0,080	0,013
A2	0,069	0,053	0,010	0,147	0,033	0,012	0,061	0,037	0,009	0,060	0,066	0,011	0,081	0,085	0,013
A3	0,106	0,075	0,013	0,133	0,030	0,011	0,080	0,045	0,010	0,084	0,085	0,014	0,081	0,085	0,013
A4	0,080	0,060	0,011	0,107	0,025	0,010	0,080	0,045	0,010	0,078	0,081	0,013	0,075	0,080	0,013

Table 18: The Total Gap Matrix

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
A1	0,033	0,028	0,026	0,048	0,043	0,043	0,035	0,029	0,030	0,036
A2	0,029	0,046	0,036	0,027	0,029	0,050	0,031	0,063	0,047	0,031
A3	0,047	0,043	0,033	0,055	0,047	0,026	0,039	0,052	0,030	0,031
A4	0,055	0,046	0,029	0,062	0,069	0,043	0,054	0,052	0,034	0,036

Table 19: The Gap Values and Ranking of Alternatives

Alternatives	A1	A2	A3	A4
The gap values	0,350	0,390	0,402	0,479
Rank	1	2	3	4

5. RESULTS

Companies must successfully implement management functions to obtain maximum efficiency from their human capital. For this, successful human resources management and managers are needed. For service providers, service quality is achieved by integrating personnel skills with company objectives. Like other service providers, the human factor also comes to the fore in the service quality of logistics service providers. The employment of the right human resource depends on the success of human resource management. Since the human resources manager is in a decision-making position in this process, they play an active role in bringing the personnel needed by the companies to the company. In this research, the human resources manager selection problem for logistics companies is discussed.

It is based on the correct determination of the basic criteria and candidates in decision making problems. Making selections based on many criteria at the same time increases the preferability of MCDM techniques in the decision-making process. In the literature, it is seen that MCDM methods are frequently used in research on manager selection. the human resources manager selection problem for logistics companies was carried out with MCDM methods in this study. Various criteria were found in the literature review for the determination of manager selection criteria. The preferred

criteria in the selection of human resources managers for logistics companies were selected among the determined criteria. In the process of determining the criteria, the opinions of both human resources manager professionals and academicians were considered. As a result of the evaluations, ten criteria were determined. IFWA method was preferred for weighting decision makers and criteria, and F-MAIRCA method was selected for ranking manager candidates.

This research was carried out in two stages. In the first stage, criterion weights were determined. In the second stage, four executive candidates were ranked. According to the criterion weighting findings, the criterion with the highest significance level is “experience” ($w_4 = 0,1227$). The importance levels of the other criteria are as follows: Management skills ($w_5 = 0,1179$), interpersonal communication skills ($w_1 = 0,1159$), decision making skills ($w_7 = 0,1155$), analytic thinking skills ($w_2 = 0,1049$), leadership skills ($w_8 = 0,0967$), educational degree ($w_6 = 0,0873$), computer skills ($w_3 = 0,0834$), foreign language skills ($w_9 = 0,0780$), personality traits ($w_{10} = 0,0777$). As a result of the ranking of the alternatives, the most suitable alternative was determined as the first candidate manager. Finally, the best candidate was selected for the logistics service provider company.

6. SUGGESTIONS AND LIMITATIONS

In this research for the selection of human resources manager, suggestions have been developed for logistics companies, human resources manager candidates and researchers. Suggestions for logistics companies are as follows: (i) The human resource manager selection problem should be considered as a decision-making problem and the selection problem should be solved with MCDM techniques. (ii) In the selection of human resources manager, logistics companies should give more importance to the experience of the candidates compared to other criteria. (iii) Fuzzy-based MCDM methods should be preferred in manager selection. (iv) Manager candidate pool and selection criteria should be specified correctly. (v) Expert opinions should be used in the selection of managers. Suggestions for manager candidates are as follows: (i) Skills should be developed according to the ten criteria required for the logistics company human resources manager. (ii) Because of the high level of importance of the experience criterion, managerial experience should be acquired. (iii) Management, decision making, analytical thinking, leadership, communication, foreign language, computer skills should be developed. (iv) Must have a high level of education

and managerial personality traits. Suggestions for researchers are as follows: (i) The criteria used in this research can be applied with different MCDM methods. (ii) For the human resources manager selection problem, a selection problem based on different criteria can be made. (iii) Sector-specific criteria can be determined by considering the human resources selection problem in different sectors. (iv) This research can be reconsidered by expanding the number of decision makers.

The limitations of this research are as follows: (i) The research was addressed with ten criteria, four decision makers and four candidates. Different results can be obtained by using different numbers of decision makers, criteria, and candidates. (ii) Fuzzy-based MCDM techniques were applied in the research. Application of different MCDM techniques can create differences in results. (iii) In this research, managers were selected for logistics companies. Manager selection problem can be handled in different sectors. (iv) This research was conducted on a logistics company operating in Turkey. Application results may differ in different countries. Finally, with this research, the criteria that can be preferred in the selection of human resources to logistics companies are presented and the application steps of the selection problem based on MCDM techniques are explained.

REFERENCES

- Afshari, A. (2015). Selection of construction project manager by using Delphi and fuzzy linguistic decision making. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 28(6), 2827-2838. <https://doi.org/10.3233/IFS-151562>
- Afshari, A. R., & Kowal, J. (2017). Decision Making Methods for the Selection of ICT Project Manager. *Gospodarka, Rynek, Edukacja*, 18(4), 19-28. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3118075>
- Afshari, A. R., & Yusuff, R. M. (2013). Fuzzy integral project manager selection. *Australian Journal of Multi-Disciplinary Engineering*, 9(2), 149-154. <https://doi.org/10.7158/14488388.2013.11464855>
- Akça, N., Sönmez, S., Gür, Ş. Yılmaz, A., & Tamer, E. (2018). Kamu hastanelerinde analitik ağ süreci yöntemi ile finans yöneticisi seçimi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 133-146. <https://doi.org/10.17541/optimum.390536>
- Atanassov K. (1986). Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Set And Systems Journal*, 20, 87-96.

- Baležentis, T., & Zeng, S. (2013). Group multi-criteria decision making based upon interval-valued fuzzy numbers: an extension of the MULTIMOORA method. *Expert Systems with Applications*, 40(2), 543-550. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.07.066>
- Bonissone, P. P., Subbu, R., & Lizzi, J. (2009). Multicriteria decision making (MCDM): a framework for research and applications. *IEEE Computational Intelligence Magazine*, 4(3), 48-61. <https://doi.org/10.1109/MCI.2009.933093>
- Boral, S., Howard, I., Chaturvedi, S. K., McKee, K., & Naikan, V. N. A. (2020). An integrated approach for fuzzy failure modes and effects analysis using fuzzy AHP and fuzzy MAIRCA. *Engineering Failure Analysis*, 108, 104195. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.104195>
- Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert systems with applications*, 36(8), 11363-11368. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.03.039>
- Boran, F. E., Genç, S., & Akay, D. (2011). Personnel selection based on intuitionistic fuzzy sets. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 21(5), 493-503. <https://doi.org/10.1002/hfm.20252>
- Cetin, E. I., & Icigen, E. T. (2017). Personnel selection based on step-wise weight assessment ratio analysis and multi-objective optimization on the basis of ratio analysis methods. *International Journal of Economics and Management Engineering*, 11(11), 2718-2722. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1314471>
- Chaghooshi, A., Arab, A., & Dehshiri, S. (2016). A fuzzy hybrid approach for project manager selection. *Decision Science Letters*, 5(3), 447-460. <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2016.1.001>
- Chen, K. S., Wang, C. H., & Tan, K. H. (2019). Developing a fuzzy green supplier selection model using six sigma quality indices. *International Journal of Production Economics*, 212, 1-7.
- Chen, L. S., & Cheng, C. H. (2005). Selecting IS personnel use fuzzy GDSS based on metric distance method. *European journal of operational research*, 160(3), 803-820. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2003.07.003>
- Chen, C. T., Hwang, Y. C., & Hung, W. Z. (2009). Applying multiple linguistic PROMETHEE method for personnel evaluation and selection. In *2009 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 1312-1316). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2009.5373021>

- Celikbilek, Y. (2018). A grey analytic hierarchy process approach to project manager selection, *Journal of Organizational Change Management*, 31(3), 749-765. <https://doi.org/10.1108/JOCM-04-2017-0102>
- Dodangeh, J., Sorooshian, S., & Afshari, A. R. (2014). Linguistic Extension for Group Multicriteria Project Manager Selection. *Journal of Applied Mathematics*, 2014, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2014/570398>
- Ecer, F. (2022). An extended MAIRCA method using intuitionistic fuzzy sets for coronavirus vaccine selection in the age of COVID-19. *Neural Computing and Applications*, 34(7), 5603-5623. <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06728-7>
- Ecer, F., Büyükaslan, A., & Hashemkhani Zolfani, S. (2022). Evaluation of cryptocurrencies for investment decisions in the era of Industry 4.0: a borda count-based intuitionistic fuzzy set extensions EDAS-MAIRCA-MARCOS multi-criteria methodology. *Axioms*, 11(8), 404. <https://doi.org/10.3390/axioms11080404>
- Erdin, C. (2019). Bulanık Topsis Yöntemiyle Yönetici Seçimi. *Yıldız Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 37-50.
- Gao, J., Guo, F., Ma, Z., & Huang, X. (2021). Multi-criteria decision-making framework for large-scale rooftop photovoltaic project site selection based on intuitionistic fuzzy sets. *Applied Soft Computing*, 102, 107098. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107098>
- Gigović, L., Pamučar, D., Bajić, Z., & Milićević, M. (2016). The combination of expert judgment and GIS-MAIRCA analysis for the selection of sites for ammunition depots. *Sustainability*, 8(4), 372. <https://doi.org/10.3390/su8040372>
- Gilan, S. S., Sebt, M. H., & Shahhosseini, V. (2012). Computing with words for hierarchical competency-based selection of personnel in construction companies. *Applied Soft Computing*, 12(2), 860-871. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2011.10.004>
- Gul, M., & Ak, M. F. (2020). Assessment of occupational risks from human health and environmental perspectives: a new integrated approach and its application using fuzzy BWM and fuzzy MAIRCA. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 34(8), 1231-1262. <https://doi.org/10.1007/s00477-020-01816-x>
- İbicioğlu, H., & Ünal, Ö. F. (2014). Analitik hiyerarşi prosesi ile yetkinlik bazlı insan kaynakları yöneticisi seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(4), 55-78.

- Javadein, S. R. S Fathi, M. R., Behrooz, A., & Sadeghi, M. R. (2013). Human Resource Manager Selection Based on Logarithmic Fuzzy Preference Programming and TOPSIS Methods. *International Journal of Human Resource Studies*, 3(2), 14. <https://doi.org/10.5296/ijhrs.v3i2.3591>
- Jazebi, F., & Rashidi, A. (2013). An automated procedure for selecting project managers in construction firms. *Journal of Civil Engineering and Management*, 19(1), 97-106. <https://doi.org/10.3846/13923730.2012.738707>
- Jereb, E., Rajkovic, U., & Rajkovic, V. (2005). A hierarchical multi-attribute system approach to personnel selection. *International Journal of Selection and Assessment*, 13(3), 198-205. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2389.2005.00315.x>
- Kaygin, C. Y., Tazegül, A., & Yazarkan, H. (2016). Estimation Capability of Financial Failures and Successes of Enterprises Using Data Mining and Logistic Regression Analysis. *Ege Akademik Bakis*, 16(1), 147.
- Kelemenis, A., & Askounis, D. (2010). A new TOPSIS-based multi-criteria approach to personnel selection. *Expert systems with applications*, 37(7), 4999-5008. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.12.013>
- Kelemenis, A., Ergazakis, K., & Askounis, D. (2011). Support managers' selection using an extension of fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2774-2782. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.068>
- Kumari, R., & Mishra, A. R. (2020). Multi-criteria COPRAS method based on parametric measures for intuitionistic fuzzy sets: application of green supplier selection. *Iranian journal of science and technology, Transactions of Electrical Engineering*, 44(4), 1645-1662. <https://doi.org/10.1007/s40998-020-00312-w>
- Kusumawardani, R. P., & Agintiara, M. (2015). Application of fuzzy AHP-TOPSIS method for decision making in human resource manager selection process. *Procedia computer science*, 72, 638-646. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.173>
- Lipiec, J. (2001). Human resources management perspective at the turn of the century. *Public Personnel Management*, 30(2), 137-146. <https://doi.org/10.1177/009102600103000201>

- Manaan, O. A., Ahadzie, D. K., Panford, J. K., & Proverbs, D. G. (2014). Competency-based evaluation of project managers' performance in mass house building projects in Ghana—the fuzzy set theory approach. *Journal of Science and Technology (Ghana)*, 34(1), 46-62. <https://doi.org/10.4314/just.v34i1.5>
- Marlowe, C. M., Schneider, S. L., & Nelson, C. E. (1996). Gender and Attractiveness Biases in Hiring Decisions: Are More Experienced Managers Less Biased. *Journal of Applied Psychology*, 81(1), 11.
- Mishra, A., Sisodia, G., Raj Pardasani, K., & Sharma, K. (2020). Multi-criteria IT personnel selection on intuitionistic fuzzy information measures and ARAS methodology. *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, 17(4), 55-68. <https://doi.org/10.22111/IJFS.2020.5406>
- Nakiboglu, G., & Bulgurcu, B. (2021). Supplier selection in a Turkish textile company by using intuitionistic fuzzy decision-making. *The Journal of the Textile Institute*, 112(2), 322-332. <https://doi.org/10.1080/00405000.2020.1747675>
- Oztaysi, B., Onar, S. C., Kahraman, C., & Gok, M. (2020). Call center performance measurement using intuitionistic fuzzy sets. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(6), 1647-1668. <https://doi.org/10.1108/JEIM-04-2017-0050>
- Özbek, A. (2014). Yöneticilerin çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi. *Journal of Management and Economics Research*, 12(24), 209-225. <http://dx.doi.org/10.11611/JMER314>
- Özbek, A. (2015). Akademik birim yöneticilerinin MOORA yöntemiyle seçilmesi: Kırıkkale üzerine bir uygulama. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(38), 1-18.
- Pamučar, D., Vasin, L., & Lukovac, L. (2014). Selection of railway level crossings for investing in security equipment using hybrid DEMATEL-MARICA model. In *XVI international scientific-expert conference on railway, railcon* (pp. 89-92).
- Rahimi, M., Kumar, P., Moomivand, B., & Yari, G. (2021). An intuitionistic fuzzy entropy approach for supplier selection. *Complex & Intelligent Systems*, 7(4), 1869-1876. <https://doi.org/10.1007/s40747-020-00224-6>
- Rashidi, A., Jazebi, F., & Brilakis, I. (2011). Neurofuzzy genetic system for selection of construction project managers. *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(1), 17-29.

- Sabina, M. N., & Davood, H. Z. (2013). Designing a fuzzy model for decision support systems in the selection and recruitment process. *African Journal of Business Management*, 7(16), 1486-1491. <https://doi.org/10.5897/AJBM11.2803>
- Sadatrassool, M., Bozorgi-Amiri, A., & Yousefi-Babadi, A. (2016). Project manager selection based on project manager competency model: PCA–MCDM Approach. *Journal of Project Management*, 1(1), 7-20. <https://doi.org/10.5267/j.jp.m.2017.1.004>
- Sadeghi, H., Mousakhani, M., Yazdani, M., & Delavari, M. (2014). Evaluating project managers by an interval decision-making method based on a new project manager competency model. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 39(2), 1417-1430. <https://doi.org/10.1007/s13369-013-0631-0>
- Salimian, S., & Mousavi, S. M. (2022). The selection of healthcare waste treatment technologies by a multi-criteria group decision-making method with intuitionistic fuzzy sets. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 14(1), 205-220.
- Schitea, D., Deveci, M., Iordache, M., Bilgili, K., Akyurt, I. Z., & Iordache, I. (2019). Hydrogen mobility roll-up site selection using intuitionistic fuzzy sets based WASPAS, COPRAS and EDAS. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(16), 8585-8600. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.02.011>
- Singh, M, Rathi, R, Antony, J & Garza-Reyes, JA (2021). Lean Six Sigma Project Selection in a Manufacturing Environment Using Hybrid Methodology Based on Intuitionistic Fuzzy MADM Approach. *IEEE Transactions on Engineering Management*. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3049877>
- Thakre, T.A., Chaudhari, O.K. and Dhawade, N.R. (2017). Recruitment of personnel in a bank using AHP-FLP model. *Advances in Modelling and Analysis A*, 54(3), 407–423.
- Turk, S. (2022). Taguchi Loss Function in Intuitionistic Fuzzy Sets along with Personal Perceptions for the Sustainable Supplier Selection Problem. *Sustainability*, 14(10), 6178. <https://doi.org/10.3390/su14106178>
- Uğur, L. O. (2017). MOORA optimizasyon yaklaşımı ile inşaat proje müdürü seçimi: Çok kriterli bir karar verme uygulaması. *Politeknik dergisi*, 20(3), 717-723. <https://doi.org/10.2339/politeknik.339408>

- Urosevic, S., Karabasevic, D., Stanujkic, D., & Maksimovic, M. (2017). An Approach to Personnel Selection in the Tourism Industry Based on the SWARA and the WASPAS Methods. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies And Research*, 51(1), 75-88.
- Wan, S. P., Wang, Q. Y., & Dong, J. Y. (2013). The extended VIKOR method for multi-attribute group decision making with triangular intuitionistic fuzzy numbers. *Knowledge-Based Systems*, 52, 65-77. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2013.06.019>
- Wu, W. W., & Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert systems with applications*, 32(2), 499-507. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.12.005>
- Xing, B., & Zhang, A. D. (2006, October). Application of fuzzy analytical hierarchy process in selecting a project manager. In *2006 International Conference on Management Science and Engineering* (pp. 1417-1421). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICMSE.2006.314252>
- Xiong, L., Zhong, S., Liu, S., Zhang, X., & Li, Y. (2020). An Approach for Resilient-Green Supplier Selection Based on WASPAS, BWM, and TOPSIS under Intuitionistic Fuzzy Sets. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020, 1-18. <https://doi.org/10.1155/2020/1761893>
- Xu, Z. (2007). Intuitionistic fuzzy aggregation operators. *IEEE Transactions on fuzzy systems*, 15(6), 1179-1187. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2006.890678>
- Varajão, J., & Cruz-Cunha, M. M. (2013). Using AHP and the IPMA Competence Baseline in the project managers selection process. *International Journal of Production Research*, 51(11), 3342-3354. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.774473>
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Tamosaitiene, J., & Marina, V. (2008). Selection of construction project managers by applying COPRAS-G method. *Computer Modelling and New Technologies*, 12(3), 22-28.
- Zavadskas, E. K., Vainiūnas, P., Turskis, Z., & Tamošaitienė, J. (2012). Multiple criteria decision support system for assessment of projects managers in construction. *International journal of information technology & decision making*, 11(02), 501-520. <https://doi.org/10.1142/S0219622012400135>

- Zhao, L., Guo, Y., & Cui, W. (2009). The application of fuzzy comprehensive evaluation methods in the selection of a project manager. In *2009 Fourth International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology* (pp. 1387-1391). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCIT.2009.233>
- Zhou, Z., Dou, Y., Zhang, X., Zhao, D., & Tan, Y. (2018). A group decision-making model for wastewater treatment plans selection based on intuitionistic fuzzy sets. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 26(4), 251-260. <https://doi.org/10.3846/jeelm.2018.6122>
- Zolfani, S. H., Rezaeiniya, N., Aghdaie, M. H., & Zavadskas, E. K. (2012). Quality control manager selection based on AHP-COPRAS-G methods: a case in Iran. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 25(1), 72-86. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2012.11517495>

Yayına Geliş Tarihi:02-12-2022
Yayına Kabul Tarihi: 27-12-2022
DOI: 10.54410/denlojad.1213724

Araştırma Makalesi

Mersin Üniversitesi
Denizcilik ve Lojistik
Araştırmaları Dergisi
Cilt: 4 Sayı:2 Yıl:2022
Sayfa: 287-306
E-ISSN: 2687-6604

İSTANBUL BOĞAZI TEHLİKELİ YÜK TRAFİĞİNİN İSTATİSTİKSEL VERİLERLE ORTAYA KONMASI

Adem ERGÜN¹

ÖZET

Osmanlı İmparatorluğu döneminden bu güne kadar çeşitli süreçlerden geçen İstanbul Boğazı geçiş düzenlemeleri, günümüzde Montrö Boğazlar Sözleşmesi hükümleri çerçevesinde yürütülmektedir. Montrö Sözleşmesi imzalandığı günden bu yana İstanbul Boğazı gemi trafik yoğunluğu artmakta ve bu yoğunluk, artan gemi kazası risklerini de beraberinde getirmektedir. Bu risklerin ortadan kaldırılması ya da asgari düzeye indirilmesi amacıyla Türkiye Devleti tarafından çeşitli düzenlemeler yapılmış ve Boğazda seyir, can, mal ve çevre güvenliği artırılmıştır. Bu çalışma, İstanbul Boğazından geçiş yapan tehlikeli yük taşıyan gemi sayısının toplam geçiş yapan gemi sayısına oranının son on yılda neredeyse düzenli olarak artmakta olduğunu ve bu oranın gelecekte de artabileceğini ortaya koymak amacıyla yazılmıştır. Doğrusal Regresyon yöntemi ile gelecek on yılda da bu oranda artış olacağı tahminleri ortaya konmuştur. Boğazdan geçiş yapan gemilerin boyutları da artmakta ve geçiş yapan 200 metre ve üzeri gemi sayısı da son yıllarda neredeyse düzenli bir artış göstermektedir. Gemi boyutlarındaki artış, ortaya konan tahminler ve mevcut kaza sonuçları dikkate alınarak gerekli tedbirlerin ve yapılacak projelerin artırılması gerektiği kanaatimizdir.

Anahtar kelimeler: Tanker Gemileri, İstanbul Boğazı, Doğrusal Regresyon, Gemi Kazaları, Gemi Geçiş Oranları.

1Yüksek Lisans Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye, <https://orcid.org/0000-0001-6459-6294>, ergun_adem@hotmail.com

EXPLAINING DANGEROUS FREIGHT TRAFFIC IN İSTANBUL STRAIGHT WITH STATISTICAL DATA

ABSTRACT

The Bosphorus passage arrangements, which have gone through various processes from the Ottoman Empire to this day, are currently carried out within the framework of the provisions of the Montreux Straits Convention. Since the signing of the Montreux Convention, the density of ship traffic in the Bosphorus has increased and this density brings with it increased ship accident risks. In order to eliminate or minimize these risks, various regulations have been made by the Turkish State and thus the safety&security of navigation, life, property and environment in the Bosphorus has been increased. This study was written in order to reveal that the ratio of the number of ships carrying dangerous goods passing through the Bosphorus to the total number of ships has been increasing almost regularly in the last ten years and this rate may increase in the future. With the Linear Regression method, it is estimated that there will be an increase in this rate in the next ten years. The size of the ships passing through the Bosphorus is also increasing, and the number of ships of 200 meters and above passing through has also increased almost regularly in recent years. It is our opinion that the necessary measures and projects should be increased by taking into account the increase in ship sizes, the estimates put forward and the current accident results.

Key Words: *Tanker Ships, İstanbul Strait, Linear Regression, Ship Accidents, Ship Passing Rates.*

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze, konumu itibariyle önemini yitirmeyen İstanbul Boğazı, günümüzde de egemenliği altında bulunduğu devlete, siyasi ve stratejik anlamda önemli bir ayrıcalık sunabilecek bir durumdadır. Köklü tarihi boyunca birçok devletin egemenliği altında bulunan boğaz, uzun zamandır farklı hukuki durumlar altında Türk Devletleri'nin egemenliği altında bulunmaktadır. Osmanlı İmparatorluğu döneminden günümüze kadar da bu şekilde süregelen İstanbul Boğazı ve Boğazlar bölgesi, bir dönem tamamen Osmanlı İmparatorluğu egemenliği altına girmiş ve neredeyse tüm yabancı ticaret gemilerine kapalı hale gelmiştir. İstanbul'un fethinden sonra Osmanlı İmparatorluğu'nun egemenliği altına giren Boğazlar, tek taraflı tasarruflarla tanınan ayrıcalıklar dışında, "İmparatorluğun Kadim Kaidesi" gereği, yabancı ticaret ve savaş gemilerine kapalı tutulmuştur (İnan, 1995: 7), (Gedikli Berber, 2008: 32). Osmanlı İmparatorluğu'nun Karadeniz'deki egemenliğini kaybetmeye başlaması üzerine ise, Türk Boğazlarının geçiş

rejimi 1809 yılından itibaren iki taraflı antlaşmalarla, 1841 yılı sonrasında ise çok taraflı antlaşmalarla düzenlenmiştir (Doğan, 2021: 11).

İstanbul Boğazı, 1998 yılı “Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü” düzenlemesi çerçevesinde “Türk Boğazları” kavramı kapsamında kullanılmaktadır (TBDTDT, 1998: 1). İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı’ndan oluşan “Türk Boğazları”; coğrafi konumu sebebiyle siyasi, askeri ve ekonomik açılardan her dönemde, devletlerin ilgi odağı olmuştur (Güneş, 2007: 217). Türkiye’nin yanı sıra hem Karadeniz’e kıyıdaş devletler hem de diğer devletler açısından da önemini korumuştur (Ekşi, 2017: 126). Bu önem, coğrafi durumundan ve buna bağlı siyasi çıkarlardan kaynaklanmaktadır (Tütüncü, 2017: 114).

Türkiye Cumhuriyeti çok taraflı antlaşmalar döneminde Türkiye’nin Boğazlar üzerinde mutlak egemen ve yetki sahibi olması, Montrö Boğazlar Sözleşmesi’nin onaylanmasıyla sağlanabilmiştir (Tütüncü, 2014: 173). Bu mutlak yetki hakkı sayesinde Türkiye Cumhuriyeti Devleti, artan gemi trafiği sebebiyle oluşabilecek kaza risklerini bertaraf etmek ya da minimum düzeye indirebilmek adına, çeşitli düzenlemeler yapmış ve yapmaya devam edecektir. Montrö Sözleşmesinin yapılmasından bu yana boğazlar bölgesindeki gemi sayılarında ve boyutlarında meydana gelen artış, yeni düzenlemeleri zorunlu kılmış ve bu yönde Türkiye Cumhuriyeti Devleti tarafından atılmış ve atılacak olan yeni adımlara da gebe kalmıştır.

2. METEDOLOJİ VE YÖNTEM

İstanbul Boğazında kaza yapan gemilerin % 62’ye yakın oranda dolu olması ve kaza yapan yüklü gemilerin % 40’ının tehlikeli yük taşıyan gemi olması, üzerinde durulması zorunlu bir konudur (Karabay, 2014: 57). Bu durumun sebebinin İstanbul Boğazı tehlikeli yük trafiği oranı olduğu düşünülerek, boğazdan geçen tehlikeli yük taşıyan gemi sayılarının toplam gemi sayılarına oranları incelenmiş ve neredeyse düzenli bir artış eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Geçmiş on yılın verileri baz alınarak gelecekteki gemi sayılarının oranları, “*Doğrusal Regresyon*” yöntemi ile belirlenmiş ve gelecek on yıldaki tehlikeli yük taşıyan gemi sayılarının toplam gemi sayılarına oranının artış eğiliminde olduğu saptanmıştır.

2.1. Doğrusal Regresyon Yöntemi

Regresyon analizi, değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmak ve bağıntı kurmak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Doğrusal regresyon modeli ise en yaygın regresyon modeli olup iki veya daha fazla bağımsız değişkenle, bağımlı bir değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi modellemede kullanılır (Yıldırım, 2012: 3). Doğrusal bir regresyon, tamamen doğrusal değişkenlerden oluşur ve karmaşık sistemlerin davranışını anlamamıza ve tahmin etmemize yardımcı olabilir.

Doğrusal bir regresyon modeli için genel denklem aşağıdaki şekildedir: $Y = \beta_0 + \sum \beta_i X_i + \epsilon_i$
Burada β hesaplanacak doğrusal parametre tahminlerini, ϵ ise hata terimlerini temsil eder.

İki tür doğrusal regresyon analizi vardır: Basit regresyon (simple regression) ve çoklu regresyon (multiple regression).

Basit regresyon, tek bir açıklayıcı değişken kullanırken çoklu regresyon çok sayıda açıklayıcı değişken kullanır.

Basit doğrusal regresyon, büyük boyutlu veriler için uygundur. Burada yalnızca bir bağımlı ve bir bağımsız değişken vardır, bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişki doğrusaldır ve regresyon çizgisinin türü düz bir çizgidir.

Y_i , i . bağımlı rassal değişken, x_i , gözlemlenebilen i . bağımsız değişken (kestirim değişkeni), ϵ_i rassal hata terimi, n örnekteki gözlem sayısı, $i=1,2,\dots,n$ olmak üzere basit doğrusal regresyon modeli,

$Y_i = \theta_1 + \theta_2 x_i + \epsilon_i \quad i = 1,2, \dots, n$ (2.1) ile ifade edilir (Karakoca, 2020: 5).

Çoklu doğrusal regresyon ise, bir bağımlı değişken ve birden çok bağımsız değişken içerir.

Sonuçlar elde edildikten sonra bağımsız değişken bilinen bir faktör olduğunda, bağımlı değişkenin tahmin edilmesine yardımcı olur. Bu, regresyon istatistiklerinin yardımıyla yapılır.

Çoklu regresyon denklemi:

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3 + eX_4 + \dots + tX_t + u$$

Y = Bağımlı değişken,

X_1, X_2, X_3, X_4 = Bağımsız (Açıklayıcı) değişkenler,

a = Kesişme,

b, c, d = Eğimler,

u = regresyon kalıntısı (tahmin değeri ile gözlemlenen değer arasındaki farktır) (URL-1).

3. İSTANBUL BOĞAZI GEÇİŞ REJİMİ DÜZENLEMELERİ

İstanbul Boğazı geçiş rejimi düzenlemeleri Osmanlı İmparatorluğu döneminden bu yana çeşitli süreçlerden geçmiştir. Bu bölümde bu süreçlerin tarihi geçmişi, günümüzdeki son hali ve son haline tarihten günümüze getirilen ilave düzenlemelerden bahsedilecektir.

3.1. Tarihi Süreçler

Osmanlı'dan günümüze İstanbul Boğazı geçiş rejimi değerlendirmesi yapacak olursak çeşitli süreçlerden geçtiğini söylemek mümkündür. Bunlardan ilki İstanbul'un Fethi ile başlayıp Karadeniz'in bir Türk Gölü haline gelmesine kadar devam eden süreç olup, kendilerine ayrıcalık verilen bazı ülke gemileri gerekli kontroller yapılarak ve vergilerini ödeyerek geçiş sağlayabilmekteydiler (Bostan, 2000: 2). Bu kuralların kati bir şekilde yürütüldüğü ve hatta bu kurala uymadığı gerekçesiyle bir Venedik gemisinin batırıldığı da tarihi kaynaklarda mevcuttur (İnalçık, 1979: 82; Özdemir, 2015).

Karadeniz'in bir iç deniz haline geldiği 16. Yüzyıl ortalarında yeni bir döneme girilmiş ve ticaret İmparatorluk içi yapılar bir hale gelmiştir (Bostan, 2000: 2).

1774 yılında imzalanan Küçük Kaynarca Anlaşması ile beraber yeni bir aşamaya gelinmiş ve Rusya kendi gemileriyle Karadeniz'e geçme hakkını elde etmiştir (Bostan, 2000: 5). Kırım Harbi sonrasında ise İstanbul Boğazı, savaş gemileri de dahil olmak üzere uluslararası seyrüsefere açık bir hal almıştır (Bostan, 2000: 2), (Gedikli Berber, 2008: 43). Sevr Antlaşması sonrası Boğaz geçişleri, hem barış hem de savaş zamanında bayrak ayırımı yapılmaksızın bütün ticaret ve savaş gemilerine ayrıca askeri ve ticari uçaklara açık olacak(madde 37) şekilde düzenlenmiştir (Acar, 2007: 53).

3.2. Günümüzde Geçerli Olan Geçiş Rejimi

Günümüzde gemilerin Türk Boğazlarından geçişleri 1936 tarihli Montrö Boğazlar Sözleşmesi hükümleri çerçevesinde yapılmaktadır (Gündüz, 1998: 495), (Tozar, 2008: 13). 29 madde, 4 lahika ve 1 protokolden oluşan Sözleşme, günümüzde herhangi bir değişikliğe uğramadan geçerliliğini sürdürmektedir (Vank, 1998: 57), (Güner, 2022: 182).

Sözleşme hükümlerinin 1. maddesi gereğince, taraf devletler geçiş ve geliş gidiş serbestisi ilkesini kabul ederek doğrulamaktadırlar (Yılmaz,

1996: 116; KEGM, 2022), (Gedikli Berber, 2008: 233), (Karaca, 2021:10). Sözleşmenin, Türkiye Cumhuriyeti Devleti ile beraber Karadeniz'e kıyısı olan diğer devletlerin de güvenliğini sağlayacak şekilde ve doğrultuda yapıldığı da hükme bağlanmıştır (İnan, 1986: 50), (Kesici, 2015: 26).

Sözleşmenin 2. maddesi gereğince ticaret gemileri barış zamanında, gündüz ve gece, bayrakları ve yükleri ne olursa olsun, uluslararası sağlık kuralları çerçevesinde Türk yasalarıyla belirlenmiş olan sağlık denetimi hariç, hiçbir merasime tabi tutulmadan, Boğazlardan geçiş ve tam ulaşım özgürlüğünden yararlanacaklardır (Taşan, 2019: 36).

Yine bahsi geçen sözleşmenin 6. maddesine binaen Türkiye'nin pek yakın bir savaş tehdidi altında olması durumunda ticaret gemileri, Boğazlara gündüz girmeleri şartıyla, Boğazlardan geçiş ve seyrüsefer tam özgürlüğünden yararlanacaklardır.

Türkiye'nin savaştan bir taraf olduğu savaş zamanında ise, 5. madde hükümleri gereğince Türkiye ile savaş durumunda olmayan devlete ait ticaret gemileri Türkiye ile savaşmakta olan devlete hiçbir şekilde yardım etmemek şartıyla geçiş serbestisi hakkında yararlanacaktır (Doğru, 2014: 157).

Montrö Sözleşmesi, Sözleşmeye taraf olmayan devletler tarafından da uygulanmakta olup, Boğazlardan seyrüsefer serbestisinin, milletlerarası hukukun bir gereği olarak bütün devletler için geçerli olduğu ifade edilmektedir (Belik, 1962: 16; Ekşi, 2017: 133) Benzer şekilde Sözleşme, sadece Türkiye veya kıyıdaş devletlerin değil, tüm dünya devletlerinin güvenliğini sağlamaktadır (Karan, 2017: 430). Bütün milletlerarası sözleşmelerde olduğu gibi, ortaya çıkması muhtemel siyasi, sosyal, ekonomik ve hukuki birçok sonuçları ile birlikte, Sözleşme'nin Taraf Devletlerce feshi mümkündür (Demir, 2018: 330).

3.3. Günümüze Kadar Sözleşmeye Yapılan İlave Düzenlemeler

Montrö Boğazlar Sözleşmesi'nin, ticaret gemilerinin barış durumunda geçişlerini düzenleyen 2. maddesi, geçiş sebebiyle meydana gelebilecek hukuki durumların tümünü içermemekle beraber, Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin egemenlik haklarına bir sınırlama da getirmemektedir (Kurumahmut, 1999: 50). Bu gerekçeyle; Sözleşmenin kısıtlayıcı hükümlerine ters düşmemek, mevcut durumdaki boğazlarla ilgili genel uluslararası hukuk kurallarına bağlı kalmak ve geçiş hakkının özüne dokunmamak şartlarıyla Türkiye'nin zabıta ve yargı yetkisi ile geçişin zararsız olmasını isteme ve en önemlisi geçişi düzenleme yetkileri

saklı tutulmuştur (Toluner, 1994: 10). Bu kapsamda Türkiye Cumhuriyeti tarafından gerçekleştirilen bazı düzenlemeler Tablo 3.1’de sıralanmıştır.

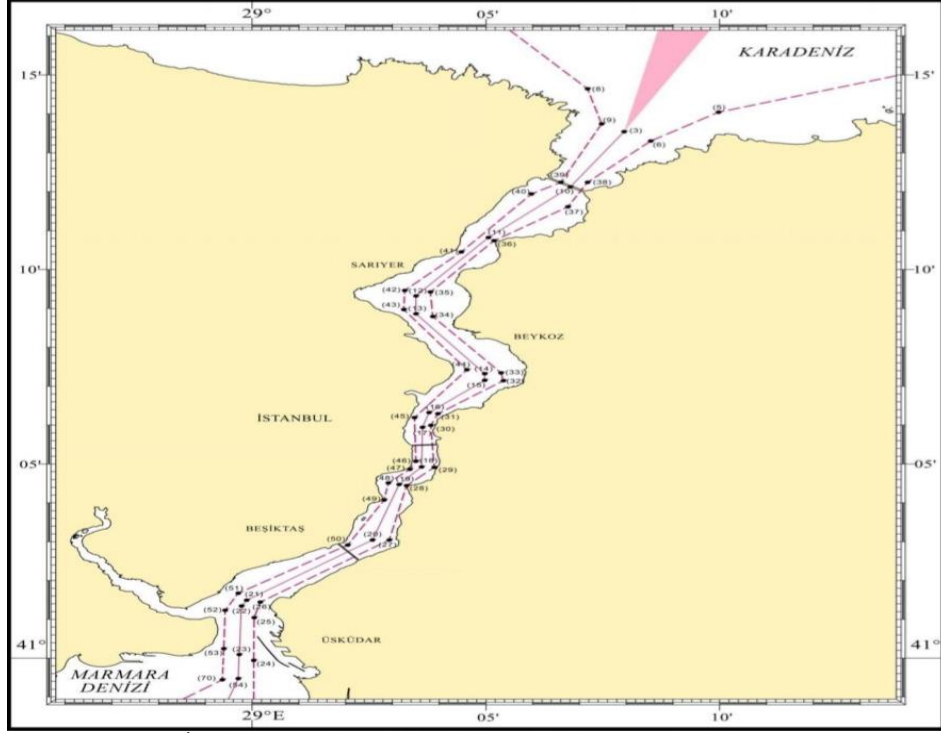
Tablo 3.1. İstanbul Boğazı İlave Seyir Düzenlemeleri

Tarih	Uygulama	Kaynak
1 Mayıs 1982	Sağ Seyir Düzenine Geçiş	(Tanker, 2020)
11 Ocak 1994 / R.G: 21815	Boğazlar ve Marmara Bölgesi Deniz Trafik Düzeni Hakkında Tüzük	Resmi Gazete, 1994
6 Kasım 1998/ R.G: 23515	Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü	Resmi Gazete, 1998
1 Ocak 2004	Gemi Trafik Hizmetleri (GTH)	(Tanker, 2020)
23 Şubat 2005	Tek Yönlü Trafik Akışı	(Korçak, 2015)
28 Kasım 2018	Yerel Deniz Trafiği İzleme Sistemi	(Tanker, 2020)
15 Ağustos 2019/ R.G: 30859	Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği	Resmi Gazete, 2019
16 Kasım 2022	Türk Boğazları’nda Tankerlere Sigorta Teyit Mecburiyeti	(Tanker, 2022)

İşbu gerekçelerle Türkiye Cumhuriyeti Devleti, Boğazlar ve Marmara bölgesinde seyir, can, mal ve çevre güvenliğini sağlamak amacıyla “Boğazlar ve Marmara Bölgesi Deniz Trafik Düzeni Hakkında Tüzük” hazırlamış ve bu düzenleme 1994 yılında yürürlüğe girmiştir (Şirin, 2018: 5), (Gel, 2010: 13). Bahsi geçen tüzükte kullanılan bazı terimlerin Türkiye Cumhuriyeti Devleti aleyhinde sonuçlar doğurabileceği değerlendirmeleri üzerine, 1998 yılında yeni bir tüzük oluşturulmuş ve “Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü”(TBDTDT) adıyla R.G. 06.11.1998 tarih ve 23515 sayısıyla yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Ünlü 2004: 57), (Gürsoy, 2021: 2).

Bununla birlikte Boğazlarda egemen durumda olan Türkiye'nin; seyir, can, mal ve çevre güvenliğinin sağlanması amacıyla Boğazlarda önlemler almaya yetkili olduğu, uluslararası düzeyde kanıtlanmıştır (Aybay, 2019: 2735). Yine 1 Temmuz 2003 tarihi itibarıyla; bilgi alışverişi, seyir yönlendirme, deniz trafiğini organize etme gibi faaliyetleri olan, deniz kazalarını önlemeyi ya da asgariye indirmeyi hedefleyen, teknoloji ağırlıklı bir hizmet şekli olan "Gemi Trafik Hizmetleri"(GTH)(VTS) sistemi hizmete girmiştir (Akten, 2004: 50). 23 Şubat 2005 tarihinden sonra İstanbul Boğazı'nda faaliyete geçen gemilerin tek yönlü geçiş uygulaması, kaza sayılarının düşmesine sebep olan bir uygulama olarak gözlemlenebilmektedir (Korçak, 2015: 67). Bu uygulama ile tek yönlü geçiş rejimi esas alınmıştır. 12 saatte bir yön değiştirilerek geçiş sürdürülmekte ve yön değişimi günde bir defa trafiğin ve hava şartlarının durumuna göre öğlen 12:00 civarlarında yapılmaktadır (Korçak, 2015: 96).

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü, son olarak bazı güncelleme ve düzenlemelerle, R.G. 15.08.2019 tarih ve 30859 sayısı ile "Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği"(TBDDY) olarak değiştirilmiştir (Resmi Gazete, 2019). Mevcut yönetmelik kapsamında gemiler Şekil 2.2'de belirtilen trafik ayırım düzeni çerçevesinde İstanbul Boğazı geçişi yapmaktadırlar.



Şekil 3.1. İstanbul Boğazı Trafik Ayırım Düzeni (Resmi Gazete, 2019:22)

4. İSTANBUL BOĞAZI TEHLİKELİ YÜK TRAFİĞİNİN DEĞERLENDİRMESİ

İstanbul Boğazı; Karadeniz'i, Ege Denizi üzerinden Akdeniz'e bağlayan tek su yolu olması ve Hazar petrolünün dünya pazarlarına taşınmasında önemli bir köprü niteliğinde olması hasebiyle büyük bir jeostratejik öneme ve coğrafik özellikleri sebebiyle de riskli bir yapıya sahiptir. İstanbul Boğazı, oşinografik ve morfolojik özelliklerinin yanı sıra, yoğun gemi trafiği açısından da büyük riskler taşımaktadır (Aşan, 2022: 161).

Malakka Boğazı'ndan sonra dünyadaki en yoğun ve en tehlikeli trafiğe sahip ikinci su yolu olup, Süveyş Kanalı'ndan üç kat (Collins, 2005: 1), Panama Kanalı'ndan dört kat ve Kiel Kanalı'ndan iki kat (Akten, 2005: 4-7), yoğun deniz trafiğine sahiptir.

Bu yoğunluğun çok fazla olması deniz kazası sayısının ve dolaylı olarak gemi kaynaklı deniz ve hava kirliliğinin artmasına sebebiyet verecektir (Tokuşlu, 2019: 17). Ayrıca İstanbul Boğazından günlük olarak geçmekte olan 150'ye yakın geminin yaklaşık 23 ünü tehlikeli yük taşıyan gemiler oluşturmaktadır ve olası bir kaza durumunda İstanbul ve çevresine çok tehlikeli boyutlarda zararlar verebilecektir (Tokuşlu, 2019: 17). Çalışmamızda değinmek istediğimiz kısım ise İstanbul Boğazı tehlikeli yük geçiş oranları ve bu geçişler esnasında yaşanmış olan deniz kazalarının maddi hasar boyutları olacaktır.

4.1. Tanker Geçiş Oranları Analizi

İstanbul Boğazı'ndan geçen tehlikeli yük taşıyan gemi sayısında ve taşınan tehlikeli yük miktarındaki artış, Boğazda meydana gelebilecek kaza riskleri ve kaza sonrası oluşması muhtemel zararlar açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı kaynakları kullanılarak elde edilen verileri tablo haline getirdiğimiz ve son 10 yıla ait tehlikeli yük taşıyan gemi sayılarının toplam gemi sayılarına oranlarının gösterildiği Tablo 4.1. verileri incelendiğinde, İstanbul Boğazı'ndan geçen tehlikeli yük taşıyan gemi yoğunluğunun artmakta olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 4.1. İstanbul Boğazından Geçen Yıllık Gemi Sayıları ve Oranları

Yıl	Tanker sayısı	Toplam gemi adedi	Tanker/Toplam Gemi Oran
2012	9028	48.329	0.187
2013	9006	46.532	0.194
2014	8745	45.529	0.192
2015	8633	43.544	0.198
2016	8703	42.553	0.205
2017	8832	42.978	0.206
2018	8587	41.103	0.209

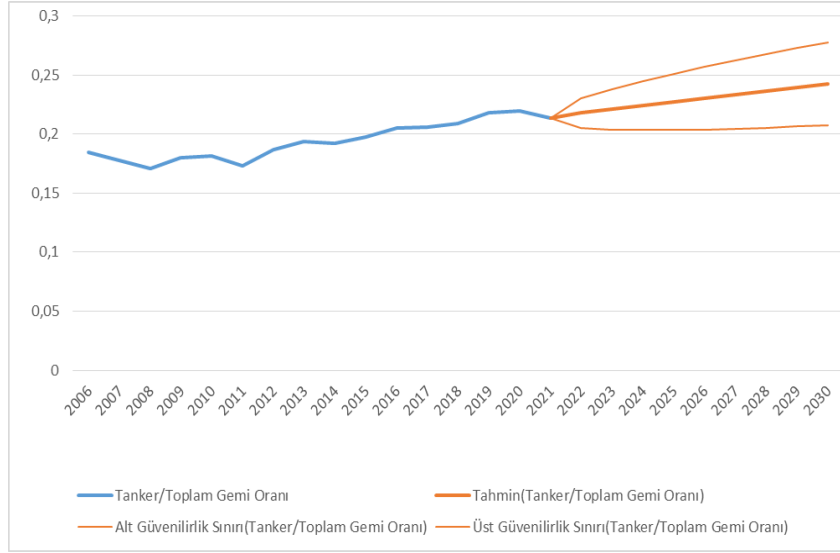
2019	8957	41.112	0.218
2020	8435	38.404	0.220
2021	8248	38.551	0.214

Ayrıca her ne kadar tanker geçiş sayıları iniş eğiliminde gibi gözüküyor olsa da, son on yılın tanker sayılarının toplam gemi sayılarına oranında neredeyse devamlı bir artış görülmüş ve gelecek dokuz yıl için tahmin verileri oluşturulmuştur. Bu veriler Tablo 4.2’de rakamsal olarak, Şekil 4.1’de ise “Doğrusal Regresyon” sonuç grafiği şeklinde paylaşılmıştır.

Tablo 4.2. İstanbul Boğazı Tehlikeli Yük Taşıyan Gemi Yoğunluğu Tahminleri

Yıl	Tahmin (Tanker/Toplam Gemi Oranı)	Alt Güvenilirlik Sınırı (Tanker/Toplam Gemi Oranı)	Üst Güvenilirlik Sınırı (Tanker/Toplam Gemi Oranı)
2022	0,218	0,205	0,231
2023	0,221	0,204	0,238
2024	0,224	0,203	0,245
2025	0,227	0,204	0,251
2026	0,230	0,204	0,257
2027	0,233	0,205	0,262
2028	0,237	0,206	0,268
2029	0,240	0,207	0,273
2030	0,243	0,208	0,278

Yapılan araştırma sonucunda İstanbul Boğazı’ndan geçme ihtimali olan tehlikeli yük taşıyan gemi sayılarının toplam geçiş yapan gemi sayılarına oranının, gelecekteki 9 yıl boyunca da neredeyse düzenli olarak artış eğiliminde olduğu Tablo 4.2 ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. İstanbul Boğazı 9 yıllık gemi geçiş tahminleri grafiği

Tanker sayılarının toplam gemi sayılarına oranının son on yılda olduğu gibi gelecek dokuz yılda da artması ihtimali ve tanker boyutlarındaki artış da düşünüldüğünde İstanbul Boğazı tanker trafiğini azaltacak tedbirler ve projeler önem kazanmaktadır. Yine İstanbul Boğazından son on yılda geçen, 200 metre ve üzeri gemi oranındaki neredeyse düzenli devam eden artış da bu durumu destekler niteliktedir (UAB İstatistikler, 2021). Boğazdan geçiş yapan gemi boyutlarının artması nedeniyle, Boğaz'da yaşanabilecek bir kaza sonucu meydana gelebilecek çevre felaketinin boyutları da sürekli artma eğilimindedir (Aşan, 2020: 29). Boğazda yaşanmış tehlikeli madde taşıyan gemi kazaları ve hasar boyutlarının incelenmesi, kaza risklerinin anlaşılabilmesini kolaylaştıracaktır.

4.2. İstanbul Boğazında Meydana Gelen Tanker Kazaları ve Hasar Boyutları

İstanbul Boğazı'nda seyir halindeki gemilerden kaynaklı başlıca kaza türleri; çatışma, karaya oturma, yangın ve patlama, kıyıya çarpma (karaya yaslanma), batma ve alabora, çatma (dokunma, sürtünme, yaslanma) ve makine arızasıdır. Bu kazalar, sebep olduğu her türlü risk boyutuyla Türkiye'yi doğrudan etkilemekte ve alakadar etmektedir. Boğazda yaşanabilecek bir kazaya, tehlikeli yük taşıyan herhangi bir gemi maruz kaldığında ise bu riskler ve kayıpların boyutları ciddi derecede artmaktadır. Geçmişten günümüze İstanbul Boğazında, çeşitli

tanker kazaları meydana gelmiş ve ciddi hasar ve kayıplar oluşmuştur. Bu kazalar ve sonuçlarına dair bir inceleme Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. 1964 - 2002 Yılları Arasında İstanbul Boğazı'nda Meydana Gelen Büyük Tanker Kazaları (Başar vd., 2006: 390)

Tarih	İsim ve Bayrak	Sonuç	Petrol sızıntısı miktarı
19.09.1964	Peter Zoranic – Yugoslavya Norbom – Norveç	Çarpma, yanma ve petrol kirliliği	---
01.03.1966	Lutsk – Sovyet Rusya	Çarpma, yanma	1,850 ton
15.11.1979	Independenta – Romanya Evriali – Yunanistan	Çarpma, yanma	70,000 ton 20,000 ton Yandı
09.11.1980	Nordic Faith – İsveç Stavanda – Greece	Çarpma, yanma	---
29.10.1988	Blue Star – Malta Gaziantep – Türkiye	Vurma	1,000 ton Amonyak Döküldü
25.03.1990	Jamburg – Irak Tung Shan – Çin	Çarpma	2,600 ton
13.03.1994	Nassia – Filipinler	Çarpma, yanma	9,000 ton 20,000 ton Yandı
30.12.1999	Volganef-248 – Rusya	Kırılma ve Yanma	1,200 ton
07.10.2002	Gotia – Malta	Çarpma	22 ton

Tablo verilerine ilave olarak:

14 Aralık 1960'da M/T Peter Zoranic ve M/T World Harmony gemilerinin, Kanlıca önünde çatışması sonucu, 18 000 ton petrol denize dökülmüş, 50 mürettebat hayatını kaybetmiş 46 kişi ise yaralı kurtarılabilmıştır (Usluer, 2016: 48).

15.11.1979 tarihinde Haydarpaşa önlerinde Independenta tankerinin Evriali tankeri ile çatışması sonucunda 95 000 ton petrol denize dökülmüş, yangın ve patlama ile İstanbul Boğazı çevre güvenliği tehdidine ve hava kirliliğine neden olmuştur (Tozar, 2008: 52). Kaza sonucu çıkan yangın 27 gün boyunca söndürülememiş ve toplam 43 kişi hayatını kaybetmiştir (Usluer, 2016: 54).

29.03.1990 tarihinde M/T Jampur ve M/V Datton Shang gemilerinin çatışması sonucu yara alan Jambur adlı tankerden yaklaşık 2600 ton sıvılaştırılmış gaz denize dökülmüş ve ciddi deniz ve çevre kirliliği meydana gelmiştir.

13.03.1994 tarihinde M/T Nassia ve M/V Shipbroker gemilerinin çatışması sonucu 29 denizci hayatını kaybetmiş ve İstanbul Boğazı uzun bir süre gemi trafiğine kapalı kalmıştır (Aslanı, 2016: 10).

13.07.1997 tarihinde TPAO İstanbul tankerinin, Tuzla GEMSAN Tersanesinde bakım onarım esnasında infilak etmesi sonucu 2 itfaiyeci hayatını kaybetmiş ve ciddi deniz kirliliği meydana gelmiştir (Taş, 2001: 12).

06.10.2002 tarihinde M/T Gotia gemisi Emirgan İskelesine çarpmış ve gemiden dökülen yakıt İstanbul Boğazı ve Marmara Denizine yayılmıştır (Yalçın Erik, 2015: 7)

Tüm bu yaşanmış kazalar ve belirlenebilen zararlar dışında, yeni kaza riskleri ve belirlenememiş hasarların da mevcut olma ihtimali yüksektir. Özellikle de boğazın gemi trafiği yoğunluğu ve bu yoğunluğun içerisinde de tehlikeli yük taşıyan gemilerin yoğunluğu bu risklerin her an oluşma ihtimali olabildiğini göstermektedir. Her ne kadar yeni risklerle beraber yeni önlemler de alınıyor olsa da diğer su yollarındaki gemi geçişleri baz alındığında İstanbul Boğazı gemi trafiğinin fazla yoğun olduğu görülmektedir. Örneğin 2018 yılı baz alındığında; Süveyş Kanalı'ndan yıl boyunca 18174 gemi (Özkanlısoy ve Akkartal, 2022: 55) ve Panama Kanalı'ndan 13795(Placek, 2022) gemi geçmiştir. Yine Panama Kanalı gemi geçiş sayılarında son beş yılın en yüksek rakamı 2022 yılında gerçekleşmiş ve 14239 gemi transit olarak geçmiştir (Placek, 2022). Oysaki İstanbul Boğazı'ndan aynı yıl geçen toplam gemi sayısı, son on yılın en düşük rakamı olduğu halde 41103 (Balık vd., 2022: 266) adettir. Kaza risk analizi değerlendirmesi sonucu, Boğazda meydana gelen kazaların insan faktöründen sonraki en önemli ikinci sebebi olarak da boğazdaki trafik çeşitliliği ve yoğunluğu gösterilmektedir (Kılıç, 2015: 48). Yine “*lineer regresyon*” modeli kullanılarak yapılan bilimsel bir çalışma sonucunda İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemi sayısının kaza sayısı üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir (Kodak ve Acarer, 2021: 202).

Boğazda kaza risklerinin azaltılması için alınabilecek büyük çaplı önlemlerden biri de boğaz trafiğinin optimum seviyeye indirilmesi olacaktır. Bu bağlamda Türkiye Cumhuriyeti Devleti tarafından 2011

yılında gündeme getirilen “Kanal İstanbul” projesi, büyük çaplı bir çözüm olabilir.

5. SONUÇ

Dünyanın önemli su yollarından olan İstanbul Boğazı; doğu ve batıyı birleştiren, jeopolitik önemi yüksek, Karadeniz’e kıyısı olan ülkelerin deniz ticaretlerini sürdürebilmelerini ve petrol ürünlerinin önemli bir bölümünü dünyaya ihraç edebilmelerini sağlayan özel bir alandır (Sivri vd., 2022: 53). Boğazların stratejik önemi ve konumu itibarıyla boğazlardan geçiş yapan gemi ve tanker sayısı fazladır (Doğan, 2021: 1). Özellikle artan tanker trafiği, sadece çevre güvenliğini değil, Boğaz çevresinde yaşayan insanların da can ve mal güvenliğini tehdit edecek boyutlara ulaşmıştır. Bu bağlamda Boğazlarda can, mal, seyir ve çevre güvenliği ve emniyetinin artırılması Türkiye Cumhuriyeti Devleti için birincil derecede önceliği bulunan konular arasında yer almaktadır (TCDB, 2022). Ayrıca tehlikeli yük, LPG, petrol taşıyan gemiler gibi farklı gemi özellikleri de bu kritik su yoluna ek riskler getirmektedir. Dolayısıyla İstanbul Boğazı'ndaki deniz trafiğinin düzenlenmesi, planlanması ve kontrol altına alınması kaçınılmazdır (Candanoglu, 2013: 2).

Montrö Boğazlar Sözleşmesinden bu yana Boğazlarda emniyet ve güvenliğin artırılmasına yönelik Türkiye Cumhuriyeti Devleti tarafından yapılan düzenlemeler ve tasarruflar da bu durumun önemini oraya koymaktadır. İstanbul Boğazından geçen tanker oranlarındaki artış ve bu artışın, Doğrusal Regresyon yöntemi ile ortaya konan, gelecekte de devam edeceğine yönelik tahminler, meydana gelebilecek risklerin artacağına işaret etmektedir. Meydana gelmiş olan kazalar ve sonuçları bize; artan gemi boyutlarıyla beraber kaza risklerinin ve kaza sonrası oluşması muhtemel hasar ve kayıpların da çok tehlikeli boyutlara varabileceği ihtimalini göstermektedir. Özellikle de petrol tankeri kazaları, doğurmuş olduğu sonuçlara göre incelendiğinde; % 74’ünün ekonomik kayıpla, % 20’sinin ölüm yaralanmayla ve % 6’sının da çevre kirliliğiyle sonuçlandığı görülmektedir (Uğurlu, 2011: 116)

İstanbul Boğazı çevresinde meydana gelebilecek tüm bu olumsuzlukların ve kayıpların engellenmesi adına, Türkiye Cumhuriyeti Devleti’nin İstanbul Boğazı gemi trafiğini optimum seviyede tutması ve özellikle de artan tanker trafiği yoğunluğu sonucunda oluşabilecek riskleri asgariye indirmesi gerektiği tarafımızca düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar, K. D. (2007). *İkinci Dünya Savaşına Kadar Türk Boğazlarının Statüsü*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Akten, N. (2004). Türk Boğazları ve Gemilerin Geçiş Rejimi. *MHB*, 24(1-2), 50.
- Akten, N. (2005). Türk Boğazlarında Seyir Rejimi. *Mersin Deniz Ticareti Dergisi*, 154, 4-7.
- Aslanı, M. S. (2016). *Effects of Eddy Currents on the Transport and Fate of Oil Spills in the Strait of İstanbul and the Golden Horn*, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi University, Institute for Graduate Studies in Science and Engineering, İstanbul.
- Aşan, C. (2020). *İstanbul Boğazı'nda Yakıt Kirliliği, Yayılım Süreci ve Müdahale Esasları Üzerine Örnek Senaryo Çalışması*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aşan, C. (2022). Marine pollution simulation and comparative intervention procedures based on case scenario. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 9(4): 161-171.
- Aybay, R. (2019). Montrö Boğazlar Sözleşmesi ve Bazı Güncel Sorunlar. *D.E.Ü. Hukuk Fakültesi Dergisi, Prof. Dr. Durmuş TEZCAN'a Armağan*, 21(Özel S.), 2735.
- Balık İ., Aydın S. Z., Bitiktaş F. (2022). Türk Boğazları Trafik Yoğunluğu, Bekleme Süreleri ve Deniz Kazaları. *Kent Akademisi Dergisi*, 15(1), 262-276.
- Başar, E., Köse, E., Güneroglu, A. (2006). Finding risky areas for oil spillage after tanker accidents at İstanbul strait. *International Journal of Environment and Pollution*, 27(4), 388-400.
- Belik, M. R. (1962). *Türk Boğazları'nın Hukukî Statüsü*. İstanbul: Sermet Matbaa.
- Bostan, İ. (2000). Osmanlı İmparatorluğu Döneminde İstanbul Boğazından Geçişin Tabii Olduğu Kurallar. "*Marmara Denizi 2000*" Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.
- Candanoglu, Z. O. (2013). *Scheduling Transit Vessels in the İstanbul Strait*, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Collins, C. (2005). *Bir Başka Benzeri olmayan İstanbul Boğazı Yeni Bir Tehlikeyle Karşı Karşıya*. Chicago: Tribune.
- Demir, İ. (2018). Montrö Boğazlar Sözleşmesinin Feshi. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi*, 136, 330.

- Doğan, H. (2021). *Türk Boğazları ve Kanal İstanbul Projesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ankara.
- Doğru, S. (2014). Türk Boğazlarının Hukuki Statüsü, Sevr ve Lozan'dan Montrö'ye Geçiş. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 15(2), 157-158.
- Ekşi, N. (2017). Montreux Antlaşması Uyarınca Boğazlardan Geçen Yabancı Gemilerin Haczi ve Bu Gemilere El Konulması. *Milletlerarası Hukuk Bülteni*, 37 (1), 126-137.
- Gedikli Berber, Ş. (2008). *Tarihî Açından Türk Boğazları Meselesi (1833-1936)*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Gel, T. (2010). *Ship Transition Planning Through Straits According to Montro Contract Using Optimization Methods*, Yüksek Lisans Tezi, Fatih University, Graduate Institute of Sciences and Engineering, İstanbul.
- Gündüz, A. (1998). *Milletlerarası Hukuk: Temel Belgeler-Örnek Kararlar*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Güner, A. U. (2022). *Egemenlik, Jeopolitik, Uluslararası Güvenlik Üçgeninde 1936 Montrö Boğazlar Sözleşmesi ve Türk Boğazlarının Statüsü*, Doktora Tezi, Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Güneş, Ş. (2007). Türk Boğazları, *ODTÜ Gelişme Dergisi*, (34), 217.
- Gürsoy, C. (2021). *İstanbul Boğazı'ndaki Gemi Kazaları ve Arızalarının Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- İnalçık, H. (1979). *The Question of the Closing of the Black Sea under the Ottomans*. Athens: Arkheion Pontou.
- İnan, Y. (1986). *Türk Boğazlarının Siyasal ve Hukuksal Rejimi*. Ankara: Gazi Üniversitesi İİBF Yayınları.
- Karabay, U. (2014). *İstanbul Boğazında Q-Max LNG Tanker Kazalarının Risk Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Karaca, İ. (2021). *İstanbul Boğazı Deniz Trafiği İçin Kuyruk Teorisi Uygulaması ve Süreç Optimizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Karakoca, F. (2020). *Doğrusal regresyon modellerinde aykırı gözlemlerin Tespiti için sağlam tahmin edicilere dayalı etkili Uzaklığın performansının incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karan, H. (2017). "Türk Boğazlarının Hukuki Statüsü", Prof. Dr. Hikmet Sami Türk'e Armağan. A. Yongalık, M. Gürel ve İ. Bektaş, *Türk Boğazlarının Hukuki Statüsü* (s.430). Ankara: Turhan Kitabevi.

- Kaya, S. (2022). *Türk Boğazları'nda Uygulanan Geçiş Rejimi ve Güncel Sorunlar: Montrö Türk Boğazları Sözleşmesi'nin Feshi Halinde Ortaya Çıkabilecek Sorunlara ve Kanal İstanbul Projesi'ne İlişkin Tartışmalar*, Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- KEGM. (2022). *Montrö Boğazlar Sözleşmesi*. <https://www.kiyiemniyeti.gov.tr/userfiles/file/mevzuat/Montreux%20Bo%C4%9Fazlar%20S%C3%B6zle%C5%9Fmesi.pdf> Erişim tarihi : 29.11.2022.
- Kesici, Ö. (2015). *İstanbul Boğazı'na Alternatif Bir Su Yolu Olarak Kanal İstanbul'un Montreux Sözleşmesi Bağlamında Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yalova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yalova.
- Kılıç, İ. (2015). *Risk Analysis for Marine Accidents on the İstanbul Strait by Utilizing Fuzzy-Analytic Hierarchy Process*, İstanbul Technical University, Graduate School of Science Engineering and Technology, İstanbul.
- Kodak, G., Acarer, T. (2021). İstanbul Boğazı'nda deniz trafik düzenlemelerinin kaza oranına etkisinin değerlendirmesi. *Aquatic Research*, 4(2), 181-207.
- Korçak, M. (2015). *İstanbul Boğazı'nda Kimyasalların Deniz Yolu ile Taşınması Sırasında Meydana Gelen Kazaların Yönetimi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kurumahmut, A. (1999). *Uluslararası Boğazlarda Transit Geçiş Rejimi ve Türk Boğazları*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özkanlısoy, Ö., Akkartal, E. (2022). The Effect of Suez Canal Blockage on Supply Chains, *Dokuz Eylül University Maritime Faculty Journal* 14(1), 51-79.
- Özlem, Ş. (2018). *Risk Analysis and Modeling of the Maritime Traffic İn the Strait of İstanbul*, Doktora Tezi, Boğaziçi University, Graduate Program in Industrial Engineering, İstanbul.
- Özdemir, Ü. (2015). Tarihte Türk Denizcilik Faaliyetleri ve Günümüz Limanlarının Gelişim Sürecine Olan Etkisinin İncelenmesi. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 5, 421-441
- Placek, M. (2022). *Panama Kanalı: Geçiş Sayısı 2014-2022*. <https://www.statista.com/statistics/710163/transits-panama-canal/> Erişim Tarihi: 24 Aralık 2022.
- Resmi Gazete (1994). Boğazlar ve Marmara Bölgesi Deniz Trafik Düzeni Hakkında Tüzük. <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/21815.pdf> Erişim Tarihi: 22 Aralık 2022.
- Resmi Gazete (1998). Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/2.5.9811860.pdf> Erişim Tarihi: 22 Aralık 2022.

- Resmi Gazete (2019). Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/21.5.1426.pdf> Erişim Tarihi: 22 Aralık 2022.
- Sivri, N., Yıldız S., Sönmez V. Z., Uğurlu, Ö. (2022). Olası Bir Gemi Kazası Ardından Oluşacak Petrol Kirliliğinin Sektör Kadıköy Kıyusal Alanındaki Toksik Etkisinin Belirlenmesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi* 7(1), 53-61.
- Tanker, S. (2020). İstanbul Boğazındaki Kazalar ve Kanal İstanbul. <https://www.denizcilikdergisi.com/yazarlar/kapt-sedat-tenker/istanbul-bogazindaki-kazalar-ve-kanal-istanbul/> Erişim Tarihi: 22 Aralık 2022.
- Tanker, S. (2022). Türk Boğazlarında Tankerlere Sigorta Teyit Mecburiyeti. <https://www.denizcilikdergisi.com/yazarlar/kapt-sedat-tenker/turk-bogazlarinda-tankerlere-sigorta-teyit-mecburiyeti/> Erişim Tarihi: 22 Aralık 2022.
- Taş, F. (2001). *Marmara Denizi ve Boğazlarda Meydana Gelen Tanker Kazaları Sonucu Oluşan Kirliliğin Temizlik Çalışmaları*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Taşan, M. (2019). *Türk Boğazlarından Gemi Geçişleri ve Geçiş Sürelerinin Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- TCDB. (2022). *Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, Türk Boğazları* <https://www.mfa.gov.tr/turk-bogazlari.tr.mfa> Erişim Tarihi: 30.11.2022.
- Tokuşlu, A. (2019). *İstanbul Boğazı'nda Gemi Kaynaklı Hava Emisyonlarının Analizi ve Etkilerinin Ortaya Konulması*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Toluner, S. (1994). *“Boğazlardan Geçiş ve Türkiye'nin Yetkileri”*, *Boğazlardan Geçiş Güvenliği ve Montreux Sözleşmesi*. İstanbul.
- Tozar, B. (2008). *Türk Boğazları'nda Tehlikeli Yük Taşıyan Gemi Trafik ve Denizel Çevrenin Korunma Önlemlerinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Tütüncü, A. N. (2014). Montrö (Montreux) Sözleşmesi'nin Güncel Sorunlar Işığında Değerlendirilmesi. *Taraflarının Bakışıyla Lozan Uluslararası Sempozyumu: 9-10 Mayıs 2014*. İstanbul, Türkiye.
- Tütüncü, A. N. (2017). Montrö Sözleşmesi ve Kanal İstanbul. *MHB* 37(1), 113-123.
- UAB (2021). *Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Gemi Geçiş İstatistikleri* <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/turk-bogazlari-gemi-gecis-istatistikleri> Erişim Tarihi: 30.11.2022.

- Uğurlu, Ö. (2011). *Petrol Tankerlerinde Meydana Gelen Deniz Kazalarının Risk Analizi*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- URL-1. (2022). <https://bulutistan.com/blog/regresyon/> Erişim Tarihi: 25 Aralık 2022.
- Usluer, H. B. (2016) *Türk Boğazlarında Gemi Trafik Hizmetleri-TBGTH Kullanımının Etkin Faydalarının İncelenmesi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünlü, M. (2004). *Uluslararası Taşımacılığın Türk Boğazlarının Güvenliğine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Vank, M. D. (1998). *Boğazların Hukuki Rejimi ve Türk Boğazları*. Ankara: US-A Yayınları.
- Yalçın Erik, N. (2015). Petrol tankeri Kazaları ve Neden Olduğu Çevre Kirliliği. *Mavi Gezen*, (20), 7.
- Yıldırım, V. (2012). *Doğrusal Regresyon Modeli İçin M-Tahmincilerin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yılmaz, M. (1996). *Türk Boğazlarının Önemi ve Geçiş Statüleri*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi Enstitüsü, İstanbul.