

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE KÖPRÜSTÜ SİMÜLATÖRÜ
KULLANIMI VE TEKNOLOJİ KABULÜNÜN BULANIK ÇOK
KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE
İNCELENMESİ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Gurbet BÜYÜKÖZTÜRK

KOCAELİ 2025

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE KÖPRÜSTÜ SİMÜLATÖRÜ
KULLANIMI VE TEKNOLOJİ KABULÜNÜN BULANIK ÇOK
KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE
İNCELENMESİ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Gurbet BÜYÜKÖZTÜRK

Doç. Dr. Murat YORULMAZ

KOCAELİ 2025

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ BİLİM DALI**

**DENİZCİLİK EĞİTİMİNDE KÖPRÜSTÜ SİMÜLATÖRÜ
KULLANIMI VE TEKNOLOJİ KABULÜNÜN BULANIK ÇOK
KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE
İNCELENMESİ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Tezi Hazırlayan: Gurbet BÜYÜKÖZTÜRK

Tezin Kabul Edildiği Enstitü Yönetim Kurulu Karar ve No: 30.05.2025 / 22

KOCAELİ 2025

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimine başlamam konusunda beni teşvik eden, eğitimim boyunca destekleyen ve motive eden, bilgi ve tecrübesiyle her zaman yol gösteren, akademik gelişimime büyük katkı sağlayan sayın danışman hocam Doç. Dr. Murat YORULMAZ' a,

Tezimin temelini oluşturan anket çalışmasında bana zaman ayırarak katkı sağlayan, denizcilik eğitimine gönül vermiş tüm denizci eğitimci hocalara,

Bu süreçte beni yalnız bırakmayan, fikirlerini ve önerilerini paylaşan sevgili arkadaşlarıma,

Tüm hayatım boyunca yanımda olup bana destek veren, sevgi ve güvenle büyütüp bu günlere getiren sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

En büyük motivasyon kaynağım olan varlıkları ve sevgilerini hep kalbimde hissettiğim çocuklarım Duru ve Eymen'e teşekkürlerimi sunarken, bu çalışmanın, emek ve azmin bir göstergesi olarak onlara ilham vermesini dilerim. Ayrıca her zaman onlarla gurur duyduğumu, her adımlarında yanlarında olduğumu ve onları çok sevdiğimi de belirtmek isterim.

Mayıs 2025

Gurbet BÜYÜKÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. DENİZCİLİK EĞİTİMİ VE SİMÜLATÖRLER.....	5
1.1. KÖPRÜÜSTÜ SİMÜLATÖRÜ	7
1.2. MAKİNE DAİRESİ SİMÜLATÖRÜ.....	9
1.3. GMDSS SİMÜLATÖRÜ	11
1.4. SIVI YÜK ELLEÇLEME SİMÜLATÖRÜ.....	12
1.5. RADAR VE ARPA RADAR SİMÜLATÖRÜ.....	13

İKİNCİ BÖLÜM

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	15
2.1. DENİZCİLİK EĞİTİMİ VE SİMÜLATÖRLER İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	15
2.2. TEZ YÖNTEMİ İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR.....	19

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	23
3.1. BULANIK AHP.....	26
3.2. BULANIK PROMETHEE	32
3.3. BULANIK TOPSIS	34

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR	37
4.1. BULANIK AHP BULGULARI	38
4.2. BULANIK PROMETHEE BULGULARI.....	50
4.3. BULANIK TOPSIS BULGULARI.....	62
SONUÇ.....	75
KAYNAKÇA	82
EKLER.....	94
ÖZGEÇMİŞ.....	95

ÖZET

Deniz taşımacılığı, küresel ticaretin önemli bir unsuru olup düşük maliyetli ve geniş kapasiteye sahip ulaşım alternatifi sunarak ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Teknolojik sistemlerin gemilerin sevk ve idaresine katkısı büyük olsa da nihai kontrol ve sorumluluk hala insanlarda kalmaktadır. Bu durum, sektörde vasıflı ve donanımlı personel ihtiyacını doğurmuştur ve bu ihtiyaç denizcilik eğitimiyle karşılanmaktadır. Dolayısıyla denizcilik eğitiminde simülasyon kullanımı, mesleki yeterliliklerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda tezin amacı, güverte sınıfı denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülasyonlarının etkinliğini değerlendirmek ve belirlenen kriterlere göre en çok tercih edilen simülasyon firmasını tespit etmektir. Tezin verileri anket tekniği ile toplanmış ve literatürden elde edilen "Fayda, Tasarım, Gerçekçilik (Aslına Uygunluk), Maliyet, Güvenilirlik" ana kriterleri Bulanık AHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) yöntemiyle analiz edilmiştir. Bulanık AHP analizi sonucunda en yüksek ağırlığa sahip ana kriterin "Güvenilirlik" olduğu belirlenmiştir. "Gerçekçilik" ise ikinci sırada yer alırken "Tasarım" kriteri ise son sırada yer almıştır. Her bir ana kritere ait alt kriterlerin de Bulanık AHP yöntemiyle analizi yapılmış ve kriter öncelikleri belirlenmiştir. Sonrasında ana kriterler ve alt kriterler açısından simülasyon firmaları Bulanık PROMETHEE (Fuzzy Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) ve Bulanık TOPSIS (Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ile değerlendirilip tercih edilen firmaların sıralamaları yapılmıştır. Yapılan sıralamada en yüksek sıralamayı alan firma A, tüm sıralamalarda birinci sırada yer almıştır. Diğer firmalar arasında D, B ve E firmaları belirli kriterlerde güçlü performanslar sergilemiş, ancak C firması tüm kriterlerde son sırada yer almıştır. Tez, simülasyon seçiminde bilinçli kararlar alınmasına katkı sağlayarak denizcilik eğitiminde kalitenin artırılmasına yönelik önemli bir rehber sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Denizcilik, Denizcilik Eğitimi, Köprüüstü Simülasyonu, Bulanık AHP, Bulanık PROMETHEE, Bulanık TOPSIS.

ABSTRACT

Maritime transport is an important element of global trade and contributes to economic growth by providing a low-cost, high-capacity transport alternative. While technological systems have contributed greatly to the management of ships, the ultimate control and responsibility remains with people. This has led to a need for skilled and equipped personnel in the sector, and this need is met through maritime education. The use of simulators in training plays an important role in the development of professional skills. The aim of this study is to evaluate the effectiveness and acceptance of bridge simulators used in deck class maritime training from the perspective of maritime educators and to identify the most used simulator company according to the criteria identified. The data were collected by questionnaire and the main criteria "utility, design, realism (fidelity), cost, reliability" obtained from the literature were analysed by Fuzzy AHP method. As a result of the Fuzzy AHP analysis it was found that the main criterion with the highest weight was "Reliability". While "Realism" ranked second, the criterion "Design" ranked last. The sub-criteria of each main criterion were analysed by Fuzzy AHP method and criterion priorities were determined. Then, in terms of the main criteria and sub-criteria, the simulator companies were evaluated by Fuzzy PROMETHEE and Fuzzy TOPSIS and the ranking of the preferred companies was made. Company A, which received the highest ranking in the ranking, ranked first in all rankings. Among the other companies, companies D, B and E showed strong performances in certain criteria, but company C ranked last in all criteria. The thesis provides an important guide to improve the quality of maritime education by contributing to making informed decisions in simulator selection.

Keywords: Maritime Education, Bridge Simulator, Fuzzy AHP, Fuzzy PROMETHEE, Fuzzy TOPSIS.

KISALTMALAR LİSTESİ

ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ÇKKA	: Çok Kriterli Karar Analizi
AHP	: Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Süreci)
BAHP	: Bulanık AHP (Fuzzy AHP)
ANP	: Analytic Network Process (Analitik Ağ Süreci)
STCW	: International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları Sözleşmesi)
IMO	: International Maritime Organization (Uluslararası Denizcilik Örgütü)
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurulu
GMDSS	: Global Maritime Distress Safety System (Küresel Denizcilik Tehlike ve Güvenlik Sistemi)
ARPA	: Automatic Radar Plotting Aid (Otomatik Radar İzleme Yardımı)
ECDIS	: Electronic Chart Display and Information System (Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)
DGPS	: Differential Global Positioning System (Diferansiyel Küresel Konumlandırma Sistemi)
AIS	: Automatic Identification System (Otomatik Tanımlama Sistemi)
ELECTRE	: Elimination and Choice Expressing Reality (Eleme ve Tercih Gerçekliği İfade Etme Yöntemi)
DEMATEL	: Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (Karar Verme Denemesi ve Değerlendirme Laboratuvarı)
SAW	: Simple Additive Weighting (Basit Ağırlıklı Toplam Yöntemi)
WASPAS	: Weighted Aggregated Sum Product Assessment (Ağırlıklı Toplam ve Çarpım Değerlendirme Yöntemi)
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği)
QFD	: Quality Function Deployment (Kalite Fonksiyon Yayılımı)
BTOPSIS	: Bulanık TOPSIS (Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)
BPROMETHEE	: Bulanık PROMETHEE (Fuzzy Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Köprüüstü Simülatörü	7
Şekil 2. Makine Dairesi Simülatörü.....	10
Şekil 3. GMDSS Simülatörü.....	11
Şekil 4. Sıvı Yük Elleçleme Simülatörü.....	13
Şekil 5. ARPA Radar Simülatörü	14
Şekil 6. Hiyerarşik Yapı.....	23
Şekil 7. Modelleme Yaklaşımının Sınıflandırılması.....	26
Şekil 8. AHP İşlem Adımlarının Hiyerarşik Gösterimi.....	28



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Kriterler ve Kriter Seçiminde Yararlanılan Çalışmalar	24
Tablo 2. AHP Kriterlerin Değerlendirme Ölçeği	27
Tablo 3. AHP İşlem Adımları	29
Tablo 4. Dilbilimsel Terimler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar	30
Tablo 5. Katılımcılara İlişkin Demografik Bilgiler	37
Tablo 6. Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi	38
Tablo 7. Ana Kriterlerin Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi	38
Tablo 8. Ana Kriterlerin Ağırlıkları.....	39
Tablo 9. Ana Kriterlerin λ_{max} , CI ve CR Değerleri	39
Tablo 10. Fayda Kriterlerin Alt Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi.....	40
Tablo 11. Fayda Kriterlerin Alt Kriterleri Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi..	40
Tablo 12. Fayda Kriterlerin Alt Kriterleri Ağırlıkları.....	41
Tablo 13. Fayda Kriterlerin Alt Kriterleri λ_{max} , CI ve CR Değerleri.....	41
Tablo 14. Tasarım Kriterlerin Alt Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi.....	42
Tablo 15. Tasarım Kriterlerin Alt Kriterleri Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi	42
Tablo 16. Tasarım Kriterlerin Alt Kriterleri Ağırlıkları	43
Tablo 17. Tasarım Kriterlerin λ_{max} , CI ve CR Değerleri	43
Tablo 18. Gerçekçilik Kriterlerin Alt Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi.....	44
Tablo 19. Gerçekçilik Kriterlerin Alt Kriterleri Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi	44
Tablo 20. Gerçekçilik Kriterlerin Alt Kriterleri Ağırlıkları.....	45
Tablo 21. Gerçekçilik Kriterlerin λ_{max} , CI ve CR Değerleri.....	45
Tablo 22. Maliyet Kriterlerin Alt Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi	46
Tablo 23. Maliyet Kriterlerin Alt Kriterleri Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi	46
Tablo 24. Maliyet Kriterlerin Alt Kriterleri Ağırlıkları.....	47
Tablo 25. Maliyet Kriterlerin λ_{max} , CI ve CR Değerleri	47
Tablo 26. Güvenilirlik Kriterlerin Alt Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi ...	48
Tablo 27. Güvenilirlik Kriterlerin Alt Kriterleri Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi	48
Tablo 28. Güvenilirlik Kriterlerin Alt Kriterleri Ağırlıkları.....	49
Tablo 29. Güvenilirlik Kriterlerin λ_{max} , CI ve CR Değerleri.....	49
Tablo 30. Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Ölçek	50
Tablo 31. BPROMETHEE Ana Kriterler Karar Matrisi	50
Tablo 32. Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri.....	51
Tablo 33. Simülatör Firma Seçimi BPROMETHEE Sıralamaları	51
Tablo 34. Ana Kriterlere Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması.....	52
Tablo 35. BPROMETHEE Fayda Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi	52
Tablo 36. Fayda Kriteri Alt Kriterleri Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri.....	53
Tablo 37. Fayda Kriteri Alt Kriterleri Simülatör Firma Seçimi PROMETHEE Sıralamaları	53
Tablo 38. Fayda Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması	54
Tablo 39. BPROMETHEE Tasarım Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi	54

Tablo 40. Tasarım Kriteri Alt Kriterleri Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri	55
Tablo 41. Tasarım Kriteri Alt Kriterleri Simülâtör Firma Seçimi PROMETHEE Sıralamaları	55
Tablo 42. Tasarım Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması	56
Tablo 43. BPROMETHEE Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi... 56	56
Tablo 44. Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterleri Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri	57
Tablo 45. Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterleri Simülâtör Firma Seçimi PROMETHEE Sıralamaları	57
Tablo 46. Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması	58
Tablo 47. BPROMETHEE Maliyet Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi..... 58	58
Tablo 48. Maliyet Kriteri Alt Kriterleri Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri..... 59	59
Tablo 49. Maliyet Kriteri Alt Kriterleri Simülâtör Firma Seçimi PROMETHEE Sıralamaları	59
Tablo 50. Maliyet Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması	60
Tablo 51. BPROMETHEE Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi.. 60	60
Tablo 52. Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterleri Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri	61
Tablo 53. Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterleri Simülâtör Firma Seçimi PROMETHEE Sıralamaları	61
Tablo 54. Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması	62
Tablo 55. BTOPSIS Bulanık Ölçek	62
Tablo 56. BTOPSIS Ana Kriterler Karar Matrisi..... 63	63
Tablo 57. BTOPSIS Ana Kriterler Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi..... 63	63
Tablo 58. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı 64	64
Tablo 59. Ana Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması	64
Tablo 60. BTOPSIS Fayda Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi..... 65	65
Tablo 61. BTOPSIS Fayda Kriteri Alt Kriterleri Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi..... 65	65
Tablo 62. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı 66	66
Tablo 63. Fayda Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması	66
Tablo 64. BTOPSIS Tasarım Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi	67
Tablo 65. BTOPSIS Tasarım Kriteri Alt Kriterleri Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi	67
Tablo 66. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı 68	68
Tablo 67. Tasarım Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması	68
Tablo 68. BTOPSIS Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi..... 69	69
Tablo 69. BTOPSIS Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterleri Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi	69
Tablo 70. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı 70	70

Tablo 71. Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması	70
Tablo 72. BTOPSIS Maliyet Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi	71
Tablo 73. BTOPSIS Maliyet Kriteri Alt Kriterleri Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi	71
Tablo 74. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı	72
Tablo 75. Maliyet Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması	72
Tablo 76. BTOPSIS Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi.....	73
Tablo 77. BTOPSIS Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterleri Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi	73
Tablo 78. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı	74
Tablo 79. Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması	74



GİRİŞ

Ülkeler arası ticaretin gelişimi ve küreselleşme sürecinin etkisiyle, uluslararası ticarete önemli bir yere sahip olan lojistik faaliyetler, artan değerleri doğrultusunda "küresel lojistik" kavramıyla ifade edilmeye başlanmıştır (Shikur, 2022: s.54). Sektördeki katma değerlerin artışıyla birlikte, dış kaynakların kullanımında da bir artış gözlemlenmiş, özellikle teknoloji kullanımını daha fazla gerektiren denizyolu taşımacılığı ve entegre taşımacılık alanlarında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (Tunc ve Kaya, 2016: s.59). Ülkeler arasındaki sınırların kalkması dış ticaret miktarlarında ve ulaştırma faaliyetlerine olan talepte önemli artmışlara neden olmuş, özellikle yüklerin konteynerlerle taşınması, gemi hızlarının ve ebatlarının artmasıyla birlikte ve dünya deniz ticaretinde büyük değişiklikler meydana gelmiş uzak pazarlara erişim kolaylaşmıştır (Valentine vd 2013: s.227).

Deniz taşımacılığı, küresel ticaretin temel unsurlarından biri olarak kabul edilmekte olup, günümüzde dünya ticaretinin önemli bir bölümünün bu yöntemle gerçekleştirildiği görülmektedir (Kashiha vd 2016: s.2). Bu taşımacılık türü, büyük hacimli yüklerin uzun mesafeler boyunca taşınmasını sağlamakla birlikte, kara bağlantısı bulunmayan bölgeler arasında da yük taşımaya olanak tanımaktadır (Lau vd 2024: s.1). Diğer taşıma türlerine kıyasla oldukça düşük maliyetli olması, bu ulaşım sisteminin başka bir yöntemle değiştirilmesini neredeyse imkânsız hale getirmekte dolayısıyla deniz ulaştırması, vazgeçilmez bir faaliyet alanı olarak karşımıza çıkmakta, maliyet etkinliği ve güvenlik açısından sunduğu avantajlar, deniz taşımacılığını diğer taşımacılık yöntemlerinden daha fazla tercih edilen bir seçenek haline getirmektedir (Benamara vd., 2019; Corbett, 2004; Sislioglu ve Demirel, 2017; Vierth ve Merkel, 2022).

Günümüzde, deniz taşımacılığının yakıt verimliliği ve dünya çapında bir ulaşım aracı olarak suya bağımlılık nedeniyle uluslararası ticaretin %80'i deniz yolu üzerinden gerçekleşmektedir (Psaraftis, 2021: s.535). Ekonomik coğrafyada karayla çevrili olma ve deniz ticareti gibi konular küresel kalkınma modelleriyle doğrudan ilişkilidir (Yıldız, 2022: s.1214). Bir ülkenin uluslararası ticarete katılma ve deniz taşıma kabiliyeti, modern küresel ekonominin ayrılmaz bir parçasıdır (Lane ve Pretes, 2020: s.1). Hem deniz taşımacılığı hem de deniz taşımacılığı ile ilgili faaliyetler ekonomi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve birçok sektörü doğrudan veya

dolaylı olarak etkilemektedir (Mehmood vd 2023: s.1). Deniz taşımacılığı küresel ticaretin kilit noktası olarak kabul edilirken (Bai vd 2021: s.11), bir dizi kaynak üretim merkezlerine taşındığı için diğer birçok endüstri de büyük ölçüde deniz taşımacılığına dayanmaktadır (Fratila vd 2021: s.3).

Deniz taşımacılığı, uluslararası ticaretin önemli bir unsuru olmakla birlikte küresel ekonomik ilişkilerde önemli bir role sahip olup büyük miktardaki yüklerin ve malların güvenli ve etkin bir şekilde taşınmasını sağlayarak, ülkeler arasındaki ticari ilişkilerin güçlenmesine ve ekonomik büyümeye katkıda bulunmakla birlikte düşük maliyetlerle ve geniş operasyonel kapasiteyle ekonomik bir ulaşım alternatifi sunmaktadır (Usta ve Sarı, 2021: s.31-32). Denizcilik sektörü insan unsuru üzerine gelişmekte, endüstrideki makineleri kullanacak nitelikli işgücüne duyulan ihtiyaç artarken, işverenler gerekli becerilerle birlikte bilgili ve profesyonel tutumlarla donatılmış insan faktörüne yatırım yapmayı öncelik olarak ilk sıraya koyarken çalışanlardan sadece yeni teknolojilerin kullanımından ziyade makinelerin yapamayacağı uyum sağlama, yaratıcılık ve insan ilişkileri gibi nitelikleri de taşımalarını beklemektedir (Bertrand, 1998: s.57). Gemiler, deniz taşımacılığının en kritik bileşenleri olarak işlev görmektedir ve bu sürecin etkin bir biçimde yürütülmesi, gemicilik faaliyetlerinin başarısına bağlıdır.

Deniz taşımacılığı sektöründe, diğer sektörlerde olduğu gibi, insan gücü temel ve vazgeçilmez bir unsurdur (Demirel, 2020: s.4134). Karadan tamamen bağımsız olan seferler sırasında, gemi ve yükle ilgili tüm işlemler gemi mürettebatı tarafından yerine getirilmektedir. Uzun ve zorlu deniz yolculuklarında gemicilik faaliyetlerinin başarılı bir şekilde sürdürülmesinde gemi insanları rolü büyük bir öneme sahiptir. (Hjarnoe ve Leppin, 2013: s.9). Bu nedenle Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından hazırlanmış olan uluslararası sözleşmeler ve hukuki düzenlemeler, gemilerde faaliyet göstermekte olan insan faktörü göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Günümüzde gemilerin sevk ve idaresinde teknolojik sistemler önemli bir rol oynasa da nihai kontrol ve sorumluluk hâlâ gemi insanları tarafından üstlenilmektedir. Bu durum, sektörde vasıflı ve donanımlı personel ihtiyacını doğurmuş, bu ihtiyacın karşılanabilmesi için birçok ülkede denizcilik alanında uzmanlaşmış yükseköğretim programları açılmaya başlanmıştır (Feyzioglu ve Yorulmaz, 2023; Karatas, 2017). Bu programlar kapsamında sunulan denizcilik eğitimleri genellikle örgün eğitim şeklinde

gerçekleştirilmektedir. Örgün eğitim, sınıf ortamında yüz yüze yapılan bir eğitim türü olarak tanımlanırken, yaygın eğitim ise uzaktan eğitim yoluyla sınıf dışı ortamda yürütülen bir yöntemdir. Örgün eğitim yoluyla eğitim veren üniversitelerdeki denizcilik ile ilgili bölümler, ayrıntılarda farklılıklar göstermekle birlikte, ortak hedefleri sektöre vasıflı personel ve nitelikli iş gücü kaynağı kazandırmaktır (Buyukozturk ve Yorulmaz, 2024: s.3). Denizcilik sektörünün etkinliğinin artırılması ve ihtiyaç duyulan aktif çalışan, nitelikli, bilgili, aktif düşünme becerisine sahip iş gücünün varlığının ne derece önemli olduğu görülmektedir. Söz konusu nitelikli iş gücünün yetiştirilmesi için denizcilik eğitimi veren kurumların, devlet ve denizcilik şirketleri gibi paydaşlar tarafından desteklenmesi şarttır. Bunlarla birlikte denizcilik eğitiminde simülatör kullanımı, mesleki yeterliliklerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda tezin amacı, güverte sınıfı denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülatörlerinin etkinliğini değerlendirmek ve belirlenen kriterlere göre Türkiye’de en çok benimsenen simülatör firmasını tespit etmektir.

Tezin birinci bölümünde denizcilik eğitimi ve denizcilik eğitiminde kullanılan simülatörler kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Köprüüstü simülatörü ve bu simülatörü oluşturan sistemler ve alt simülatörleri ile makine dairesi simülatörleri, GMDSS simülatörü, sıvı yük elleçleme simülatörleri, Radar ve ARPA Radar simülatörü ayrı başlıklar altında detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Tezin ikinci bölümünde, kapsamlı bir literatür taraması yapılmış olup simülatörler hakkında yapılmış olan çalışmalar ve tez yöntemiyle ilgili yapılmış olan çalışmalar ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

Tezin üçüncü bölümünde araştırmanın amacı ve önemi, evreni, örnekleme, veri toplama yöntemi, analiz yöntemleri kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Araştırmada, kullanılmış olan çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık AHP (BAHP), Bulanık PROMETHEE (BPOMETHEE) ve Bulanık TOPSIS (BTOPSIS) ayrıntılı bir şekilde açıklanmış bu yöntemlerin uygulama adımları ve teorik temelleri detaylı olarak incelenmiş üç başlık altında toplanmıştır.

Araştırmanın dördüncü bölümünde araştırmada elde edilen bulgular yer almakta olup BAHP, BPOMETHEE ve BTOPSIS bulguları ayrı başlıklar altında detaylı bir şekilde sunulmuştur.

Tezin, sonuç bölümünde, çalışmanın kısa bir özeti yapılmış ve elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu bölümde benzer konularda araştırma yapmayı planlayan araştırmacılara, denizcilik eğitimi alanında çalışan eğitimciler ve yetkililere, simülâtör üreticilerine yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.



BİRİNCİ BÖLÜM

1. DENİZCİLİK EĞİTİMİ VE SİMÜLATÖRLER

Simülatörler 1950'lerde ilk ortaya çıktıklarından beri Denizcilik Eğitimi ve Öğretiminde eğitim ve sertifikasyon için kullanılmakta olup günümüzde simülatörler, köprü operasyonları, kargo elleçleme, motor kontrolü, vinç operasyonları, çekme ve çapa elleçlemeyi içeren gemilerde ve petrol kulelerinde açık deniz operasyon eğitiminden denizcilik endüstrisinin çeşitli bölümlerinde kullanılmakta, ayrıca gemiden karaya eğitimde, vinç operasyonları için eğitimde ve gemi trafik hizmetlerinde de kullanılmaktadır (Sellberg, 2016: s.247). Gemi köprüsü simülatörüne dayalı eğitim uygulaması denizcilik eğitiminde köklü bir yere sahiptir. IMO, STCW (Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları) uluslararası sözleşmesi ile eğitim standartlarını düzenlemektedir. Sözleşmenin temel amacı, denizde can ve mal güvenliğini teşvik etmek ve deniz çevresinin korunmasını sağlamaktır. Geleceğin profesyonel denizcilerinin iş uygulamalarında doğru ve güvenli bir şekilde çalışabilmelerini sağlamak için, bu sözleşme hem eğitim hem de değerlendirmede simülatör kullanımının önemine vurgu yapmaktadır (Zghyer ve Ostnes, 2019: s.2).

Denizcilik eğitimi, küresel ekonomi, endüstri, hükümet politikaları gibi faktörlerden etkilenmekle birlikte bu faktörler tarafından yönlendirilmektedir (Boahin ve Hofman, 2012: s.283). Ayrıca faktörler arasında yapılacak işbirliği ile sektöre nitelikli iş gücü istihdamının sağlanması, denizcilik endüstrisindeki başarıyı desteklemekle birlikte sürdürülebilir rekabet gibi avantajları da beraberinde getirecektir. Gemi insanların eğitimlerinde STCW yeterlilikler için gerekli olan uluslararası standartları belirlemekte birlikte denizcilik eğitimi alanında başvurulmuş önemli temel kaynak olma özelliğine sahiptir. Bütün denizcilik eğitimleri ve gemi insanı belgelendirmeleri bu sözleşmeye uygun olmak zorundadır. Küresel denizcilik gerekliliklerine ve sürekli gelişen teknolojiye uyum sağlamak üzere oluşturulmuş olan bu standartlar, gemi insanların beceri, bilgi ve yetkinliklerini uluslararası düzeyde olmasını sağlamak ve denizcilik sektörüne büyük katkı sağlamaktadır (Bayer vd., 2015; Guzel ve Bolat, 2020). Türkiye'de denizcilik eğitimi çoğunlukla örgün eğitim

yoluyla verilmektedir. Örgün eğitim, okullarda yüz yüze gerçekleştirilen yapılandırılmış bir eğitim sürecidir. Yaygın eğitim ise, örgün eğitimin tamamlayıcısı niteliğinde görülmekte olup uzaktan eğitim yöntemiyle sınıf dışında verilen eğitimler olarak nitelendirilmektedir (Okur-Berberoglu ve Uygun, 2013: s.33). Örgün eğitim, sektör hakkında öğrencilere spesifik ve dar bilgiler vermek yerine geniş ve genel bilgiler edinmelerine ve deneyim kazanmalarına fırsat sağlamaktadır (Grewal ve Haugstetter, 2007: s.175) . Bu nedenle örgün eğitim ile edinilen farklı yeterliliklerin başka bir yöntemle kolay bir şekilde kazanılamayacağı kuşkusuz bir gerçektir. Denizcilik alanında ülkemizde eğitim veren kurumları Ortaöğretim, Ön lisans, Lisans, düzeyinde eğitim vermekle birlikte (Seafarers and Pilots Regulation, 2018) özel denizcilik eğitim merkezleri aracılığıyla da denizcilik eğitimi verilmektedir. Bu kurumların programlarında ayrıntılar farklılık gösterse de sektöre nitelikli personel ve iş gücü kazandırmak ortak hedefleri arasındadır.

IMO gemi adamlarının yeterliliklerini belirlemek, yetkinliklerini sağlamak ve geliştirmek için uluslararası sözleşme olan STCW'yi 1978 yılında kabul etmiştir. STCW sözleşmesi, 1984 yılında yürürlüğe girmiş, 1995 ve 2010 yıllarında revizyonlar geçirmiş bir sözleşme olup Türkiye'nin de aralarında olduğu 154 taraf ülke sözleşmeye dâhil olmuştur (Ulusoy Halatci, 2013: s.505). STCW, denizcilik eğitimindeki standartları belirlemiş olması nedeniyle son derece önemli bir sözleşmedir. Türkiye STCW sözleşmesi kapsamında, Gemiadamları Yönetmeliği ve Eğitim Sınav Yönergesini hazırlamış, üniversitelerin denizcilikle ilgili programları, YÖK Kanunu'na ilave olarak söz konusu standartlara göre eğitim planı ve içeriği düzenlemek zorunda olup bu standartlar Avrupa Birliğinde bulunan yükseköğretim kriterleri ile uyumluluk göstermektedir. Eğitim ve Sınav Yönergesi, gemi insanlarına verilen eğitimlerin ve sınavların minimum gereklerini ve eğitim kurumlarının yetkilendirilme şartlarını belirlemektedir. Makine ve güverte sınıfı yeterlilik eğitimleri, müfredat, öğretim elemanlarının yeterlikleri, eğitim kurumlarındaki fiziki imkanlar, eğitim tesisleri, donanım ve araç gereç gerekleri, sınav konuları ve başarı kriterlerini belirler. Eğitim kurumları, belirtilen koşulları sağladıktan sonra denetlenir ve başarılı olanlara eğitim izni verilir (Yıldırım Pekşen, 2017: s.10). Bu denetlemelerde STCW'ye göre idarece onaylanmış ve uluslararası onay almış simülörlerin denizcilik eğitiminde kullanılması uygun görülmektedir (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, [UAB] 2018). Onaylanması gereken simülörler; köprüüstü

simülatörü, GMDSS (Global Maritime Distress Safety System) simülatörü, makine dairesi simülatörü, petrol, kimyasal ve sıvılaştırılmış gaz tankerleri yük elleçleme simülatörleri, ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) Radar simülatörü, ECDIS (Electronic Chart Display Information System) simülatörüdür.

1.1. KÖPRÜÜSTÜ SİMÜLATÖRÜ

Köprüüstü simülatörü, geminin davranışını köprüsündeki bir noktadan simüle eden bir laboratuvar donanımı ve yazılımı parçası olup genellikle, gerçek bir gemi köprüsüne benzeyen bir model köprüden oluşmaktadır (Porathe, 2016: s.2). Köprüüstü veya gemi simülatörü, eğitim, değerlendirme ve araştırma amacıyla gemileri, limanları, hava koşullarını ve trafik düzenlerini simüle eden bir bilgisayar, ekran, donanım ve yazılım sistemidir (Aydogdu, 2022: s.3). Tam görevli köprüüstü simülatörleri, bir geminin kaptan köşkünün veya köprüsünün fiziksel ortamını ve kontrollerini simüle etmek için inşa edilmiştir (MITAGS, 2024). Köprüüstü simülasyonlarında, gerçeklik düzeyini artırmak amacıyla, gemide bulunan tüm köprüüstü cihazlarının simülasyonda da yer alması gerekmektedir. Bu durum, simülasyon ortamındaki köprüüstünün, gerçek hayatta gerçekleştirilen seyir ve manevra görevlerini yerine getirebilecek bir yapıya sahip olmasını zorunlu kılar (Salman, 2013: s.18). Köprü üstü simülatörünün bir örneği Şekil 1’de verilmiştir (Arslan ve Kocamanoğlu, 2022: s.834).



Şekil 1. Köprüüstü Simülatörü

Simülasyonda yer alması gereken köprüüstü ekipmanları şu şekilde sıralanabilir (Bahçe, 2019; Barış, 2022; Barış ve Kandilli, 2021; Salman, 2013):

- Dümen ve dümen münşiri,
- Makine kontrol ünitesi ve göstergeleri,
- Baş ve/veya kık iticiler kontrol ünitesi,
- Pusula, parakete, derinlik ölçer, anemometre, seyir fenerleri ve ARPA radar,
- Haberleşme cihazları,
- Harita masası,
- Dönüş hızı göstergesi,
- Küresel Konumlama Sistemi (GPS) veya Diferansiyel Küresel Konumlama Sistemi (DGPS),
- Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (ECDIS) ,
- Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS),
- İş istasyonu ünitesi.

Köprüüstü kontrol konsolunda yer alan temel bileşenler ise şu şekilde özetlenebilir:

- Dümen, makine telgrafı, dümen ve kumanda donanımları,
- Seyir fenerlerini açma-kapama panosu,
- Cayro pusula, makine göstergeleri,
- Acil durum makine durdurma paneli gibi kumanda panelleri.

Bu donanımların simülasyon ortamında gerçeğe uygun şekilde modellenmesi, eğitimin etkinliğini artırarak denizcilik alanındaki pratik uygulamalara katkı sağlayacaktır (Barış, 2022: s.35).

1.2. MAKİNE DAİRESİ SİMÜLATÖRÜ

Makine Dairesi Simülatörü, gemi makine dairesinde yer alan çeşitli makine ve sistemlerin bilgisayar destekli bir şekilde simülasyonunu gerçekleştiren bir eğitim aracıdır. Bu simülatör, ana makine, dizel jeneratörler, türbo jeneratörler, kazanlar, ısı değiştiriciler, tanklar, separatörler, dümen motorları, pompalar, kompresörler, valfler ve bunların bağlantı elemanları gibi ekipman ve sistemleri kapsamaktadır (Durmuşoğlu ve Deniz, 2006: s.17). Makine Dairesi Simülatörleri, gemi makine işletme mühendislerinin geminin makine dairesi makinelerinin çalıştırılması ve yüksek düzeyde otomasyona sahip gemilerin makine kontrol odasında nöbet tutma konusunda eğitim ve öğretim için tasarlanmıştır. Gemi makineleri işletme mühendislerinin, makine dairesi sistemlerinin anlaşılması konusunda eğitim için onlarca yıldır makine dairesi simülatörlerini kullanmaktadır. Makine dairesi simülatörü, tahrik sistemi olarak dizel motor kullanan bir geminin makine dairesinde kullanılan çeşitli makine ve ekipman türlerini simüle etmek için tasarlanmıştır. Makine dairesi simülatörünün amacı, öğrencileri makine dairesi operasyonlarına hazırlamaktır. Simülatörde öğrenciler aşağıdaki konularda tecrübe edinir (Ünlügençoğlu vd 2011: s.11):

- **Temel makine dairesi sistemlerinin kurulumu:** Basınçlı hava sistemi, tatlı ve deniz suyu soğutma sistemi, yağlama sistemi ve akaryakıt sistemi gibi temel yapıların öğrenilmesi.
- **Ana makine ve yardımcı ekipman prosedürleri:** Ana makine ve ilgili ekipmanların doğru ve güvenli bir şekilde çalıştırılması için gerekli prosedürlerin uygulanması.
- **Sevk sistemi manevraları:** Ana makine, redüksiyon dişlisi ve ayarlanabilir hatveli pervane (CPP) sistemleri ile yapılan manevraların öğrenilmesi ve pratiği.

Makine dairesi simülatörleri, gemi makineleri işletme mühendislerinin acil durumlarda ve rutin operasyonlarda yönetim, idare ve operasyon becerilerini geliştirmek amacıyla tasarlanmış etkili bir eğitim teknolojisidir. Bu simülatörler, denizcilik eğitimi taleplerini karşılamak üzere geliştirilmiş ve makine personelinin yetkinliklerini artırmayı hedeflemiştir (Ünlügençoğlu vd., 2011; Ünlügençoğlu, 2012)

Makine dairesi simülâtör eğitiminin sunduğu başlıca avantajlar şunlardır:

- Denizde güvenliğin artırılması,
- Gemi makine sistemleri operasyonlarında deneyim kazanılması,
- Uzmanlaşmış gemi adamı eğitiminin sağlanması,
- STCW gerekliliklerinin daha iyi anlaşılması,
- İşletme masraflarının düşürülmesi,
- İşe alım ve seviye tespiti için yeterlilik değerlendirmesinin yapılması.

Bu simülatörler, denizcilik eğitiminde hem güvenlik hem de verimlilik açısından önemli katkılar sağlamaktadır (nlgenođlu vd., 2011; nlgenođlu, 2012). Makine kontrol odası, motor uzaktan kumanda konsolu, çeşitli otomatik sistemler (AutoChief, PowerChief), güç dağıtım panelleri ve iř istasyonunu içerirken eğitmen odası, tüm sistemleri kontrol edebilme, arızalar oluşturma ve senaryoları düzenleme imkânı sunmaktadır (Cicek ve Uchida, 2002: s.26). Makine dairesi simülatörünün bir rneđi Şekil 2’de verilmiştir (Zeng vd 2022: s.3).



Şekil 2. Makine Dairesi Simülatörü

1.3. GMDSS SİMÜLATÖRÜ

Küresel Denizcilik Tehlike ve Güvenlik Sistemi (GMDSS) simülatörü, esas amacı, denizde tehlike ve emniyet durumlarında kıyı merkezlerini ve çevredeki gemileri bilgilendirip uyararak iletişimi sağlamaktır (Kent, 1990: s.165). Olağanüstü durumlarda, gemilerde bulunan navigasyon alanına (A1-A4) bağlı karasal ve uydu tabanlı cihazlarıyla (Valčić vd., 2021: s.1) tehlikede olan birimin acil durumu hızlı bir şekilde arama-kurtarma birimlerine bildirmesi ve arama-kurtarma birimlerinin tehlikedeki birime hızlı ve sistemli bir şekilde gerekli yardımı sağlamasını amaçlayan bir sistemdir (Koldemir, 2018: s.214). GMDSS simülatörleri, farklı acil durum senaryolarını simüle ederek radyo iletişimi, telsiz kullanımı, denizde arama kurtarma operasyonları ve diğer GMDSS iletişim prosedürlerini yerine getirme imkânı sağlar. GMDSS simülatörü, öğrencilere gemilerde acil durumlarda kullanılan arama ve kurtarma cihazlarının işleyişini anlamalarına ve bu cihazların etkin kullanımını öğrenmelerine olanak sağlayan bir eğitim aracıdır. Simülatör, Acil Durum Konum Belirleme Radyo İşaretleri (EPIRB) ve radar Sinyal Dönüştürücüleri (SART) gibi kritik öneme sahip cihazların uygulamalı eğitimine imkân tanıyarak denizcilik güvenliği ve acil durum yönetimi konularında yetkinlik kazandırmayı hedeflemektedir (Marsim, 2024). GMDSS simülatörünün bir örneği Şekil 3'te verilmiştir (Gemisim, 2024).



Şekil 3. GMDSS Simülatörü

1.4. SIVI YÜK ELLEÇLEME SİMÜLATÖRÜ

Sıvı yük elleçleme simülatörleri, sıvı yük tankerlerinin ve gaz taşıyıcılarının nitelikli personelinin işlevlerini güvenli ve verimli bir şekilde yerine getirmelerine yardımcı olan önemli bir eğitim aracıdır. Sıvı yük elleçleme simülatörü, ham petrol taşıyıcılarında yükleme ve boşaltma süreçlerinde kullanılan bir eğitim aracı olup bu simülatörde güverte zabiti, ana kargo sistemi, kargo sıyırma sistemi, balast sistemi ve ham petrol yıkama sistemi gibi bir dizi sistemi kontrol eder. Ayrıca, geminin önemli parametrelerinin izlenmesi de simülatörün fonksiyonları arasındadır (Villabø, 1982: s.42). Simülasyon ortamının gerçekçilik derecesi STCW gerekliliklerine uygun olarak donatıldığında eğitimden yüksek derece fayda sağlanacaktır. Farklı tanker türleri, ham petrol tankeri, kimyasal taşıyıcı, sıvılaştırılmış petrol gazı ve sıvılaştırılmış doğal gaz gibi ilgili simülatör türleri için uluslararası standartlar tarafından modelleme için gerekli olan belirli sistem setlerine sahiptir. Çoğu sıvı yük elleçleme simülatöründe bulunan sistemler aşağıdaki gibidir (Tarasov vd., 2013: s.2197):

- Balast sistemleri,
- Kargo sistemleri,
- Tank sıyırma sistemleri,
- Tank ısıtma sistemleri,
- Tank yıkama sistemleri,
- İnert gaz ve kuru hava sistemleri,
- Gaz algılama sistemleri,
- Güverte yıkama ve yangın ve sprej sistemleri.

Bu sistemlerin yerleşimi aynı tip gemilerde bile farklılık gösterebilir. Kargo operasyonlarının gemiye benzer şekilde gerçekleştirilebilmesi, her bir prototip geminin gemi modelini üretmek için sistem yerleşiminin özelleştirilmesini gerektirmektedir (Tarasov vd., 2013: s.2197). Sıvı yük elleçleme simülasyonunun bir örneği Şekil 4'te verilmiştir (Piri Reis Üniversitesi, 2024).



Şekil 4. Sıvı Yük Elleçleme Simülatörü

1.5. RADAR VE ARPA RADAR SİMÜLATÖRÜ

Otomatik Radar Çizim Yardımcıları (ARPA) ve radar simülasyonu eğitimi, zabıtların gemilerde çalışabilmek için alması gereken yasal zorunlu eğitimlerden biridir. Bu eğitim, kursiyerlerin radarın çalışma prensipleri ve fonksiyonları hakkında bilgi sahibi olmalarını amaçlamaktadır (Shin vd 2017: s.294). Denizci adayları ARPA/Radar simülasyon eğitimi sayesinde diğer gemilerle olası çarpışmaları tespit etme ve önleme becerisi kazanır (Park, 2016: s.631).

ARPA Radar simülatörü, sistem takip edilen cismin rotasını, hızını, en yakın yaklaşma noktasını (CPA) rota veya hız ayarlaması yapılmadığı takdirde iki gemi arasındaki CPA, en yakın yaklaşma noktasına kadar geçen süresini (TCPA) ve pruva çapraz geçiş mesafesini (BCR) hesaplayabilmektedir. Bir target'in bir geminin pruvasına ne kadar yakın geçeceğini, böylece diğer gemi veya kara kütlesi ile çarpışma tehlikesi olup olmadığını hesaplayabilen sistemdir (Xiuwen vd 2010: s.443). Bu simülatör, kullanıcıların radar ekranlarını yorumlama becerilerini geliştirmelerine,

diğer gemilerle çarpışma riskini azaltmalarına ve denizde seyir güvenliğini artırmalarına, acil durum senaryolarında doğru ve etkili bir şekilde tepki verme yeteneklerini geliştirmelerine imkân sağlar. ARPA Radar simülâtörünün ekran görüntüsünün bir örneği Şekil 5'te verilmiştir (DEU Denizcilik Eğitimi, 2024).



Şekil 5. ARPA Radar Simülâtörü

İKİNCİ BÖLÜM

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölümünde, kapsamlı bir literatür taraması yapılmış olup denizcilik eğitimi ve simülatörler hakkında yapılmış olan çalışmalar ve tez yöntemiyle ilgili yapılmış olan çalışmalar incelenerek ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

2.1. DENİZCİLİK EĞİTİMİ VE SİMÜLATÖRLER İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Denizcilik eğitimi, denizcilerin gemi operasyonlarını yürütmeleri ve denizde güvenliği sağlamaları açısından oldukça önemlidir. Mesleki kursların çoğu, öğrenmeyi kolaylaştırmak ve öğrencilerin gemideki ekipmanlara alışmasını sağlamak için sınıfta ve simülatörlerde yürütülmektedir (Demirel ve Albayrak, 2022). Lee vd. (2019), çalışmalarında deniz otonom suüstü gemisi teknolojisini inceleyerek, gemiadamlarının gelişimi için yeni eğitim ve öğretim programlarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada, yapay zekâ, büyük veri, siber güvenlik ve dijital sistem devrimi gibi alanlarda entegre yönetim becerilerine sahip, ileri düzey yetkinliklerle donatılmış akıllı gemiadamlarının önemine dikkat çekilmiştir. Huang vd. (2020), eğitim araştırmalarında ana konuların gelişim trendlerini analiz etmek amacıyla bibliyometrik analiz yapmışlardır. Eğitim araştırmalarının zaman içinde belirli bir süreklilik gösterdiğini ve etkileşimli öğrenme ortamı, öğretmen eğitimi, yükseköğretim gibi ana konuların öne çıktığını, eğitim alanında disiplinler arası araştırmaların arttığı saptamışlardır. Swacha (2021) çalışmasında, eğitimde oyunlaştırma ve bu konunun temel niteliklerini belirlemek için bibliyometrik analiz yapmıştır. Eğitimde oyunlaştırma konusunda yapılan yayınların en az yedi yıldır devam eden hızlı bir büyüme gösterdiğini, en çok bilimsel yayınların ABD, İspanya, Birleşik Krallık ve Almanya gibi ülkelerde yapıldığını fakat dünya genelinde büyük bir katılımın olduğunu tespit etmiştir.

Ozturk vd. (2020), denizcilik eğitimcilerinin ve gemi personelinin yeterliliklerini incelemiş, ayrıca denizcilik eğitiminde görev alan denizci

eğitimcilerinin belgelendirmelerine ilişkin eksiklikler konusunda görüşlerini sunmuşlardır. Wei (2013) çalışmasında, STCW 2010 değişikliklerinin etkilerini değerlendirerek, denizcilik eğitim sistemlerinin etkin uygulanabilmesi için uluslararası düzenlemelerin gelişimi, nitelikli denizci eksikliği ve sektörün değişen ihtiyaçlarının dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır.

Oliveira vd. (2022), 2005-2021 yılları arasında simülörlerin aslına uygunluğu üzerine yapılan çalışmaları değerlendirmişler, işlevsel ve fiziksel doğruluğun önemli olduğunu ve tam görev simülörlerinde yüksek doğruluğun tercih edildiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, düşük doğruluklu simülörlerin de belirli durumlarda faydalı olabileceği sonucuna varmışlardır. Denizcilik öğrencilerinin çarpışma önleme durumlarında gerekli becerileri edinmelerinde oyun tabanlı öğrenmenin etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmada Turkistanli ve Kuleyin (2022), öğrencilerin durumsal farkındalık, karar verme ve çarpışma önleme performanslarında küçük ancak anlamlı iyileşmeler sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Prahani vd. (2022) çalışmalarında, son on yılda "Eğitimde Yapay Zeka" üzerine bibliyometrik bir analiz yapmışlar ve bu alandaki araştırmaların son beş yılda hızla arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, eğitimde yapay zeka ile ilgili en yaygın belge türlerinin makaleler ve dergiler olduğunu ve Çin'in bu alandaki en üretken ülke konumunda bulunduğunu belirtmişlerdir. Prayogo vd. (2022) çalışmalarında, COVID-19 pandemisinin denizcilik eğitimi başta olmak üzere eğitim süreçlerinde önemli değişimlere yol açtığını, çevrimiçi öğrenmenin hızlı bir şekilde benimsenmesini sağladığını fakat çevrimiçi eğitimin uygulamalı öğrenmenin yerini tam anlamıyla alamadığını belirtmişlerdir. Sudakova vd. (2022) çalışmalarında, yükseköğretimde online formatif değerlendirmenin kullanımını bibliyometrik analiz ile incelemişlerdir. Yükseköğretimde değerlendirme araştırmalarında en etkili kurumların Universitat Oberta De Catalunya ve RWTH Aachen University olduğunu tespit etmişler. Ayrıca, ABD ve İngiltere'nin bu alandaki başlıca merkezler olarak öne çıktığını vurgulamışlardır.

Rojas-Sánchez vd. (2023) çalışmalarında, 2010-2021 yılları arasındaki sanal gerçeklik (VR) konusundaki bilimsel literatürü bibliyometrik analiz yöntemiyle incelemişler, VR'nin eğitimin birçok farklı alanında kullanıldığını, genellikle öğrenciler

tarafından benimsenmekle birlikte, kurumların VR'yi eğitim-öğretim süreçlerine entegre etme konusunda isteksiz olduklarını vurgulamışlardır.

Munim ve Kim (2023) çalışmalarında, denizcilik simülasyon eğitimi performansını değerlendirmek amacıyla Öğrenme Analitiği Gösterge Paneli (LAD) kullanımıyla ilgili yayımlanmış olan literatürü incelemişler. Bu konuyla ilgili yapılmış olan yayın sayısının son zamanlarda artış gösterdiğini, en çok yayın yapan ülkenin ABD olduğunu belirtmişler. Eğitim sürecinde simülatörlerin daha fazla kullanılmasının gerekliliğini vurgulamışlardır. Herazo vd. (2024) denizcilik ve liman eğitiminde kullanılan 3D baskı teknolojisi ile ilgili eğilimleri inceleyen bir bibliyometrik analiz yapmışlardır. Bu analizde, 3D baskının gemi, konteyner ve liman ekipmanlarının ölçekli modellerinin üretiminde eğitim ve mühendislik alanlarında gelişmekte olan bir alan olduğunu ve istikrarlı bir büyüme sergilediğini ifade etmişlerdir. Turkistanli (2024) çalışmasında, denizcilik eğitiminde kullanılan ileri öğretim araç ve yöntemlerinin literatürdeki gelişimini incelemek amacıyla bibliyometrik bir analiz yapmıştır. Bu analizde, denizcilik eğitimi araştırmalarındaki konuları, kullanılan eğitim araçlarını, yöntemleri ve araştırma türlerini değerlendirmiş, bu alanın hâlâ hızla gelişen ve yeni bir alan olduğunu, ancak gelişmelerin on yıl öncesine dayanan düzenlemelere uygun olarak yapıldığını belirtmiştir.

Tarasov vd. (2012) yaptıkları çalışmada, TRANSAS Technologies şirketinin deniz teknolojisi simülatörleri için nesne tabanlı fiziksel modelleme teknolojisinin kullanımını ve bu teknolojinin modern sıvı kargo işleme simülatörlerinde gerçek zamanlı matematiksel modellerin geliştirilmesi üzerine etkisini ele almışlardır. Bolat (2021) yaptığı çalışmada, dünya çapındaki simülatör tesislerini araştırarak ülke ve şehirler arasında anlamlı kümeler oluşturmuş ve denizcilik eğitiminde referans olabilecek öncü ülkeleri ve şehirleri belirlemiştir. Baris ve Kandilli (2021) yaptıkları çalışmada, Simülasyon seçiminde, son teknoloji donanım ve gerçeğe yakın yazılım sistemleriyle birlikte hızlı ve kaliteli hizmet sağlaması tercih nedeni olduğunu vurgulamakla birlikte, gemiinsanı eğitiminde okullardaki simülasyonların geliştirilmesi yerine, STCW Sözleşmesi gereğince simülatörlerde bulunması gereken minimum gerekliliklerin arttırılmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Arslan ve Kocamanoglu (2022) yaptıkları çalışmada, gemi simülasyonlarının kullanımının öğrencilerin mesleki yetkinliklerine olumlu bir etki sağladığını ve yaş ile eğitim

durumu gibi demografik faktörler göz önüne alındığında iş hayatına katkıda bulunduğunu, bilgi ve beceri kazanmalarında etkili olduğu ve öğrencilerin aktif bilgi kullanımını teşvik etmekle birlikte özgüvenlerini artırdığını belirtmişlerdir.

Meštrović vd. (2024) denizcilik sektöründeki otonom teknolojilerin entegrasyonunun denizcilik eğitimi ve öğretimi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla denizcilik eğitimi ve otonom gemiler konusunda bibliyometrik bir analiz gerçekleştirmişlerdir. Özellikle COVID-19 gibi faktörlerin etkisiyle yayın sayılarında bir artış olduğunu ve bu alanda yapılan araştırmalara olan ilginin arttığını tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra, otonom gemilerle ilgili düzenleyici gerekliliklerin ve hukuki kavramların henüz yeterince araştırılmadığını, otonom gemilerin denizcilik eğitimindeki önemine dikkat çekmiş ve bu teknolojilere uyum sağlamak için eğitim programlarının sürekli olarak güncellenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Cicek ve Uchida (2002) tarafından yapılan çalışmada, Gemi Makine Dairesi Simülatörlerinin Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği eğitimindeki diğer uygulamalı eğitim yöntemlerinden olan eğitim gemileri ile ticaret gemilerindeki açık deniz eğitimleriyle nasıl entegre edildiği ve hangi aşamalarda kullanıldığı detaylı bir şekilde incelenmiş, bu yaklaşımların eğitim kalitesini artırmadaki olası etkileri örneklerle ele alınmıştır. Denizcilik eğitiminde simülatör tabanlı eğitimin önemini ve mevcut durumunun ele alındığı bir çalışmada Kim vd. (2021), deniz simülatörleri incelenmiş, denizcilik eğitimindeki teknolojik ve pedagojik ilerlemelerin, simülatörlerin denizcilik eğitiminde daha etkili bir şekilde nasıl kullanılabileceğini ve eğitim uygulamalarının geliştirilmesi için neler yapılabileceğini ele almışlardır.

Literatürdeki çalışmalardan anlaşıldığı üzere denizcilik sektöründe teknolojik gelişmeler ve yenilikler büyük önem arz etmekte olup bu alanda simülasyon teknolojilerinin kullanımının artırılması, geliştirilmesi, standartlaştırılması ve yaygınlaştırılması gerekliliği vurgulanmaktadır (Barıs ve Kandilli, 2021; Tarasov vd., 2012). Ayrıca, simülatörlerin daha gerçekçi ve etkili hale getirilmesi, öğrencilerin mesleki yetkinliklerini artırmak ve denizcilik endüstrisindeki talepleri karşılamak için önemli bir adım olarak görülmektedir (Kim vd., 2021; Lee vd., 2019). Denizcilik eğitiminde yeni teknolojilerin ve simülasyonların rolünün önemini vurgulayan,

simülasyonlar, yapay zekâ, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi yeni teknolojilerin denizcilik eğitimine entegrasyonunun olası faydaları üzerinde çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Cicek ve Uchida, 2002; Mallam vd., 2019).

2.2. TEZ YÖNTEMİ İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci), çeşitli alanlarda araştırma araçları yapan ve kullanımını geliştirmeye devam eden yaygın olarak kullanılan çok kriterli bir karar verme yöntemidir. AHP, karmaşık karar vermenin üstesinden gelmek için kanıtlanmış ve etkili bir yol olmakla birlikte toplanan verilerin analiz edilmesine, karar verme yöntemlerinin hızlandırılmasına, kriterlerin belirlenmesine ve değerlendirilmesine yardımcı olur. PROMETHEE, aralarında sıralama elde etmek amacıyla çeşitli nitel ve nicel kriterlere dayalı bir dizi seçeneğin aynı anda değerlendirilmesi ve seçilmesi ile ilgilenen yerleşik bir karar destek sistemidir (Ishak vd., 2019).

Çöl ve Hasgöl (2016) tarafından yapılan çalışmada, tedarikçi seçimi problemi, AHP ve BPROMETHEE yöntemlerinin birlikte kullanımı ile ele alınmıştır. Bu entegrasyon ile, hem AHP'nin sistematik kriter ağırlıklandırma gücünden hem de BPROMETHEE'nin belirsizliği yönetme kapasitesinden faydalanılmıştır. Çalışmada bu iki yöntem ile şirket için en uygun tedarikçi belirlenmiştir. Macharis vd. (2004), PROMETHEE ve AHP yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini üzerinde yoğunlaşmıştır. Çalışmalarında AHP'nin hiyerarşik yapısını ve ağırlıklandırma mekanizmasını PROMETHEE'ye entegre etmeyi önermektedirler. AHP'nin karar hiyerarşisi tasarımı ve ikili karşılaştırmalara dayalı ağırlıklandırma özellikleri PROMETHEE'nin eksikliklerini gidermek için kullanılabilirdiği sonucuna varmışlardır.

Turcksin vd. (2011), temiz araç filosunu teşvik etmek için en uygun çoklu politika paketini seçmek amacıyla AHP ve PROMETHEE yöntemlerini entegre bir şekilde kullanmaktadır. Üç politika senaryosu (temel, gerçekçi, ilerici) çevresel etkinlik, uygulanabilirlik ve mobilite etkisi gibi üç ana kriter üzerinden değerlendirilmiştir. Sonuçlar, çevresel etkinlik ve uygulanabilirlik kriterlerinin çatıştığını ve her senaryonun farklı ağırlıklarla en iyi çözümü sunduğunu göstermektedir. PROMETHEE'nin duyarlılık analizleri, karar alma sürecinde

senaryoların seçimini etkileyen faktörleri ortaya koymaktadır. Bir diğer çalışmada Butowski (2018), Avrupa kıyı ve açık deniz konumlarının yelken turizmi için ne kadar cazip olduğunu AHP ve PROMETHEE ile analiz etmiştir. Çalışmada üç seviyeli bir değerlendirme yapısına sahip bir vaka çalışması tanımlanmış ve test edilmiştir. Bu yapı şunları içermektedir: hiyerarşinin en üstünde yelken turizmi için Avrupa kıyı ve açık deniz alanlarının çekiciliği olarak tanımlanan genel bir hedef; altı değerlendirme kriteri (ikinci seviyede); ve on kıyı alanı (en alt seviyede). Bu yapı, değerlendirme ve karşılaştırma konusu oldukları için Avrupa'daki neredeyse tüm kıyıları kapsamaktadır. Değerlendirme, daha önce belirlenmiş kriterleri ağırlıkları ile birlikte dikkate alarak değerlendirmeyi yapan bir grup uzman tarafından gerçekleştirilmiştir. Bulgular, AHP-PROMETHEE yaklaşımının çeşitli konumların değerlendirilmesinde ve kıyı bölgelerinin avantaj, dezavantaj ve rekabetçi konumlarının belirlenmesinde etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Çelik ve Gök Kısa (2017) tarafından yapılan çalışmada, internet üzerinden sunulan hizmetlerin kalitesini değerlendirmek amacıyla BAHP ve BPROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır. İlk olarak, Parasuraman vd. (2005) tarafından belirlenen e-servis kalitesi boyutlarının ağırlıkları, karar vericilerden alınan anket verileriyle Bulanık AHP yöntemiyle belirlenmiştir. Ardından, dört Türk havayolu şirketinin web sitelerinin e-servis kalitesi, müşteri anketlerinden elde edilen verilerle Bulanık PROMETHEE yöntemiyle değerlendirilmiş ve sıralama yapılmıştır. Diğer bir çalışmada Samanlıoğlu ve Ayağ (2017), güneş enerjisi santrali yer seçimi problemini ele almışlardır. Yazarlar, literatürde yaygın olarak kullanılan AHP ve PROMETHEE II yöntemlerini bulanık mantıkla entegre ederek BAHP ve BPROMETHEE II yöntemlerini geliştirmiştir. BAHP, kriterlerin önem ağırlıklarını belirlemek için kullanılırken, BPROMETHEE II, bu ağırlıklar doğrultusunda lokasyon alternatiflerini sıralamak için uygulanmıştır. Yöntemin etkinliğini ve uygulanabilirliğini göstermek amacıyla Türkiye’de gerçek bir vaka çalışması sunulmuş, önerilen yaklaşımın güneş enerjisi santrali yer seçimi problemini çözmede başarılı bir şekilde kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Azari vd. (2022) çalışmalarında, renk gideriminde en iyi karbon bazlı adsorbent belirlemek için BAHP-TOPSIS yöntemini kullanmışlar. BAHP-TOPSIS yaklaşımında maliyet, güvenlik, erişilebilirlik ve yeniden kullanım gibi faktörler göz

önünde bulundurulmuş; grafen bazlı adsorbentler en iyi malzemeler olarak seçilirken, pudralı aktif karbon (PAC) en uygun yöntem olarak bulunduğu belirtilmiştir. Do vd. (2024) yaptığı çalışmada, Vietnam'daki yükseköğretim kurumlarında öğretim üyelerinin performansını değerlendirmek ve sıralamak için BAHP-TOPSIS yöntemini kullanmış, çok kriterli değerlendirme yaklaşımının, yükseköğretim kurumlarında performans değerlendirmesinin etkinliğini ve doğruluğunu artırmaya yardımcı olduğu sonucuna ulaşıldığını belirtmiştir.

Kahraman vd. (2020) çalışmalarında, AHP yönteminin bulanık ÇKKV yöntemleri ile entegrasyonunu inceleyerek, bulanık AHP'nin nasıl genişletildiğini araştırmışlar, BAHP'nin Bulanık VIKOR, BTOPSIS, Bulanık ELECTRE, Bulanık PROMETHEE ve diğer bulanık yöntemlerle entegrasyonlarını ele almış, literatür taraması yaparak, bu entegrasyonların karar verme süreçlerine nasıl katkı sağladığını grafiksel ve tablosal özetlerle sunmuşlardır. Ozceylan vd. (2021) çalışmalarında, 2016-2020 yılları arasında inşaat mühendisliğinde kullanılan bulanık çok kriterli karar verme modellerini inceleyerek, risk değerlendirmesi ve maliyet gibi kriterlerin en yaygın kullanıldığını ortaya koymuşlar ve en popüler modellerin BAHP ve BAHP ile BTOPSIS kombinasyonu olduğunu belirtmişlerdir. Alhassan vd. (2023) çalışmalarında, sanayi dışı küçük ölçekli altın madenciliği sektöründe civa kullanımını azaltmak amacıyla BAHP ve BTOPSIS yöntemlerini kullanarak üç alternatif madencilik tekniğini değerlendirmişler, siyanidasyonun genel olarak en iyi alternatif olduğunu, ancak yerel bağlama bağlı olarak boraks eritme tekniğinin daha uygun olabileceğini belirtmişlerdir. Arıcan ve Kara (2024) yaptıkları çalışmada kimyasal tanker gemilerinin dört ana kargo grubuna uygunluğunu belirlemek amacıyla BAHP, BTOPSIS ve kümeleme yöntemleri kullanmışlar. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, yüksek performans gösteren gemilerin ortak özelliklerini analiz edilerek bir seçim kılavuzu oluşturulmuşlardır.

Sonuç olarak, BAHP, BPROMETHEE ve BTOPSIS yöntemlerinin entegrasyonu, karmaşık karar verme süreçlerinde güçlü ve etkili bir araç sunmaktadır. BAHP, karar hiyerarşisinin yapılandırılmasında ve kriterlerin ağırlıklandırılmasında önemli bir rol oynarken, BPROMETHEE ve BTOPSIS ise çoklu kriterler üzerinde alternatifleri değerlendirirken güçlü bir sıralama yapma kapasitesine sahiptir. Bu yöntemlerin birleşimi, özellikle belirsizlik ve çatışmaların yönetilmesinde avantaj

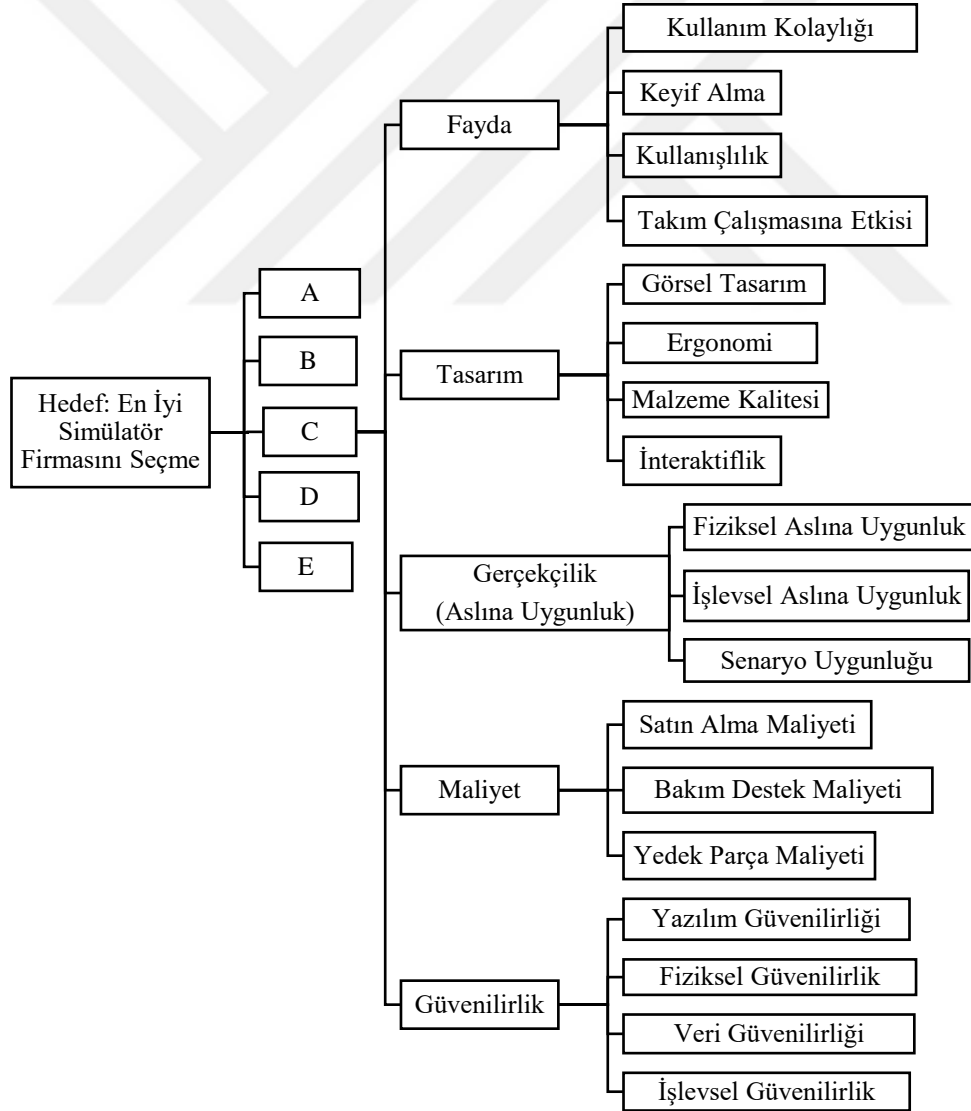
sağlamaktadır. Çeşitli alanlarda yapılan çalışmalar, bu yöntemlerin operasyonel sinerji yaratarak daha sistematik ve etkili kararlar alınmasına olanak tanıdığını göstermektedir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu tezin amacı, güverte sınıfı denizcilik eğitimlerinde kullanılması zorunlu olan köprüüstü simülatörlerinin etkinliğini tespit etmek ve belirlenen kriterlere göre Türkiye’de en çok tercih edilen simülatör firmasını ortaya çıkarmaktır. Tezde, kullanılan 5 simülatör firması A, B, C, D ve E harfleriyle gösterilmiştir. Literatürden elde edilen 5 ana kriter ve bu kriterlere bağlı alt kriterleri ile çalışmanın problem hiyerarşisi Şekil 6’da yer almaktadır.



Şekil 6. Hiyerarşik Yapı

Çalışmada kullanılan ana kriterler, alt kriterler ve kriter seçiminde yararlanılan çalışmalar Tablo 1’de yer almaktadır.

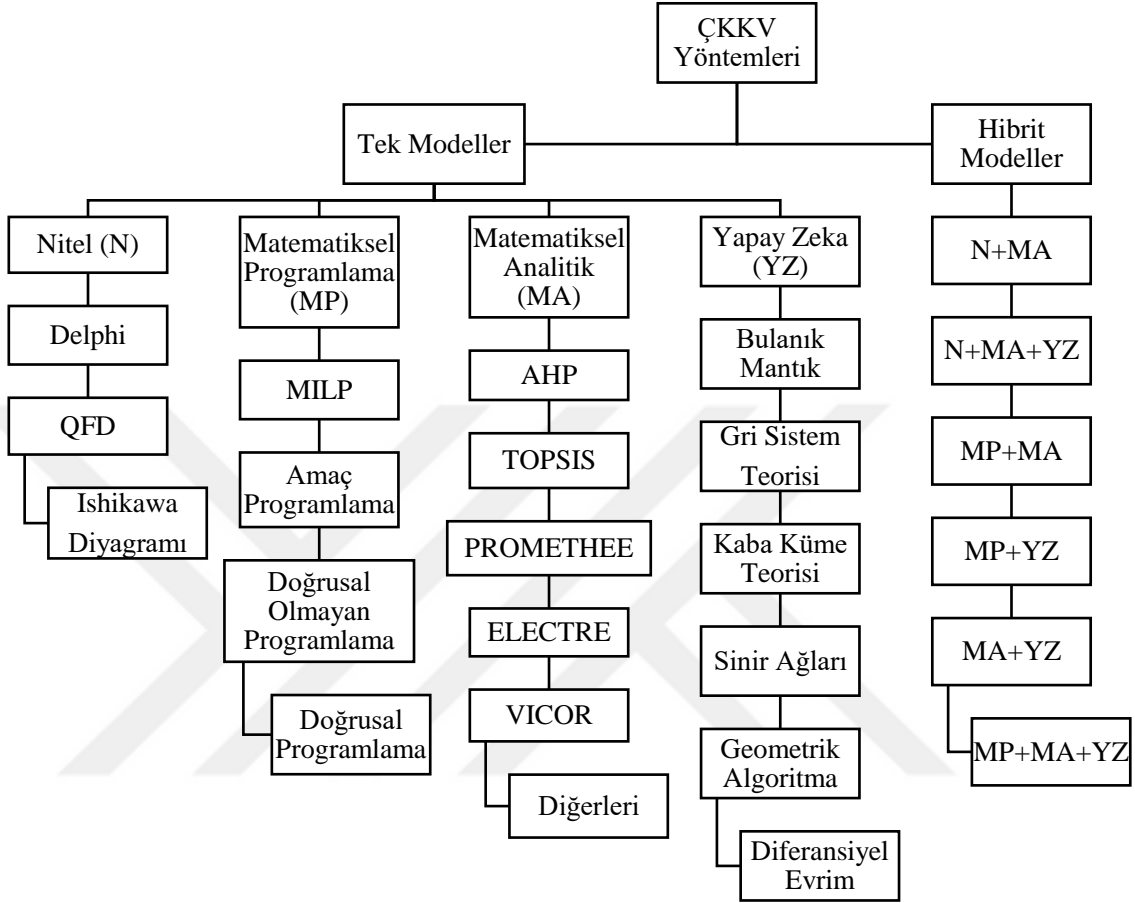
Tablo 1. Kriterler ve Kriter Seçiminde Yararlanılan Çalışmalar

ANA KRİTER	ALT KRİTER	KAYNAKLAR
Fayda	Kullanım Kolaylığı Keyif Alma Kullanışlılık Takım Çalışmasına Etkisi	Gök Kısa ve Perçin (2017), Gürler ve Güler (2009), J. H. Huang vd. (2004), Jun vd. (2004), Jung (2014), Kagnicioglu ve Colak (2018), Kutlu Karabıyık ve Çetin, (2021), Lemay vd. (2018), Lu vd. (2017), Mıdık ve Kartal (2010), Önüt vd. (2008), Phan ve Daim (2011), Samvedi vd. (2012), Serçemeli ve Kurnaz (2016), Taherdoost (2018), Turan ve Çolakoglu (2008), Vatansever ve Kazançoğlu (2014), Yucel vd. (2013)
Tasarım	Görsel Tasarım Ergonomi Malzeme kalitesi İnteraktiflik	Einasto (2014), J. H. Huang vd. (2004), Hussain vd. (2015), Krasniuk vd.(2024), Lemay vd. (2018), Phan ve Daim (2011), Rogin (2020), Taherdoost (2018), Zhang vd.(2025)
Gerçekçilik (Aslına Uygunluk)	Fiziksel Aslına Uygunluk İşlevsel Aslına Uygunluk Senaryo Uygunluğu	Allen vd. (2010), Krasniuk vd. (2024), Lemay vd. (2018), Mıdık ve Kartal (2010), Oliveira vd. (2022), Phan ve Daim (2011), Yucel vd. (2013), Zhang vd. (2025)
Maliyet	Satın Alma Maliyeti Bakım Destek Maliyeti Yedek Parça Maliyeti	Gürler ve Güler (2009), Kabadayı ve Dag (2019), Mıdık ve Kartal (2010), Önüt vd.(2008), Perçin (2012), Phan ve Daim (2011), Samvedi vd. (2012), Vatansever ve Kazançoğlu (2014)
Güvenilirlik	Yazılım Güvenilirliği Fiziksel Güvenilirlik Veri Güvenilirliği İşlevsel Güvenilirlik	Einasto (2014), J. H. Huang vd. (2004), Hussain vd.(2015), Jun vd. (2004), Lemay vd. (2018), Mıdık ve Kartal (2010), Montesdioca ve Maçada (2015), Taherdoost (2018)

Araştırmanın verileri, denizci eğitimcilerden Kasım-Aralık 2024 tarihleri arasında anket tekniği ile elde edilmiştir. Anketler, gönüllülük esasına dayalı olarak yürütülmüş ve T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından akredite edilmiş üniversitelerde denizcilik alanında görev yapan öğretim üyelerine e-posta yoluyla ulaştırılmıştır. Sadece anketlere geri dönüş sağlayan öğretim üyelerinin yanıtları çalışmada değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde ise ÇKKV tekniklerinden BAHP, BPROMETHEE ve BTOPSIS yöntemleri kullanılmıştır.

ÇKKVY, çeşitli somut alternatiflerin, birbirleriyle çelişen birden fazla kritere göre sıralanmasıyla ilgi olup yönetim, işletme, mühendislik, bilim ve diğer insan faaliyetlerinin karmaşık problemlerini çözmek için geliştirilen teori ve metodolojiyi içermektedir. Bu alandaki çalışmalar, karar vericilere çok kriterli ortamlarda etkili kararlar alabilmeleri için çeşitli analitik ve matematiksel yöntemler sunmaktadır (Behzadian vd 2010: s.199). ÇKKV veya Çok Kriterli Karar Analizi (ÇKKA), birden fazla kriter içeren karar verme problemlerini çözmek amacıyla geliştirilmiş yöntemlerdir. Bu yöntemler, tek bir karar verici veya bir grup karar verici tarafından uygulanabilir. ÇKKV yöntemleri, alternatifleri değerlendirip, önceden tanımlanmış stratejilere göre sıralar ve bu süreçte tercih edilen alternatifin seçimi, alternatiflerin sıralanması ve sınıflandırılması gerçekleştirilir. Araştırmacılar, genellikle ya yeni bir ÇKKV yöntemi geliştirmeye odaklanır ya da mevcut bir yöntemi gerçek hayat problemlerine uygulayarak değerlendirmeler yaparlar. Son yıllarda, en iyi alternatiflerinin belirlenmesine yardımcı olmak amacıyla çeşitli ÇKKV yöntemleri geliştirilmiş, bu yöntemler aynı zamanda uygulayıcıların matematiksel optimizasyon ve bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeleri kullanarak daha gelişmiş karar verme stratejileri üretme çabalarının sonucu olarak ortaya çıkmıştır (Wiecek vd 2008: s.337). Ayrıca yeşil tedarikçi seçimi, tedarik zinciri yönetimi, sağlık hizmetleri, enerji ve yakıt değerlendirmesi, insan kaynakları yönetimi gibi karmaşık problemleri çözmek için ÇKKV yöntemlerinin kullanımı hızla artmıştır. Literatürde bu tür ÇKKV problemlerini ele almak için çeşitli yaklaşımlar mevcuttur ve bu yaklaşımlar genellikle üç grupta toplanabilir: (1) SAW ve WASPAS gibi değer ölçüm yöntemleri; (2) TOPSIS ve VIKOR gibi hedef veya referans tabanlı modeller ve (3) PROMETHEE, ELECTRE gibi üstünlük sıralama teknikleri. Ayrıca, mevcut ÇKKV yöntemleri tek modeller ve hibrit modeller olmak üzere iki geniş kategoride sınıflandırılabilir ve tek modeller de kendi içinde dört alt kategoriye ayrılabilir. Modelleme yaklaşımının

sınıflandırılması (Memari vd., 2019) Şekil 7, bu kategorizasyonun detaylarını sunmaktadır (Pandey vd 2023: s.18013).



Şekil 7. Modelleme Yaklaşımının Sınıflandırılması

3.1. BULANIK AHP

AHP, kriterlerin ağırlıklarını ve alternatiflerin önceliklerini ikili karşılaştırmaya dayalı olarak yapılandırılmış bir şekilde belirlemek için yaygın olarak uygulanan çok kriterli bir karar verme yöntemidir (Liu vd 2020: s:1). AHP bir problemi, hedeften kriterlere, alt kriterlere ve alternatiflere doğru inen hiyerarşik bir şekilde yapılandırır (Saaty, 1990). Hiyerarşi, uzmanlara bağlamın doğasında bulunan karmaşık ilişkilerin genel bir görünümünü sağlar ve aynı seviyedeki unsurların karşılaştırılabilir olup olmadığını değerlendirmelerine yardımcı olur. Unsurlar daha sonra ağırlıklarını elde etmek için 9 seviye ölçeğine göre ikili olarak karşılaştırılır. Ancak, AHP'nin özü olan ikili karşılaştırma, uzmanların kararlarını gerektirdiği için

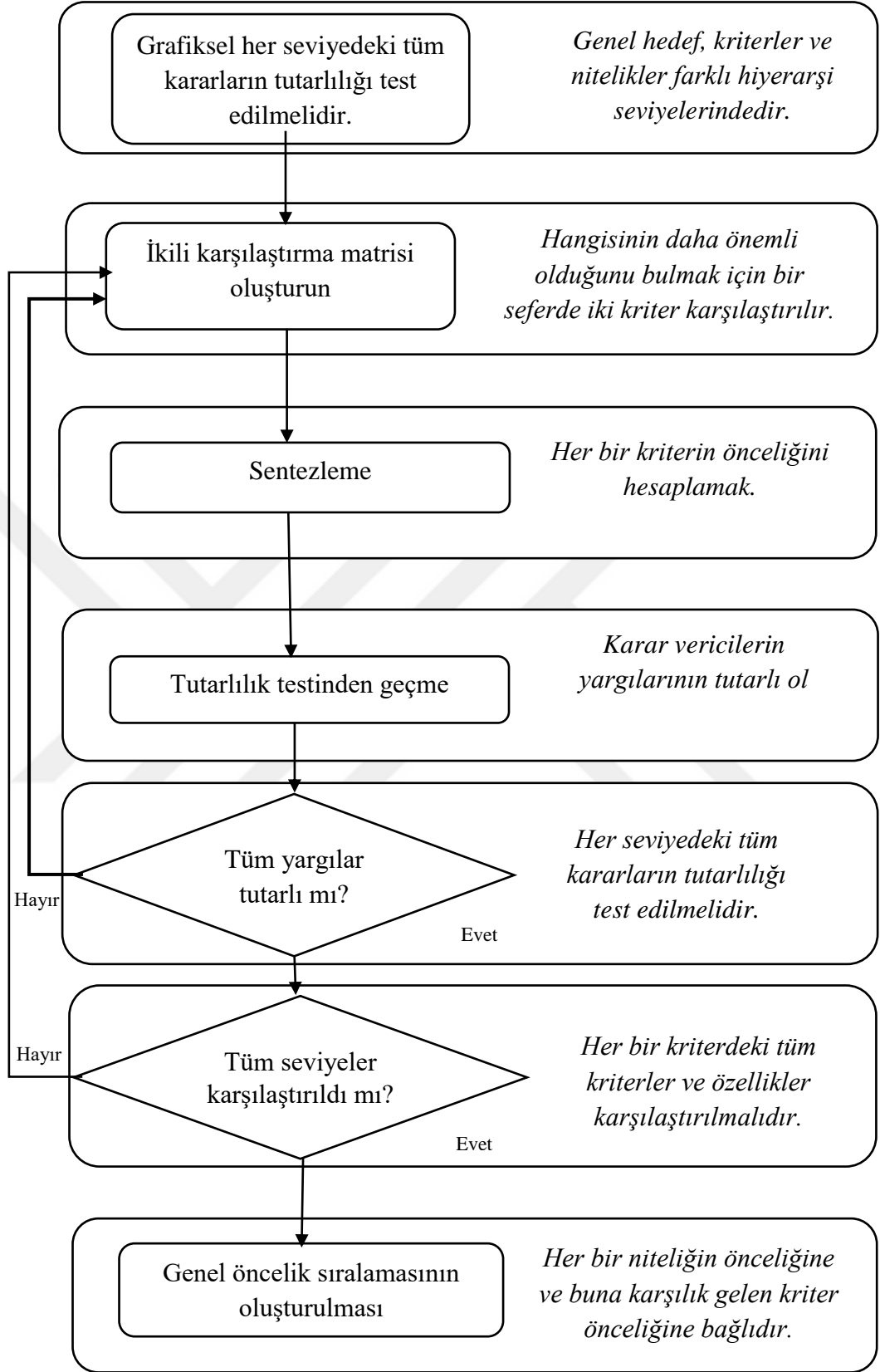
kesinlikten uzaktır. Pratik durumlarda, uzmanlar sınırlı bilgi veya kapasite nedeniyle tercihlerine tam sayısal değerler atayamayabilirler (Chan ve Kumar, 2007: s.417).

AHP, kriterlere göre önem derecelerini belirlemek için genellikle Tablo 2’de sunulan ikili karşılaştırma ölçeği kullanır (Saaty, 1986). Bu süreç, farklı kriterleri birbiriyle karşılaştırarak her bir kriterin diğerine göre önem derecesini belirlemeyi amaçlar.

Tablo 2. AHP Kriterlerin Değerlendirme Ölçeği

Dereceler	Tanım
1	Eşit Önem
3	Orta Derece Önem
5	Güçlü Önem
7	Çok Güçlü Önem
9	Aşırı Önem
2,4,6,8	Uzlaşmada Ara Değerler

AHP, beş ana aşamadan oluşur, ilk üç adım ağırlıkların hesaplanmasına odaklanırken, son iki adım ise ikili karşılaştırmalardaki çapraz tutarlılıkları kontrol eder; bu nedenle AHP, yargıları oran ölçeğinde kriter ağırlıklarına dönüştürmede etkili bir nicel yöntem olarak tanımlanabilir (Pekkaya ve Colak, 2013: s.797) . AHP’nin adımları Şekil 8’de (Emrouznejad ve Ho, 2017) ve Tablo 3’te (Pekkaya, 2014; Saaty, 1988) gösterilmiştir.



Şekil 8. AHP İşlem Adımlarının Hiyerarşik Gösterimi

Tablo 3. AHP İşlem Adımları

Sıra	Formül	Açıklama
1	$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1j} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1j} & 1/a_{2j} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1j} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{i1} & b_{i2} & \dots & b_{ij} \end{bmatrix}$	Uzman görüşlere dayanarak ikili karşılaştırmalar için (17'li ölçekte, 1/9, 1/8,..., 8, 9 ile yapılan değerlendirmeler) B=[b _{ij}] matrisi oluşturulur.
2	$c_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^n b_{ij}}$	B matrisi, her sütunun toplam değerine göre normalize edilerek [c _{ij}] matrisi elde edilir.
3	$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n}$	C matrisinin satır toplamları, kriter sayısına (n) bölünerek her bir kriterin ağırlığı olan W sütun matrisi hesaplanır.
4	$\lambda = \frac{\sum \frac{d_i}{w_i}}{n}$	D matrisinin değerlerinin kendi ağırlığına oranlarının ortalaması (λ) hesaplanır. İkili karşılaştırmalara ait B matrisi ile W matrisi çarpılarak D matrisi oluşturulmuştur.
5	$CR = \frac{(\lambda - n) / (n - 1)}{RI}$	B matrisindeki ikili karşılaştırmaların tutarlılığını belirlemek için CR (Consistency Ratio) hesaplanır. CR değeri, Saaty tarafından belirlenen tutarlılık kriterine göre değerlendirilir, bu kriter 0,10'dan küçük olmalıdır. n : 3 4 5 6 7 ... RI: 0,58 0,90 1,12 1,24 1,32 ...

Bulanık AHP tekniği, geleneksel AHP'den geliştirilen gelişmiş bir analitik yöntemdir (Özdağoğlu ve Özdağoğlu, 2007: s.69). Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), karar vericilerin yargılarına dayanarak hem nicel hem de nitel kriterleri değerlendirme kolaylığı sunar. Ancak, AHP'nin, karar vericilerin kesin olmayan yargılarından kaynaklanan belirsizlikleri tam olarak ele alamaması gibi bir dezavantajı vardır. Bu durumda, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci devreye girer. FAHP, belirsizlikleri azaltarak veya ortadan kaldırarak bu sorunu çözebilir. Geleneksel AHP'deki kesin yargılar yerine, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci'nde karar vericilerin tercihleri bulanık sayılarla ifade edilir. Böylece, birçok karar verme probleminde var olan belirsizlikler daha iyi yönetilebilir (Emrouznejad ve Ho, 2017). Bulanık AHP işleminin adımları aşağıdaki gibidir (Ayhan, 2013: s.14):

Adım 1: Karar Verici, Tablo 1'de gösterilen dilsel terimler aracılığıyla kriterleri veya alternatifleri karşılaştırır.

Tablo 4. Dilbilimsel Terimler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar

Saaty Ölçeği	Tanım	Bulanık Üçgen Ölçeği
1	Eşit derecede önemli (Eş. Ö.)	(1, 1, 1)
3	Zayıf derecede önemli (Z. Ö.)	(2, 3, 4)
5	Orta derecede önemli (O. Ö.)	(4, 5, 6)
7	Güçlü derecede önemli (G. Ö.)	(6, 7, 8)
9	Kesinlikle önemli (K. Ö.)	(9, 9, 9)
2		(1, 2, 3)
4	İki bitişik ölçek arasındaki aralıklı	(3, 4, 5)
6	değerler	(5, 6, 7)
8		(7, 8, 9)

Bu dilsel terimlerin karşılık gelen üçgensel bulanık sayılarına göre, örneğin karar verici "Kriter 1 (C1), Kriter 2'den (C2) Zayıf Önemlidir" diyorsa, bulanık üçgensel ölçeği (2, 3, 4) olarak alır. Aksine, kriterlerin ikili katkı matrisinde, C2'nin C1 ile karşılaştırılması bulanık üçgen ölçeğini (1/4, 1/3, 1/2) olarak alınır.

Eşleşik katkı matrisi aşağıdaki denklemde gösterilmiştir. Burada, \widetilde{d}_{ij}^k karar vericinin “i” kriterin “j” kriter üzerindeki tercihlerini bulanık üçgen sayılar ile ifade eder. Burada, "tilde (~)" üçgen sayı gösterimini temsil eder ve örnek durumda, $\widetilde{d}_{12}^{(1)}$ birinci karar vericinin birinci kriteri ikinci kriter üzerindeki tercihlerini ifade eder ve şu şekilde eşittir: $\widetilde{d}_{12}^{(1)} = (2,3,4)$.

$$\widetilde{A}^k = \begin{bmatrix} \widetilde{d}_{11}^k & \widetilde{d}_{12}^k & \cdots & \widetilde{d}_{1n}^k \\ \widetilde{d}_{21}^k & \cdots & \cdots & \widetilde{d}_{2n}^k \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \widetilde{d}_{n1}^k & \widetilde{d}_{n2}^k & \cdots & \widetilde{d}_{nn}^k \end{bmatrix}$$

Adım 2: Eğer birden fazla karar verici varsa, her bir karar vericinin \widetilde{d}_{ij}^k tercihlerinin ortalaması alınır ve \widetilde{d}_{ij} aşağıdaki denklemdeki gibi hesaplanır.

$$\widetilde{d}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^K \widetilde{d}_{ij}^k}{K}$$

Adım 3: Ortalama tercihlere göre, çift bazlı katkı matrisi aşağıdaki denklemde gösterildiği gibi güncellenir.

$$\widetilde{A} = \begin{bmatrix} \widetilde{d}_{11} & \cdots & \widetilde{d}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \widetilde{d}_{n1} & \cdots & \widetilde{d}_{nn} \end{bmatrix}$$

Adım 4: (Buckley, 1985)'e göre, her bir kriterin bulanık karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalaması aşağıdaki denklemde gösterildiği gibi hesaplanır. Burada \widetilde{r} hala üçgen değerleri temsil etmektedir.

$$\widetilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \widetilde{d}_{ij} \right)^{1/n}, i = 1, 2, \dots, n$$

Adım 5: Her bir kriterin bulanık ağırlıkları, sonraki 3 alt adımın birleştirilmesiyle aşağıdaki denklem ile bulunur.

$$\begin{aligned} \widetilde{w}_i &= \widetilde{r}_i \otimes (\widetilde{r}_1 \oplus \widetilde{r}_2 \oplus \dots \oplus \widetilde{r}_n)^{-1} \\ &= (lw_i, mw_i, uw_i) \end{aligned}$$

Adım 6: \tilde{w}_j hala bulanık üçgensel sayılar olduğundan, Aşağıdaki denklem uygulanarak Chou ve Chang (2008) tarafından önerilen Alan Merkezi yöntemi ile bulanıklaştırılmaları gerekir.

$$M_i = \frac{lw_i + mw_i + uw_i}{3}$$

Adım 7: M_i bulanık olmayan bir sayıdır. Aşağıdaki formül kullanılarak normalize edilmesi gerekir.

$$N_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i}$$

Bu 7 adım hem kriterlerin hem de alternatiflerin normalleştirilmiş ağırlıklarını bulmak için gerçekleştirilir. Daha sonra her bir alternatifin ağırlığı ilgili kriterler ile çarpılarak her bir alternatif için puanlar hesaplanır. Bu sonuçlara göre en yüksek puana sahip alternatif karar vericiye önerilir.

3.2. BULANIK PROMETHEE

Değerlendirmelerin Zenginleştirilmesi için Tercih Sıralaması Organizasyon Yöntemi (PROMETHEE), Brans tarafından geliştirilen (J. P. Brans, 1982) , Brans ve Vincke (J.-P. Brans ve Vincke, 1985) ve Brans ve ark. (J. P. Brans vd., 1986) ÇKKV problemlerini ele almak için iyi bilinen bir yöntemdir (Betrie vd., 2013; Chen, 2014). PROMETHEE ve PROMETHEE ailesindeki diğer yöntemler, genellikle karşılaştırılmayan sonlu bir dizi alternatif eylem arasından kriter tabanlı sıralama ve seçimde ÇKKV problemlerini ele alır. (Mouzakitis vd 2013:s.275). PROMETHEE yöntemleri her bir alternatif için pozitif ve negatif tercih akışlarını hesaplar ve karar verici tarafından nihai bir alternatifin seçilmesini kolaylaştırır (Chen, 2015: s.106). Bulanık PROMETHEE, ÇKKV problemlerini çözmek için kullanılan klasik PROMETHEE yönteminin bulanık mantık ile geliştirilmiş bir versiyonudur. Bu yöntem, karar vericilerin belirsizlik ve subjektif yargılarını modellemek için bulanık sayıları kullanır.

PROMETHEE yönteminin alternatiflerin değerlendirilmesinde bulanık sayıların kullanılmasına yönelik uyarlamaları aşağıda sunulmuştur (Moreira vd 2009: s.2).

Adım 1: Alternatifler belirlenen kriterler altında üçgen bulanık sayılara çevirilir. İki alternatif a ve b'nin değerlendirmeleri arasındaki fark $d(a,b)$, üçgen bulanık bir sayı olarak tanımlanır (m,α,β) (Dubois ve Prade, 1978).

Adım 2: Karar verici, problem türüne göre uygun bir tercih fonksiyonu belirler. Yapılan seçiminin problemin türüne bağlı olarak, çoğu durumda V tipi tercih fonksiyonu en uygun fonksiyonlardan biri olarak kabul edilir (J. P. Brans vd., 1986).

Adım 3: Alternatifler arasındaki fark V tipi genel kriter fonksiyonu kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanır (Goumas ve Lygerou, 2000).

$$\tilde{P}(a, b) = \begin{cases} 0 & m-a \leq 0 \\ \frac{(m,\alpha,\beta)-q}{p-q} & \text{se } q \leq m-a \text{ e } m+\beta \leq p \\ 1 & m+\beta \geq p \end{cases}$$

Adım 4: f kriteri ile a ve b alternatiflerinin tercih karşılaştırma derecesi hesaplanır (Geldermann vd., 2000).

$$\begin{aligned} P_j(\tilde{f}(a) - \tilde{f}(b)) &= P_j(\tilde{d}) \\ &= P_j((m, \alpha, \beta)_{LR}) \\ &= \left((P_j(m), P_j(m) - P_j(m - a)), (P_j(m + \beta) - P_j(m)) \right) \end{aligned}$$

Adım 5: Çok kriterli tercih endeksi şu şekilde ifade edilir:

$$\tilde{\pi}(a, b) = \frac{\sum_{j=1}^k w_j \tilde{P}_j(a, b)}{\sum_{j=1}^k w_j}$$

Ağırlık kesin bir değer olarak kabul edilirse $(w_j, 0, 0)$ olarak temsil edilir.

Adım 6: Çıkış akışı ve giriş akışı sırasıyla aşağıdaki denklemlere göre hesaplanır.

$$\tilde{\Phi}^+(a) = \frac{\sum_{b=1}^n \tilde{\pi}(a, b)}{n - 1}$$

$$\tilde{\Phi}^{-}(a) = \frac{\sum_{b=1, b \neq a}^n \tilde{\pi}(b, a)}{n - 1}$$

Adım 7: Net akış, çıkış ve giriş akışları arasındaki farktan elde edilen bulanık bir sayıdır.

$$\tilde{\Phi}(a) = \tilde{\Phi}^{+}(a) - \tilde{\Phi}^{-}(a)$$

Son olarak, alternatifler net akış değerine göre sıralanır.

3.3. BULANIK TOPSIS

Bulanık TOPSIS yöntemi, belirsiz ortamlarda çok sayıda ÇKKV problemini çözmek için TOPSIS kavramından genişletilmiş bir tekniktir (C.-T. Chen, 2000: s.1). Bulanık sayılar ilk olarak S.-J. Chen ve Hwang (1992) tarafından BTOPSIS yöntemini oluşturmak için TOPSIS yöntemine uygulanmıştır. C.-T. Chen (2000), iki üçgen bulanık sayılar arasındaki mesafeyi hesaplamak için bir tepe noktası yöntemi önermiştir (Nädäban vd 2016: s.2).

Bu yöntemde, üçgen bulanık sayılar karar vericilerin kriterler ve alternatifler ile ilgili görüşlerini temsil eder. Daha sonra, alternatifler ideal çözümlere en yakın mesafeye göre sıralanır ve seçim sıralama sonucuna göre yapılır (Ertugrul ve Oztas, 2014: s.42). BTOPSIS yönteminin prensibi TOPSIS yöntemi ile aynıdır ancak belirsiz bir ortamdır. ÇKKV problemlerini çözmek için BTOPSIS yöntemini kullanmanın birçok avantajı vardır (Baharin vd 2021: s.4). İlk olarak, BTOPSIS yöntemi, insan yargısından gelen bilgilerde ortaya çıkan belirsizliği uzlaştırmak için ortaya çıkmıştır (Singh ve Benyoucef, 2011: s.441).

Buna ek olarak, üçgen bulanık sayılar kullanılarak modellenen çeşitli belirsiz durumların ÇKKV problemlerinin çözümünde daha iyi bir sonuç ürettiği bulunmuştur. Ayrıca, BTOPSIS yönteminin kesin olmayan verilerle ÇKKV problemlerinin çözümünde kolay ve karmaşık olmaması nedeniyle kullanılmaktadır (Rajak ve Shaw, 2019: s.3). BTOPSIS işlem adımları aşağıdaki gibidir (Ansari vd 2020: s.8-9).

Adım 1: Karar matrisi üçgen bulanık sayılara çevirilir.

Adım 2: Normalize edilmiş bir karar matrisi, pozitif ve negatif ideal çözümlere dayalı olarak aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right); c_j^* = \max_i c_{ij}; \text{Pozitif ideal çözüm}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right); a_j^- = \min_i a_{ij}; \text{Negatif ideal çözüm}$$

Adım 3: Her bir kriter içindeki farklı ağırlıklara bağlı olarak, aşağıdaki formül uyarınca, standart bulanık karar matrisindeki her bir kriterin ağırlığı hesaplanarak ağırlıklı normalize karar matrisi belirlenebilir.

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \cdot \tilde{w}_{ij}$$

Burada \tilde{w}_{ij} , c_j kriterinin ağırlığını temsil eder.

Adım 4: Alternatiflerin bulanık pozitif-ideal çözümü ve bulanık negatif-ideal çözümü aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$A^* = \{\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*\} = \left\{ \left(\left(\max_j v_{ij} \right) \mid i \in B \right), \left(\left(\min_j v_{ij} \right) \mid i \in C \right) \right\}$$

$$A^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-\} = \left\{ \left(\left(\min_j v_{ij} \right) \mid i \in B \right), \left(\left(\max_j v_{ij} \right) \mid i \in C \right) \right\}$$

Burada \tilde{v}_i^* tüm alternatifler için i 'nin maksimum değeri ve \tilde{v}_i^- tüm alternatifler için i 'nin minimum değeridir. B ve C sırasıyla pozitif ve negatif ideal çözümleri temsil etmektedir:

Adım 5: Her bir alternatif ile bulanık pozitif ideal çözüm arasındaki mesafe ve her bir alternatif ile bulanık negatif ideal çözüm arasındaki mesafe sırasıyla aşağıdaki gibi hesaplanır:

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

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

d iki bulanık sayı arasındaki uzaklıktır, iki üçgen bulanık sayı (a_1, b_1, c_1) ve (a_2, b_2, c_2) verildiğinde, ikisi arasındaki e uzaklığı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$d_v(\tilde{M}_1, \tilde{M}_2) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2]}$$

Adım 6: Her bir alternatifin yakınlık katsayısı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$CC_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}$$



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR

Verilerin toplama süreci Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Krulunun 13.12.2024 tarih 2024/13 sayılı onayı ile Aralık 2024 - Ocak 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş ve Türkiye’de denizcilik eğitimi verilen üniversitelerin öğretim elemanları arasından araştırmaya katılmak isteyen toplam 15 denizci eğitimciden mail üzerinden anket tekniği ile veriler elde edilmiştir. AHP ile kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde ankete katılan tüm katılımcıların cevapları değerlendirilmiştir. BROMETHEE ve BTOPSIS ile alternatiflerin sıralanmasında amaçlı örneklem yöntemiyle simülasyonlar hakkında uzman denizci eğitimciler seçilmiştir. Tablo 5’te katılımcıların demografik özellikleri verilmiştir. Katılımcıların %13’ünü kadınlar, %87’sini erkekler oluşturmaktadır. Katılımcıların %53’ü 30-40 yaş aralığında olup en fazla katılım %20 ile 44 yaşındadır. %40’ı 1-5 yıl denizde çalıştığını belirtirken %33 ü 11-15 yıl çalıştığını belirtmiştir. Tamamı lisansüstü eğitim yapmış olanlar katılımcıların %53’ü yüksek lisans mezunu olup %47’si doktora mezunudur.

Tablo 5. Katılımcılara İlişkin Demografik Bilgiler

		Frekans	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	2	13
	Erkek	13	87
Yaş	28	1	7
	29	1	7
	32	2	13
	33	2	13
	37	1	7
	39	1	7
	40	2	13
	44	3	20
	46	1	7
	50	1	7
Eğitim Durumu	Yüksek Lisans	8	53
	Doktora	7	47
Denizde Çalışma Süresi	1-5 yıl	6	40
	6-10 yıl	4	27
	11-15 yıl	5	33

4.1. BULANIK AHP BULGULARI

Araştırmada denizcilik eğitiminde kullanılan köprüüstü simülatörlerinin etkinliğini belirlemek için seçilen ana kriterlerin “*Fayda (F), Tasarım (T), Gerçekçilik ‘Aslına Uygunluk’ (AU), Maliyet (M), Güvenilirlik (G)*” karşılaştırmaları denizci eğitimcilerin görüşleri dikkate alınarak Tablo 2’de sunulmuş olan Saaty (1977) nin geliştirmiş olduğu “1-9 ölçeği” kullanılarak yapılmıştır. Kriterleri değerlendirirken karşılaştırmalar yapılmış, bu karşılaştırmalar Tablo 4’te bulunan bulanık üçgen ölçeğine çevrilmiş ve sonrasında geometrik ortalama ile farklı görüşlerin bir araya getirilmesi sağlanmıştır. Elde edilmiş olan ikili karşılaştırma matrisi Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	F			T			AU			M			G		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
F	1,00	1,00	1,00	3,19	3,79	4,41	0,78	0,90	1,04	0,91	1,07	1,26	0,30	0,35	0,42
T	0,23	0,26	0,31	1,00	1,00	1,00	0,26	0,31	0,39	0,95	1,10	1,27	0,31	0,36	0,44
AU	0,96	1,11	1,28	2,54	3,20	3,81	1,00	1,00	1,00	1,46	1,68	1,92	0,49	0,59	0,71
M	0,80	0,94	1,10	0,79	0,91	1,05	0,52	0,60	0,69	1,00	1,00	1,00	0,37	0,44	0,53
G	2,36	2,86	3,34	2,25	2,76	3,25	1,40	1,71	2,04	1,89	2,27	2,68	1,00	1,00	1,00

Tablo ikili karşılaştırma matrisinde bulunan her bir kriterin bulunduğu sütunda bulunan l,m ve u sütunlarındaki değerler toplanarak elde edilen bulanık sentetik kapsam (fuzzy synthetic extent) matrisi Tablo 7’ de sunulmuştur.

Tablo 7. Ana Kriterlerin Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi

Kriterler	L	M	U
F	0,925	1,049	1,195
T	0,445	0,505	0,587
AU	1,118	1,285	1,463
M	0,656	0,741	0,840
G	1,698	1,982	2,263
Toplam	0,207	0,180	0,158

Her bir alternatifin ağırlığı ilgili kriterler ile çarpılarak her bir alternatif için, kriterlerin bulanık ağırlıkları hesaplanmış sonrasında kesin değerlere dönüştürülmüştür. Ağırlıklar W sembolü ile gösterilmiş, ağırlıklar ve sıralama Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Ana Kriterlerin Ağırlıkları

Ana Kriterler	Ağırlıkları (W)	Sıra
F	0,19	3
T	0,09	5
AU	0,23	2
M	0,13	4
G	0,35	1

Excel programı kullanılarak en büyük özdeğer olan λ_{max} , tutarsızlık indexi (CI), tutarlılık indexi (CR) hesaplanmış, Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Ana Kriterlerin λ_{max} , CI ve CR Değerleri

λ_{max}	5,24
CI	0,06
CR	0,05

Tutarlılık oranının 0,10’dan küçük olması dolayısıyla karar verici katılımcıların değerlendirmelerin tutarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

BAHP bulgularına göre belirlenmiş olan Tablo 8’de gösterilen ana kriterlerin ağırlıkları problemin çözümünde bundan sonraki aşamalarda BPROMETHEE ve BTOPSIS yöntemleri ile ana kriterlere göre simülatör firmalarının seçimi için kullanılmıştır.

Araştırmada denizcilik eğitiminde kullanılan köprüüstü simülatörlerinin etkinliğini belirlemek için seçilen “Fayda (F)” ana kriterinin alt kriterleri “Kullanım Kolaylığı (KK), Keyif Alma (KA), Kullanışlılık (K), Takım Çalışmasına Etkisi (TÇE)” karşılaştırmaları denizci eğitimcilerin görüşleri dikkate alınarak Tablo 2’de sunulmuş olan Saaty (1977) nin geliştirmiş olduğu “1-9 ölçeği” kullanılarak yapılmıştır. Kriterleri değerlendirirken karşılaştırmalar yapılmış, bu karşılaştırmalar Tablo 4’te bulunan bulanık üçgen ölçeğine çevrilmiş ve sonrasında geometrik ortalama ile farklı görüşlerin bir araya getirilmesi sağlanmıştır. Elde edilmiş olan ikili karşılaştırma matrisi Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Fayda Kriterlerin Alt Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	KK			KA			K			TÇE		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
KK	1,00	1,00	1,00	1,04	1,23	1,44	0,27	0,33	0,42	0,48	0,58	0,72
KA	0,70	0,81	0,96	1,00	1,00	1,00	0,50	0,61	0,75	0,97	1,16	1,42
K	2,36	3,01	3,66	1,33	1,65	2,02	1,00	1,00	1,00	1,39	1,67	1,96
TÇE	1,39	1,74	2,07	0,75	0,92	1,12	0,54	0,64	0,78	1,00	1,00	1,00

İkili karşılaştırma matrisinde bulunan her bir kriterin bulunduğu sütunda bulunan l,m ve u sütunlarındaki değerler toplanarak elde edilen bulanık sentetik kapsam (fuzzy synthetic extent) matrisi Tablo 11’ de sunulmuştur.

Tablo 11. Fayda Kriterlerin Alt Kriterleri Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi

Kriterler	L	M	U
KK	0,608	0,697	0,813
KA	0,761	0,869	1,007
K	1,446	1,697	1,951
TÇE	0,865	1,005	1,159
Toplam	0,272	0,234	0,203

Her bir alternatifin ağırlığı ilgili kriterler ile çarpılarak her bir alternatif için, kriterlerin bulanık ağırlıkları hesaplanmış sonrasında kesin değerlere dönüştürülmüştür. Ağırlıklar W sembolü ile gösterilmiş, ağırlıklar ve sıralama Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Fayda Kriterlerin Alt Kriterleri Ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıkları (W)	Sıra
KK	0,164	4
KA	0,205	3
K	0,395	1
TÇE	0,235	2

Excel programı kullanılarak en büyük özdeğer olan λ_{max} , tutarsızlık indexi (CI), tutarlılık oranı (CR) hesaplanmış, Tablo 13’de sunulmuştur.

Tablo 13. Fayda Kriterlerin Alt Kriterleri λ_{max} , CI ve CR Değerleri

λ_{max}	4,15
CI	0,05
CR	0,05

Tutarlılık oranının (CR: 0,05) 0,10’dan küçük olması nedeniyle karar verici katılımcıların değerlendirmelerin tutarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

BAHP bulgularına göre belirlenmiş olan Tablo 12’de gösterilen kriter ağırlıkları problemin çözümünde bundan sonraki aşamalarda BPROMETHEE ve BTOPSIS yöntemleri ile Fayda ana kriterinin alt kriterlerine göre simülasyon firmalarının seçimi için kullanılmıştır.

Araştırmada denizcilik eğitiminde kullanılan köprüüstü simülatörlerinin etkinliğini belirlemek için seçilen “*Tasarım (T)*” ana kriterinin alt kriterleri “*Görsel Tasarım (GT)*, *Ergonomi (E)*, *Malzeme Kalitesi (MK)*, *İnteraktiflik (İ)*” karşılaştırmaları denizci eğitimcilerin görüşleri dikkate alınarak Tablo 2’de sunulmuş olan Saaty (1977) nin geliştirmiş olduğu “1-9 ölçeği” kullanılarak yapılmıştır. Kriterleri değerlendirirken karşılaştırmalar yapılmış, bu karşılaştırmalar Tablo 4’te bulunan bulanık üçgen ölçeğine çevrilmiş ve sonrasında geometrik ortalama ile farklı görüşlerin bir araya getirilmesi sağlanmıştır. Elde edilmiş olan ikili karşılaştırma matrisi Tablo 14’de gösterilmiştir.

Tablo 14. Tasarım Kriterlerin Alt Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	GT			E			MK			İ		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
GT	1,00	1,00	1,00	0,67	0,77	0,89	0,21	0,25	0,30	0,46	0,56	0,69
E	1,13	1,30	1,49	1,00	1,00	1,00	0,57	0,71	0,92	1,53	1,75	1,96
MK	3,29	4,03	4,74	1,09	1,41	1,75	1,00	1,00	1,00	1,40	1,76	2,14
İ	1,49	1,84	2,23	0,54	0,61	0,71	0,50	0,61	0,77	1,00	1,00	1,00

İkili karşılaştırma matrisinde bulunan her bir kriterin bulunduğu sütunda bulunan l,m ve u sütunlarındaki değerler toplanarak elde edilen bulanık sentetik kapsam (fuzzy synthetic extent) matrisi Tablo 15’ de sunulmuştur.

Tablo 15. Tasarım Kriterlerin Alt Kriterleri Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi

Kriterler	L	M	U
GT	0,506	0,570	0,656
E	0,995	1,127	1,280
MK	1,497	1,778	2,053
İ	0,794	0,910	1,051
Toplam	0,264	0,228	0,198

Her bir alternatifin ağırlığı ilgili kriterler ile çarpılarak her bir alternatif için, kriterlerin bulanık ağırlıkları hesaplanmış sonrasında kesin değerlere dönüştürülmüştür. Ağırlıklar W sembolü ile gösterilmiş, ağırlıklar ve sıralama Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. Tasarım Kriterlerin Alt Kriterleri Ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıkları (W)	Sıra
GT	0,131	4
E	0,258	2
MK	0,403	1
i	0,209	3

Excel programı kullanılarak en büyük özdeğer olan λ_{max} , tutarsızlık indexi (CI), tutarlılık indexi (CR) hesaplanmış, Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. Tasarım Kriterlerin λ_{max} , CI ve CR Değerleri

λ_{max}	4,16
CI	0,05
CR	0,06

Tutarlılık oranının 0,10'dan küçük olması dolayısıyla karar verici katılımcıların değerlendirmelerin tutarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

BAHP sonuçlarına göre belirlenmiş olan Tablo 16'da gösterilen kriter ağırlıkları problemin çözümünde bundan sonraki aşamalarda B PROMETHEE ve BTOPSIS yöntemleri ile Tasarım ana kriterinin alt kriterlerine göre simülasyon firmalarının seçimi için kullanılmıştır.

Araştırmada denizcilik eğitiminde kullanılan köprüüstü simülatörlerinin etkinliğini belirlemek için seçilen “Gerçekçilik ‘Aslına Uygunluk’ (AU)” ana kriterinin alt kriterleri “Fiziksel Aslına Uygunluk (FAU), İşlevsel Aslına Uygunluk (İAU), Senaryo Uygunluğu (SU)” karşılaştırmaları denizci eğitimcilerin görüşleri dikkate alınarak Tablo 2’de sunulmuş olan Saaty (1977) nin geliştirmiş olduğu “1-9 ölçeği” kullanılarak yapılmıştır. Kriterleri değerlendirirken karşılaştırmalar yapılmış, bu karşılaştırmalar Tablo 4’te bulunan bulanık üçgen ölçeğine çevrilmiş ve sonrasında geometrik ortalama ile farklı görüşlerin bir araya getirilmesi sağlanmıştır. Elde edilmiş olan ikili karşılaştırma matrisi Tablo 18 ’de gösterilmiştir.

Tablo 18. Gerçekçilik Kriterlerin Alt Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	FAU			İAU			SU		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U
FAU	1,00	1,00	1,00	0,28	0,34	0,43	0,49	0,61	0,76
İAU	2,32	2,94	3,54	1,00	1,00	1,00	1,87	2,18	2,44
SU	1,36	1,69	2,07	0,41	0,46	0,51	1,00	1,00	1,00

İkili karşılaştırma matrisinde bulunan her bir kriterin bulunduğu sütunda bulunan l,m ve u sütunlarındaki değerler toplanarak elde edilen bulanık sentetik kapsam (fuzzy synthetic extent) matrisi Tablo 19’ da sunulmuştur.

Tablo 19. Gerçekçilik Kriterlerin Alt Kriterleri Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi

Kriterler	L	M	U
FAU	0,518	0,591	0,689
İAU	1,631	1,856	2,052
SU	0,822	0,919	1,019
Toplam	0,337	0,297	0,266

Her bir alternatifin ağırlığı ilgili kriterler ile çarpılarak her bir alternatif için, kriterlerin bulanık ağırlıkları hesaplanmış sonrasında kesin değerlere dönüştürülmüştür. Ağırlıklar W sembolü ile gösterilmiş, ağırlıklar ve sıralama Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20. Gerçekçilik Kriterlerin Alt Kriterleri Ağırlıkları

KRİTERLER	AĞIRLIKLARI (W)	SIRA
FAU	0,178	3
İAU	0,549	1
SU	0,273	2

Excel programı kullanılarak en büyük özdeğer olan λ_{max} , tutarsızlık indexi (CI), tutarlılık indexi (CR) hesaplanmış, Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21. Gerçekçilik Kriterlerin λ_{max} , CI ve CR Değerleri

λ_{max}	3,02
CI	0,01
CR	0,02

Tutarlılık oranının 0,10’dan küçük olması dolayısıyla karar verici katılımcıların değerlendirmelerin tutarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

BAHP sonuçlarına göre belirlenmiş olan Tablo 20’de gösterilen kriter ağırlıkları problemin çözümünde bundan sonraki aşamalarda BPROMETHEE ve BTOPSIS yöntemleri ile Gerçekçilik ana kriterinin alt kriterlerine göre simülasyon firmalarının seçimi için kullanılmıştır.

Araştırmada denizcilik eğitiminde kullanılan köprüüstü simülasyonlarının etkinliğini belirlemek için seçilen “Maliyet (M)” ana kriterinin alt kriterleri “Satın Alma Maliyeti (SAM), Bakım Destek Maliyeti (BDM), Yedek Parça Maliyeti (YPM)” karşılaştırmaları denizci eğitimcilerin görüşleri dikkate alınarak Tablo 2’de sunulmuş olan Saaty (1977) nin geliştirmiş olduğu “1-9 ölçeği” kullanılarak yapılmıştır.

Kriterleri değerlendirirken karşılaştırmalar yapılmış, bu karşılaştırmalar Tablo 4’te bulunan bulanık üçgen ölçeğine çevrilmiş ve sonrasında geometrik ortalama ile farklı görüşlerin bir araya getirilmesi sağlanmıştır. Elde edilmiş olan ikili karşılaştırma matrisi Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22. Maliyet Kriterlerin Alt Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	SAM			BDM			YPM		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U
SAM	1,00	1,00	1,00	0,67	0,82	1,03	1,19	1,41	1,66
BDM	0,97	1,22	1,49	1,00	1,00	1,00	0,99	1,12	1,24
YPM	0,60	0,71	0,84	0,81	0,89	1,01	1,00	1,00	1,00

İkili karşılaştırma matrisinde bulunan her bir kriterin bulunduğu sütunda bulunan l,m ve u sütunlarındaki değerler toplanarak elde edilen bulanık sentetik kapsam (fuzzy synthetic extent) matrisi Tablo 23’ te sunulmuştur.

Tablo 23. Maliyet Kriterlerin Alt Kriterleri Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi

Kriterler	SAM	BDM	YPM
SAM	0,929	1,050	1,194
BDM	0,988	1,109	1,225
YPM	0,787	0,859	0,945
Toplam	0,370	0,331	0,297

Her bir alternatifin ağırlığı ilgili kriterler ile çarpılarak her bir alternatif için, kriterlerin bulanık ağırlıkları hesaplanmış sonrasında kesin değerlere dönüştürülmüştür. Ağırlıklar W sembolü ile gösterilmiş, ağırlıklar ve sıralama Tablo 24’te sunulmuştur.

Tablo 24. Maliyet Kriterlerin Alt Kriterleri Ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıkları (W)	Sıra
SAM	0,349	2
BDM	0,366	1
YPM	0,286	3

Excel programı kullanılarak en büyük özdeğer olan λ_{max} , tutarsızlık indexi (CI), tutarlılık indexi (CR) hesaplanmış, Tablo 25’te sunulmuştur.

Tablo 25. Maliyet Kriterlerin λ_{max} , CI ve CR Değerleri

λ_{max}	3,03
CI	0,01
CR	0,03

Tutarlılık oranının 0,10’dan küçük olması dolayısıyla karar verici katılımcıların değerlendirmelerin tutarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

BAHP sonuçlarına göre belirlenmiş olan Tablo 24’de gösterilen kriter ağırlıkları problemin çözümünde bundan sonraki aşamalarda BPROMETHEE ve BTOPSIS yöntemleri ile Maliyet ana kriterinin alt kriterlerine göre simülatör firmalarının seçimi için kullanılmıştır.

Araştırmada denizcilik eğitiminde kullanılan köprüüstü simülatörlerinin etkinliğini belirlemek için seçilen “Güvenilirlik (G)” ana kriterinin alt kriterleri “Yazılım Güvenilirliği (YG), Fiziksel Güvenilirlik (FG), Veri Güvenilirliği (VG), İşlevsel Güvenilirlik (İG)” karşılaştırmaları denizci eğitimcilerin görüşleri dikkate alınarak Tablo 2’de sunulmuş olan Saaty (1977) nin geliştirmiş olduğu “1-9 ölçeği” kullanılarak yapılmıştır. Kriterleri değerlendirirken karşılaştırmalar yapılmış, bu karşılaştırmalar Tablo 4’te bulunan bulanık üçgen ölçeğine çevrilmiş ve sonrasında geometrik ortalama ile farklı görüşlerin bir araya getirilmesi sağlanmıştır. Elde edilmiş olan ikili karşılaştırma matrisi Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26. Güvenilirlik Kriterlerin Alt Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriter	YG			FG			VG			İG		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
YG	1,00	1,00	1,00	0,88	1,05	1,27	0,79	0,91	1,05	0,91	1,11	1,37
FG	0,79	0,96	1,14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,16	1,34	0,73	0,83	0,95
VG	0,95	1,09	1,27	0,75	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	1,11	1,29
İG	0,73	0,90	1,10	1,05	1,20	1,37	0,67	0,78	0,91	1,00	1,00	1,00

İkili karşılaştırma matrisinde bulunan her bir kriterin bulunduğu sütunda bulunan l,m ve u sütunlarındaki değerler toplanarak elde edilen bulanık sentetik kapsam (fuzzy synthetic extent) matrisi Tablo 27’ de sunulmuştur.

Tablo 27. Güvenilirlik Kriterlerin Alt Kriterleri Bulanık Sentetik Kapsam Matrisi

Kriterler	L	M	U
YG	0,891	1,014	1,161
FG	0,871	0,979	1,099
VG	0,908	1,013	1,132
İG	0,847	0,958	1,081
Toplam	0,284	0,252	0,224

Her bir alternatifin ağırlığı ilgili kriterler ile çarpılarak her bir alternatif için, kriterlerin bulanık ağırlıkları hesaplanmış sonrasında kesin değerlere dönüştürülmüştür. Ağırlıklar W sembolü ile gösterilmiş, ağırlıklar ve sıralama Tablo 28’de sunulmuştur.

Tablo 28. Güvenilirlik Kriterlerin Alt Kriterleri Ağırlıkları

Kriterler	Ağırlıkları (W)	Sıra
YG	0,2562	2
FG	0,2468	3
VG	0,2566	1
İG	0,2414	4

Excel programı kullanılarak en büyük özdeğer olan λ_{max} , tutarsızlık indexi (CI), tutarlılık indexi (CR) hesaplanmış, Tablo 29’da sunulmuştur.

Tablo 29. Güvenilirlik Kriterlerin λ_{max} , CI ve CR Değerleri

λ_{max}	4,00
CI	0,001
CR	0,001

Tutarlılık oranının 0,10’dan küçük olması dolayısıyla karar verici katılımcıların değerlendirmelerin tutarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

BAHP bulgularına göre belirlenmiş olan Tablo 28’de gösterilen kriter ağırlıkları problemin çözümünde bundan sonraki aşamalarda BPROMETHEE ve BTOPSIS yöntemleri ile Güvenilirlik ana kriterinin alt kriterlerine göre simülatör firmalarının seçimi için kullanılmıştır.

4.2. BULANIK PROMETHEE BULGULARI

Bulanık PROMETHEE uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan beş ana kriter olan “Fayda (F), Tasarım (T), Gerçekçilik “Aslına Uygunluk” (AU), Maliyet (M), Güvenilirlik (G)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçek Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30. Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Ölçek

Dereceler	Tanım	Bulanık Sayı Karşılığı
1	Çok Zayıf	(0,00; 0,00; 0,15)
2	Zayıf	(0,15; 0,15; 0,15)
3	Ortalama	(0,30; 0,15; 0,20)
4	İyi	(0,50; 0,20; 0,15)
5	Çok İyi	(0,65; 0,15; 0,15)
6	Mükemmel	(0,80; 0,15; 0,20)
7	Efsane	(1,00; 0,20; 0,00)

Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 31. BPROMETHEE Ana Kriterler Karar Matrisi

Ana Kriterler Alternatifler	F	T	AU	M	G
A	6	7	7	5	6
B	4	4	4	4	4
C	3	3	3	3	3
D	4	5	4	4	4
E	3	4	4	3	4

Karar matrisi bulanık üçgen ölçeğine çevrildikten sonra farksızlık değeri, kesin tercih eşiği ve bu iki değer arasındaki gözlem/fark değerleri saptanmış, her bir alternatif diğer alternatiflerle kıyaslanmış ve BAHP yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 8’de bulunan kriter ağırlıklarıyla çarpıldıktan sonra ikili karşılaştırma skorları kullanılarak alternatif çiftlerin ortak tercih indeks değerleri belirlenmiş ve Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32. Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri

Alternatifler	A	B	C	D	E
A	0,00	0,19	1,00	0,17	0,51
B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Belirlenen tercih indekslerinin yatay ve düşeydeki ortalamaları alınarak pozitif Phi, negatif Phi değerleri elde edilmiş, sonrasında net tercih sıralaması değeri belirlenmiş ve Tablo 33’de sunulmuştur.

Tablo 33. Simülatör Firma Seçimi BPROMETHEE Sıralamaları

Alternatifler	PROMETHEE I		PROMETHEE II		Φ_{net}	Tam Sıralama
	$\Phi^+ (a)$	Sıralama	$\Phi^- (a)$	Sıralama		
A	0,47	1	0,00	5	0,47	1
B	0,00	3	0,05	3	-0,05	3
C	0,00	3	0,27	1	-0,27	5
D	0,02	2	0,04	4	-0,02	2
E	0,00	3	0,13	2	-0,13	4

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülator üreten firmaların “Fayda (F), Tasarım (T), Gerçekçilik “Aslına Uygunluk” (AU), Maliyet (M), Güvenilirlik (G)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde BPROMETHEE sıralaması Tablo 34’te sunulmuştur.

Tablo 34. Ana Kriterlere Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması

Sıra	Alternatifler
1	A
2	D
3	B
4	E
5	C

Bulanık PROMETHEE uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan “Fayda (F)” ana kriterinin alt kriterleri “Kullanım Kolaylığı (KK), Keyif Alma (KA), Kullanışlılık (K), Takım Çalışmasına Etkisi (TÇE)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Tablo 30’da sunulan ölçek kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 35’te sunulmuştur.

Tablo 35. BPROMETHEE Fayda Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi

Kriterler Alternatifler	KK	KA	K	TÇE
A	6	7	7	7
B	4	4	4	5
C	2	3	3	3
D	4	4	3	4
E	4	4	4	4

Karar matrisi bulanık üçgen ölçeğine çevrildikten sonra farksızlık değeri, kesin tercih eşiği ve bu iki değer arasındaki gözlem/fark değerleri saptanmış, her bir alternatif diğer alternatiflerle kıyaslanmış ve BAHP yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 12’de bulunan kriter ağırlıklarıyla çarpıldıktan sonra ikili karşılaştırma skorları kullanılarak alternatif çiftlerin ortak tercih indeks değerleri belirlenmiş ve Tablo 36’da sunulmuştur.

Tablo 36. Fayda Kriteri Alt Kriterleri Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri

Alternatifler	A	B	C	D	E
A	0,00	0,41	1,00	0,59	0,46
B	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
E	0,00	0,00	0,11	-0,01	0,00

Belirlenen tercih indekslerinin yatay ve düşeydeki ortalamaları alınarak pozitif Phi, negatif Phi değerleri elde edilmiş, sonrasında net tercih sıralaması değeri belirlenmiş ve Tablo 37’de sunulmuştur.

Tablo 37. Fayda Kriteri Alt Kriterleri Simülasyon Firması Seçimi PROMETHEE Sıralamaları

Alternatifler	PROMETHEE I		PROMETHEE II		Φ_{net}	Tam Sıralama
	$\Phi^+ (a)$	Sıralama	$\Phi^- (a)$	Sıralama		
A	0,65	1	0,00	5	0,65	1
B	0,02	2	0,11	4	-0,09	2
C	0,00	4	0,31	1	-0,31	5
D	0,02	2	0,16	2	-0,14	4
E	0,02	3	0,12	3	-0,11	3

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülatör üreten firmaların, “Fayda (F)” ana kriterinin alt kriterleri “Kullanım Kolaylığı (KK), Keyif Alma (KA), Kullanışlılık (K), Takım Çalışmasına Etkisi (TÇE)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde BPROMETHEE sıralaması elde edilerek Tablo 38’de sunulmuştur.

Tablo 38. Fayda Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması

Sıra	Alternatifler
1	A
2	B
3	E
4	D
5	C

Bulanık PROMETHEE uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan “Tasarım (T)” ana kriterinin alt kriterleri “Görsel Tasarım (GT), Ergonomi (E), Malzeme Kalitesi (MK), İnteraktiflik (İ)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Tablo 30’da sunulan ölçek kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 39’da sunulmuştur.

Tablo 39. BPROMETHEE Tasarım Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi

Kriterler	GT	E	MK	İ
Alternatifler				
A	6	6	6	6
B	4	4	5	4
C	3	3	3	3
D	5	5	4	4
E	3	4	5	4

Karar matrisi bulanık üçgen ölçeğine çevrildikten sonra farksızlık değeri, kesin tercih eşiği ve bu iki değer arasındaki gözlem/fark değerleri saptanmış, her bir alternatif diğer alternatiflerle kıyaslanmış ve BAHP yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 16'da bulunan kriter ağırlıklarıyla çarpıldıktan sonra ikili karşılaştırma skorları kullanılarak alternatif çiftlerin ortak tercih indeks değerleri belirlenmiş ve Tablo 40'ta sunulmuştur.

Tablo 40. Tasarım Kriteri Alt Kriterleri Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri

Alternatifler	A	B	C	D	E
A	0,00	0,00	1,00	0,11	0,09
B	0,00	0,00	0,33	0,11	0,00
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D	0,00	0,00	0,42	0,00	0,11
E	0,00	0,00	0,33	-0,05	0,00

Belirlenen tercih indekslerinin yatay ve düşeydeki ortalamaları alınarak pozitif Phi, negatif Phi değerleri elde edilmiş, sonrasında net tercih sıralaması değeri belirlenmiş ve Tablo 41'de sunulmuştur.

Tablo 41. Tasarım Kriteri Alt Kriterleri Simülasyon Firması Seçimi PROMETHEE Sıralamaları

Alternatifler	PROMETHEE I		PROMETHEE II		Φ_{net}	Tam Sıralama
	$\Phi^+ (a)$	Sıralama	$\Phi^- (a)$	Sıralama		
A	0,31	1	0,00	4	0,31	1
B	0,13	3	0,00	4	0,13	2
C	0,00	5	0,55	1	-0,55	5
D	0,13	2	0,05	3	0,08	3
E	0,09	4	0,06	2	0,03	4

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülör üreten firmaların, “Tasarım (T)” ana kriterinin alt kriterleri “Görsel Tasarım (GT), Ergonomi (E), Malzeme Kalitesi (MK), İnteraktiflik (İ)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde PROMETHEE sıralaması elde edilerek Tablo 42’de sunulmuştur.

Tablo 42. Tasarım Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması

SIRA	ALTERNATİFLER
1	A
2	B
3	D
4	E
5	C

Bulanık PROMETHEE uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan “Gerçekçilik ‘Aslına Uygunluk’ (AU)” ana kriterinin alt kriterleri “Fiziksel Aslına Uygunluk (FAU), İşlevsel Aslına Uygunluk (İAU), Senaryo Uygunluğu (SU)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Tablo 30’da sunulan ölçek kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 43’de sunulmuştur.

Tablo 43. BPROMETHEE Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi

Kriterler Alternatifler	FAU	İAU	SU
A	6	6	6
B	4	4	4
C	3	3	3
D	4	4	4
E	5	4	4

Karar matrisi bulanık üçgen ölçeğine çevrildikten sonra farksızlık değeri, kesin tercih eşiği ve bu iki değer arasındaki gözlem/fark değerleri saptanmış, her bir alternatif diğer alternatiflerle kıyaslanmış ve BAHP yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 20’de bulunan kriter ağırlıklarıyla çarpıldıktan sonra ikili karşılaştırma skorları kullanılarak alternatif çiftlerin ortak tercih indeks değerleri belirlenmiş ve Tablo 44’te sunulmuştur.

Tablo 44. Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterleri Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri

Alternatifler	A	B	C	D	E
A	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00

Belirlenen tercih indekslerinin yatay ve düşeydeki ortalamaları alınarak pozitif Phi, negatif Phi değerleri elde edilmiş, sonrasında net tercih sıralaması değeri belirlenmiş ve Tablo 45’te sunulmuştur.

Tablo 45. Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterleri Simülasyon Firması Seçimi PROMETHEE Sıralamaları

Alternatifler	PROMETHEE I		PROMETHEE II		Φ_{net}	Tam Sıralama
	$\Phi^+(a)$	Sıralama	$\Phi^-(a)$	Sıralama		
A	0,25	1	0,00	2	0,25	1
B	0,00	3	0,00	2	0,00	3
C	0,00	3	0,29	1	-0,29	4
D	0,00	3	0,00	2	0,00	3
E	0,04	2	0,00	2	0,04	2

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülasyon üreten firmaların, “Gerçekçilik ‘Aslına Uygunluk’ (AU)” ana kriterinin alt kriterleri “Fiziksel Aslına Uygunluk (FAU), İşlevsel Aslına Uygunluk (İAU), Senaryo Uygunluğu (SU)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde PROMETHEE sıralaması elde edilerek Tablo 46’da sunulmuştur.

Tablo 46. Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması

SIRA	ALTERNATİFLER
1	A
2	E
3	B, D
4	C

Bulanık PROMETHEE uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan “Maliyet (M)” ana kriterinin alt kriterleri “Satın Alma Maliyeti (SAM), Bakım Destek Maliyeti (BDM), Yedek Parça Maliyeti (YPM)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Tablo 30’da sunulan ölçek kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 47’de sunulmuştur.

Tablo 47. BPROMETHEE Maliyet Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi

Kriterler Alternatifler	SAM	BDM	YPM
A	5	5	4
B	4	4	4
C	3	3	3
D	4	5	4
E	4	3	3

Karar matrisi bulanık üçgen ölçeğine çevrildikten sonra farksızlık değeri, kesin tercih eşiği ve bu iki değer arasındaki gözlem/fark değerleri saptanmış, her bir alternatif diğer alternatiflerle kıyaslanmış ve BAHP yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 24’te bulunan kriter ağırlıklarıyla çarpıldıktan sonra ikili karşılaştırma skorları kullanılarak alternatif çiftlerin ortak tercih indeks değerleri belirlenmiş ve Tablo 48’de sunulmuştur.

Tablo 48. Maliyet Kriteri Alt Kriterleri Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri

Alternatifler	A	B	C	D	E
A	0,00	0,00	0,69	0,00	0,35
B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Belirlenen tercih indekslerinin yatay ve düşeydeki ortalamaları alınarak pozitif Phi, negatif Phi değerleri elde edilmiş, sonrasında net tercih sıralaması değeri belirlenmiş ve Tablo 49’da sunulmuştur.

Tablo 49. Maliyet Kriteri Alt Kriterleri Simülasyon Firması Seçimi PROMETHEE Sıralamaları

Alternatifler	PROMETHEE I		PROMETHEE II		Tam Sıralama	
	$\Phi^+(a)$	Sıralama	$\Phi^-(a)$	Sıralama		
A	0,27	1	0,00	3	0,27	1
B	0,02	2	0,00	3	0,02	2
C	0,00	3	0,18	1	-0,18	5
D	0,00	3	0,00	3	0,00	3
E	0,00	3	0,11	2	-0,11	4

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülasyon üreten firmaların, “Maliyet (M)” ana kriterinin alt kriterleri “Satın Alma Maliyeti (SAM), Bakım Destek Maliyeti (BDM), Yedek Parça Maliyeti (YPM)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde PROMETHEE sıralaması elde edilerek Tablo 50’de sunulmuştur.

Tablo 50. Maliyet Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması

SIRA	ALTERNATİFLER
1	A
2	B
3	D
4	E
5	C

Bulanık PROMETHEE uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan “Güvenilirlik (G)” ana kriterinin alt kriterleri “Yazılım Güvenilirliği (YG), Fiziksel Güvenilirlik (FG), Veri Güvenilirliği (VG), İşlevsel Güvenilirlik (İG)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Tablo 30’da sunulan ölçek kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 51’de sunulmuştur.

Tablo 51. BPROMETHEE Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi

Kriterler Alternatifler	YG	FG	VG	İG
A	7	6	6	7
B	5	4	4	4
C	3	4	3	4
D	5	4	5	4
E	5	4	5	5

Karar matrisi bulanık üçgen ölçeğine çevrildikten sonra farksızlık değeri, kesin tercih eşiği ve bu iki değer arasındaki gözlem/fark değerleri saptanmış, her bir alternatif diğer alternatiflerle kıyaslanmış ve BAHP yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 28’de bulunan kriter ağırlıklarıyla çarpıldıktan sonra ikili karşılaştırma skorları kullanılarak alternatif çiftlerin ortak tercih indeks değerleri belirlenmiş ve Tablo 52’de sunulmuştur.

Tablo 52. Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterleri Alternatif Çiftlerin Ortak Tercih İndeks Değerleri

Alternatifler	A	B	C	D	E
A	0,00	0,24	0,64	0,24	0,20
B	0,16	0,00	0,36	0,16	0,16
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
E	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00

Belirlenen tercih indekslerinin yatay ve düşeydeki ortalamaları alınarak pozitif Phi, negatif Phi değerleri elde edilmiş, sonrasında net tercih sıralaması değeri belirlenmiş ve Tablo 53’de sunulmuştur.

Tablo 53. Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterleri Simülasyon Firması Seçimi PROMETHEE Sıralamaları

Alternatifler	PROMETHEE I		PROMETHEE II		Φ_{net}	Tam Sıralama
	$\Phi^+ (a)$	Sıralama	$\Phi^- (a)$	Sıralama		
A	0,34	1	0,04	5	0,30	1
B	0,20	2	0,06	4	0,14	2
C	0,00	5	0,44	1	-0,44	5
D	0,06	4	0,10	2	-0,04	4
E	0,12	3	0,09	3	0,03	3

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülör üreten firmaların, “Güvenilirlik (G)” ana kriterinin alt kriterleri “Yazılım Güvenilirliği (YG), Fiziksel Güvenilirlik (FG), Veri Güvenilirliği (VG), İşlevsel Güvenilirlik (İG)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde PROMETHEE sıralaması elde edilerek Tablo 54’te sunulmuştur.

Tablo 54. Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BPROMETHEE Sıralaması

SIRA	ALTERNATİFLER
1	A
2	B
3	E
4	D
5	C

4.3. BULANIK TOPSIS BULGULARI

Bulanık TOPSIS uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan beş ana kriter olan “Fayda (F), Tasarım (T), Gerçekçilik “Aslına Uygunluk” (AU), Maliyet (M), Güvenilirlik (G)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçek Tablo 55’da sunulmuştur.

Tablo 55. BTOPSIS Bulanık Ölçek

Kod	Dil Terimleri	L	M	U
1	Çok Zayıf	0	0	1
2	Zayıf	0	1	3
3	Ortalama	1	3	5
4	İyi	3	5	7
5	Çok İyi	5	7	9
6	Mükemmel	7	9	10
7	Efsane	9	10	10

Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 56’da sunulmuştur.

Tablo 56. BTOPSIS Ana Kriterler Karar Matrisi

Kriterler (KR)	F	T	AU	M	G
Alternatifler (AL)					
A	6	7	7	5	6
B	4	4	4	4	4
C	3	3	3	3	3
D	4	5	4	4	4
E	3	4	4	3	4

Karar matrisi bulanık ölçek kullanılarak bulanık karar matrisine dönüştürüldükten sonra Normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Sonrasında BAHP yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 8’de bulunan ağırlıklar kullanılarak ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanmış ve Tablo 57’de sunulmuştur.

Tablo 57. BTOPSIS Ana Kriterler Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

KR	F			T			AU			M			G		
AL	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
A	0,06	0,07	0,07	0,04	0,04	0,04	0,09	0,10	0,10	0,03	0,04	0,05	0,11	0,14	0,15
B	0,02	0,04	0,06	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,07	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,11
C	0,01	0,02	0,04	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,05	0,01	0,02	0,03	0,02	0,05	0,08
D	0,02	0,04	0,06	0,02	0,03	0,04	0,03	0,05	0,07	0,02	0,03	0,04	0,05	0,08	0,11
E	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,07	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,11

Pozitif ideal çözüm (Dİ+), Negatif ideal çözüm (Dİ-) hesaplandıktan sonra pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar hesaplanmıştır. Sonrasında Benzerlik katsayısı hesaplanmış (CCI) ve Tablo 58’ de sunulmuştur.

Tablo 58. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı

Sıra	Dİ +	Dİ-	CCİ
A	0,11	0,34	0,75
B	0,22	0,19	0,47
C	0,27	0,11	0,29
D	0,21	0,20	0,48
E	0,21	0,16	0,44

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülasyon üreten firmaların “Fayda (F), Tasarım (T), Gerçekçilik “Aslına Uygunluk” (AU), Maliyet (M), Güvenilirlik (G)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde BTOPSIS sıralaması Tablo 59’da sunulmuştur.

Tablo 59. Ana Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması

SIRA	ALTERNATİFLER
1	A
2	D
3	B
4	E
5	C

Bulanık BTOPSIS uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan “Fayda (F)” ana kriterinin alt kriterleri “Kullanım Kolaylığı (KK), Keyif Alma (KA), Kullanışlılık (K), Takım Çalışmasına Etkisi (TÇE)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Tablo 55’de sunulan ölçek kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 60’da sunulmuştur.

Tablo 60. BTOPSIS Fayda Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi

Kriterler (KR)				
Alternatifler (AL)	KK	KA	K	TÇE
A	6	7	7	7
B	4	4	4	5
C	2	3	3	3
D	4	4	3	4
E	4	4	4	4

Karar matrisi bulanık ölçek kullanılarak bulanık karar matrisine dönüştürüldükten sonra Normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Sonrasında BAHF yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 12’de bulunan ağırlıklar kullanılarak ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanmış ve Tablo 61’de sunulmuştur.

Tablo 61. BTOPSIS Fayda Kriteri Alt Kriterleri Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

KR	KK				KA				K				TÇE			
AL	L	M	U	L	L	M	U	L	L	M	U	L	L	M	U	L
A	0,05	0,06	0,06	0,08	0,09	0,09	0,15	0,17	0,17	0,09	0,10	0,10				
B	0,02	0,04	0,05	0,03	0,04	0,06	0,05	0,09	0,12	0,05	0,07	0,09				
C	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,04	0,02	0,05	0,09	0,01	0,03	0,05				
D	0,02	0,04	0,05	0,03	0,04	0,06	0,02	0,05	0,09	0,03	0,05	0,07				
E	0,02	0,04	0,05	0,03	0,04	0,06	0,05	0,09	0,12	0,03	0,05	0,07				

Pozitif ideal çözüm (Dİ+), Negatif ideal çözüm (Dİ-) hesaplandıktan sonra pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar hesaplanmıştır. Sonrasında Benzerlik katsayısı hesaplanmış (CCİ) ve Tablo 62’de sunulmuştur.

Tablo 62. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı

Alternatifler	Dİ +	Dİ-	CCİ
A	0,08	0,37	0,83
B	0,21	0,21	0,50
C	0,27	0,11	0,28
D	0,26	0,16	0,39
E	0,23	0,19	0,46

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülatör üreten firmaların “Fayda (F)” ana kriterinin alt kriterleri “Kullanım Kolaylığı (KK), Keyif Alma (KA), Kullanışlılık (K), Takım Çalışmasına Etkisi (TÇE)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde BTOPSIS sıralaması Tablo 63’te sunulmuştur.

Tablo 63. Fayda Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması

SIRA	ALTERNATİFLER
1	A
2	B
3	E
4	D
5	C

Bulanık BTOPSIS uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan “Tasarım (T)” ana kriterinin alt kriterleri “Görsel Tasarım (GT), Ergonomi (E), Malzeme Kalitesi (MK), İnteraktiflik (İ)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Tablo 55’de sunulan ölçek kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 64’de sunulmuştur.

Tablo 64. BTOPSIS Tasarım Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi

Kriterler (KR)				
Alternatifler (AL)	GT	E	MK	İ
A	6	6	6	6
B	4	4	5	4
C	3	3	3	3
D	5	5	4	4
E	3	4	5	4

Karar matrisi bulanık ölçek kullanılarak bulanık karar matrisine dönüştürüldükten sonra Normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Sonrasında BAHF yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 16'da bulunan ağırlıklar kullanılarak ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanmış ve Tablo 65'te sunulmuştur.

Tablo 65. BTOPSIS Tasarım Kriteri Alt Kriterleri Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

KR	GT				E				MK				İ
AL	L	M	U	L	L	M	U	L	L	M	U	L	
A	0,04	0,05	0,05	0,10	0,11	0,11	0,16	0,18	0,18	0,08	0,09	0,09	
B	0,02	0,03	0,04	0,03	0,06	0,08	0,05	0,09	0,12	0,05	0,06	0,08	
C	0,00	0,01	0,02	0,01	0,03	0,06	0,02	0,05	0,09	0,01	0,03	0,05	
D	0,02	0,03	0,04	0,03	0,06	0,08	0,02	0,05	0,09	0,03	0,05	0,06	
E	0,02	0,03	0,04	0,03	0,06	0,08	0,05	0,09	0,12	0,03	0,05	0,06	

Pozitif ideal çözüm (Dİ+), Negatif ideal çözüm (Dİ-) hesaplandıktan sonra pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar hesaplanmıştır. Sonrasında Benzerlik katsayısı hesaplanmış (CCI) ve Tablo 66'da sunulmuştur.

Tablo 66. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı

Alternatifler	Dİ +	Dİ-	CCİ
A	0,07	0,37	0,85
B	0,21	0,21	0,50
C	0,28	0,11	0,28
D	0,26	0,16	0,38
E	0,23	0,19	0,46

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülör üreten firmaların “Tasarım (T)” ana kriterinin alt kriterleri “Görsel Tasarım (GT), Ergonomi (E), Malzeme Kalitesi (MK), İnteraktiflik (İ)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde BTOPSIS sıralaması Tablo 67’de sunulmuştur.

Tablo 67. Tasarım Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması

SIRA	ALTERNATİFLER
1	A
2	B
3	E
4	D
5	C

Bulanık BTOPSIS uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan “Gerçekçilik ‘Aslına Uygunluk’ (AU)” ana kriterinin alt kriterleri “Fiziksel Aslına Uygunluk (FAU), İşlevsel Aslına Uygunluk (İAU), Senaryo Uygunluğu (SU)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Tablo 55’de sunulan ölçek kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 68’de sunulmuştur.

Tablo 68. BTOPSIS Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi

Kriterler (KR)	FAU	İAU	SU
Alternatifler (AL)			
A	6	6	6
B	4	4	4
C	3	3	3
D	4	4	4
E	5	4	4

Karar matrisi bulanık ölçek kullanılarak bulanık karar matrisine dönüştürüldükten sonra Normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Sonrasında BAHF yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 20’de bulunan ağırlıklar kullanılarak ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanmış ve Tablo 69’da sunulmuştur.

Tablo 69. BTOPSIS Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterleri Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

KR	FAU			İAU			SU		
AL	L	M	U	L	M	U	L	M	U
A	0,05	0,06	0,07	0,17	0,19	0,21	0,08	0,10	0,11
B	0,02	0,04	0,05	0,07	0,12	0,17	0,04	0,06	0,08
C	0,01	0,02	0,04	0,02	0,07	0,12	0,01	0,04	0,06
D	0,02	0,04	0,05	0,07	0,12	0,17	0,04	0,06	0,08
E	0,04	0,05	0,07	0,07	0,12	0,17	0,04	0,06	0,08

Pozitif ideal çözüm ($D\bar{I}^+$), Negatif ideal çözüm ($D\bar{I}^-$) hesaplandıktan sonra pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar hesaplanmıştır. Sonrasında Benzerlik katsayısı hesaplanmış ($CC\bar{I}$) ve Tablo 70’de sunulmuştur.

Tablo 70. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı

Alternatifler	Dİ +	Dİ-	CCİ
A	0,10	0,31	0,75
B	0,19	0,19	0,50
C	0,24	0,11	0,32
D	0,19	0,19	0,50
E	0,20	0,20	0,50

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülasyon üreten firmaların “Gerçekçilik ‘Aslına Uygunluk’ (AU)” ana kriterinin alt kriterleri “Fiziksel Aslına Uygunluk (FAU), İşlevsel Aslına Uygunluk (İAU), Senaryo Uygunluğu (SU)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde BTOPSIS sıralaması Tablo 71’de sunulmuştur.

Tablo 71. Gerçekçilik Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması

SIRA	ALTERNATİFLER
1	A
2	B,D,E
3	C

Bulanık BTOPSIS uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan “Maliyet (M)” ana kriterinin alt kriterleri “Satın Alma Maliyeti (SAM), Bakım Destek Maliyeti (BDM), Yedek Parça Maliyeti (YPM)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Tablo 55’de sunulan ölçek kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 72’de sunulmuştur.

Tablo 72. BTOPSIS Maliyet Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi

Kriterler (KR)	SAM	BDM	YPM
Alternatifler (AL)			
A	5	5	4
B	4	4	4
C	3	3	3
D	4	5	4
E	4	3	3

Karar matrisi bulanık ölçek kullanılarak bulanık karar matrisine dönüştürüldükten sonra Normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Sonrasında BAHF yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 24'te bulunan ağırlıklar kullanılarak ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanmış ve Tablo 73'te sunulmuştur.

Tablo 73. BTOPSIS Maliyet Kriteri Alt Kriterleri Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

KR	SAM			BDM			YPM		
AL	L	M	U	L	M	U	L	M	U
A	0,08	0,11	0,14	0,08	0,11	0,14	0,04	0,06	0,09
B	0,05	0,08	0,11	0,05	0,08	0,11	0,04	0,06	0,09
C	0,02	0,05	0,08	0,02	0,05	0,08	0,01	0,04	0,06
D	0,05	0,08	0,11	0,05	0,08	0,11	0,04	0,06	0,09
E	0,05	0,08	0,11	0,02	0,05	0,08	0,01	0,04	0,06

Pozitif ideal çözüm ($D\hat{I}^+$), Negatif ideal çözüm ($D\hat{I}^-$) hesaplandıktan sonra pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar hesaplanmıştır. Sonrasında Benzerlik katsayısı hesaplanmış ($CC\hat{I}$) ve Tablo 74'te sunulmuştur.

Tablo 74. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı

Alternatifler	Dİ +	Dİ-	CCİ
A	0,17	0,25	0,60
B	0,17	0,19	0,53
C	0,19	0,11	0,37
D	0,17	0,19	0,53
E	0,22	0,14	0,39

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülatör üreten firmaların “Maliyet (M)” ana kriterinin alt kriterleri “Satın Alma Maliyeti (SAM), Bakım Destek Maliyeti (BDM), Yedek Parça Maliyeti (YPM)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde BTOPSIS sıralaması Tablo 75’te sunulmuştur.

Tablo 75. Maliyet Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması

SIRA	ALTERNATİFLER
1	A
2	B,D
3	E
4	C

Bulanık BTOPSIS uygulaması için denizci eğitimcilerden araştırmada kullanılan “Güvenilirlik (G)” ana kriterinin alt kriterleri “Yazılım Güvenilirliği (YG), Fiziksel Güvenilirlik (FG), Veri Güvenilirliği (VG), İşlevsel Güvenilirlik (İG)” yönünden “A, B, C, D, E” firmalarını 1-7 arası değerlendirmeleri istenmiştir. Alternatiflerin değerlendirilmesinde Tablo 55’de sunulan ölçek kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulmuş olan karar matrisinin farklı görüşlerin bir araya getirilmesi için geometrik ortalaması alınmış ve Tablo 76’da sunulmuştur.

Tablo 76. BTOPSIS Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterleri Karar Matrisi

Kriterler (KR)	YG	FG	VG	İG
Alternatifler (AL)				
A	7	6	6	7
B	5	4	4	4
C	3	4	3	4
D	5	4	5	4
E	5	4	5	5

Karar matrisi bulanık ölçek kullanılarak bulanık karar matrisine dönüştürüldükten sonra Normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Sonrasında BAHF yöntemiyle belirlenmiş olan Tablo 28’de bulunan ağırlıklar kullanılarak ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplanmış ve Tablo 77’de sunulmuştur.

Tablo 77. BTOPSIS Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterleri Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

KR	YG			FG			VG			İG		
AL	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
A	0,10	0,11	0,11	0,08	0,09	0,10	0,08	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10
B	0,06	0,08	0,10	0,03	0,05	0,08	0,03	0,06	0,08	0,03	0,05	0,07
C	0,01	0,03	0,06	0,03	0,05	0,08	0,01	0,03	0,06	0,03	0,05	0,07
D	0,06	0,08	0,10	0,03	0,05	0,08	0,06	0,08	0,10	0,03	0,05	0,07
E	0,06	0,08	0,10	0,03	0,05	0,08	0,06	0,08	0,10	0,05	0,07	0,09

Pozitif ideal çözüm (Dİ+), Negatif ideal çözüm (Dİ-) hesaplandıktan sonra pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar hesaplanmıştır. Sonrasında Benzerlik katsayısı hesaplanmış (CCİ) ve Tablo 78’de sunulmuştur.

Tablo 78. Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Benzerlik Katsayısı

Alternatifler	Dİ +	Dİ-	CCİ
A	0,13	0,30	0,70
B	0,22	0,17	0,44
C	0,20	0,11	0,36
D	0,20	0,19	0,49
E	0,18	0,21	0,54

Denizcilik eğitimlerinde kullanılan köprüüstü simülasyon üreten firmaların “Güvenilirlik (G)” ana kriterinin alt kriterleri “Yazılım Güvenilirliği (YG), Fiziksel Güvenilirlik (FG), Veri Güvenilirliği (VG), İşlevsel Güvenilirlik (İG)” yönlerinden değerlendirilerek seçiminde BTOPSIS sıralaması Tablo 79’da sunulmuştur.

Tablo 79. Güvenilirlik Kriteri Alt Kriterlerine Göre Firmaların BTOPSIS Sıralaması

SIRA	ALTERNATİFLER
1	A
2	E
3	D
4	B
5	C

SONUÇ

Güverte alanı denizcilik eğitimlerinde kullanılması zorunlu olan köprüüstü simülatörlerinin etkinliğini denizci eğitimciler açısından tespit etmek ve belirlenen kriterlere göre en çok tercih edilen simülatör firmasını ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bu tezde, veriler anket tekniği ile toplanmıştır. Literatürden elde edilen “Fayda, Tasarım, Gerçekçilik ‘Aslına Uygunluk’, Maliyet, Güvenilirlik” ana kriterinin BAHP yöntemiyle yapılan analizler sonucunda elde edilen veriler, kullanıcı beklentilerini çok boyutlu bir şekilde değerlendirmeye olanak tanımış ve önem sırasıyla öne çıkan kriterleri tanımlamıştır.

BAHP analizine göre en yüksek ağırlığa sahip olan ana kriterin “Güvenilirlik” olduğu tespit edilmiştir. Bu durum sonucunda kullanıcıların sistemlerin doğruluğuna ve sorunsuz çalışabilirliğine öncelik verdiklerini ortaya koymaktadır. İkinci sırada “Gerçekçilik” kriteri yer almakta olup simülatör sistemlerinin karar alma sürecinde gerçekçi bir deneyim sunması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Denizci eğitimciler, gemilerde görev yapmış ve uzakyol yeterliliğine sahip eğitimciler olduğundan deneyimlerine dayalı olarak simülatörler ile gemilerde kullanılan cihazlar arasındaki uyuma önem vermektedirler. Karada, sınıf ortamında gerçekleştirilen simülatör eğitimlerinde kullanılan cihazlarla gemide karşılaşılacak cihazların benzer veya aynı özelliklere sahip olması, eğitim sürecini daha etkili ve uyumlu hale getirmektedir. Bu bağlamda, “Gerçekçilik” kriterinin en öncelikli kriter olarak öne çıkması son derece anlamlıdır. Oliveira vd. (2022) yaptıkları çalışmada, “Gerçekçilik” kriterinin simülatörlerin eğitimdeki başarısını doğrudan etkileyen kritik bir faktör olduğundan bahsettikleri görülmektedir. Lemay vd. (2018) yaptıkları çalışmada, simülasyon tabanlı öğrenme bağlamında “Gerçekçilik” faktörünün, öğrencilerin simülasyonları kabul etme ve öğrenme sürecindeki etkinlikleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu tespit etmişlerdir. Gerçekçi senaryolar, öğrencilerin uygulama, ekip çalışması ve iletişim becerilerini geliştirme yönünden önemli bir rol oynadığını ve öğrenme süreçlerini pekiştirdiğini vurgulamışlar. Sıralama Fayda, Maliyet ve son olarak Tasarım ile sonuçlanmaktadır. Yapmış olduğumuz çalışmada “Tasarım” kriteri öncelik olarak son sırada yer almaktadır. Buna karşın Kagnicioglu ve Colak (2018) yaptıkları çalışmada, “Tasarım” kriterinin önemli önceliğe sahip olan kriterler arasında olduğunu belirtmişlerdir. Fakat yapmış oldukları çalışmada tüketicinin kullandığı gündelik

cihazlar üzerine olup mesleki hayatta kullanılan cihazlar olmadığından “Tasarım” kriterinin önem derecesinin farklı çıkması anlamlıdır. “Tasarım” kriterinin önem derecesi sıralamasında son sırada olan kriter olmasının nedenleri arasında simülasyonların tasarımından çok işlevinin önemli olması bulunmakta olup kullanıcılar açısından diğer faktörlerin tamamlayıcısı nitelikte olarak düşünüldüğü sonucuna ulaşılabilmektedir.

“Fayda” ana kriterinin alt kriterlerinin “Kullanım Kolaylığı, Keyif Alma, Kullanışlılık, Takım Çalışmasına Etkisi” BAHP ile önem derecelerinin karşılaştırmalarında en yüksek ağırlığa sahip olan kriter “Kullanışlılık” olduğu görülmektedir. Bunun nedeni simülasyonların eğitimdeki temel amaçlarına uygun olarak, gerçek dünya ortamını simüle ederek öğrencilerin mesleki yeterliliklerini geliştirme olanağıyla ilişkili olduğu söylenebilir. Diğer kriterlerin sıralaması şu şekilde devam etmektedir; “Takım Çalışmasına Etkisi”, “Keyif Alma”, “Kullanım Kolaylığı”. Denizcilik, riskli bir sektör olduğundan, simülasyonların işlevselliği ve eğitim sürecine katkısı büyük önem taşımaktadır. “Takım Çalışmasına Etkisi” kriterinin ikinci sırada olması, denizcilik operasyonlarının ekip çalışması ve koordinasyon gerektiren yapısından kaynaklanmaktadır. Simülasyonların, iletişim ve iş birliği gibi becerilerin geliştirilmesine katkı sağlaması önemli bir fayda olarak görülmektedir. “Keyif Alma” kriterini eğlence unsurlarının eğitimdeki önemini ve etkisinin niteliğini göstermektedir. Son olarak, bir diğer kriter olan “Kullanım Kolaylığı, ise simülasyonların öğrenme sürecinde erişilebilir ve kullanıcı dostu olmasının eğitim sürecinde olması gereken bir diğer faktör olarak değerlendirilmiştir.

“Tasarım” ana kriterinin alt kriterlerinin “Görsel Tasarım, Ergonomi, Malzeme Kalitesi, İnteraktiflik” BAHP ile önem derecelerinin karşılaştırmalarında en yüksek ağırlığa sahip olan kriter “Malzeme Kalitesi” olduğu görülmektedir. Simülasyonların eğitim sürecinde yoğun kullanılması nedeniyle dayanıklı ve uzun ömürlü olması için malzeme kalitesinin beklentilerini karşılaması, öğrenme sürecinin kesintisiz devamı açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle “Malzeme Kalitesi” kriteri önem derecesi sıralamasında ilk sırada yer almaktadır. Diğer kriterlerin sıralaması şu şekildedir; “Ergonomi”, “İnteraktiflik”, “Görsel Tasarım”. Kullanıcıların uzun süreli ve yoğun simülasyon senaryolarında rahat ve verimli bir şekilde çalışması etkili bir öğrenim süreci için önemli bir gereklilik olduğundan “Ergonomi” kriteri ikinci sırada

yer alan kriter olarak seçildiği görülmektedir. İnteraktiflik simülasyon senaryolarında kullanıcıları öğrenim sürecine dahil ederek kullanıma olan ilgiyi artırır ve eğitimin özelleştirilmesine de olanak tanımaktadır. Görsel tasarım simülatörlerin estetik değerini ifade etmekte olup eğitim materyallerinin kullanıcılar tarafından benimsenmesini sağlamak ve motivasyonunu artırmak açısından öneme sahip olsa da diğer kriterlere kıyasla daha düşük ağırlığa sahip olduğu görülmektedir.

“Gerçekçilik ‘Aslına Uygunluk’” ana kriterinin alt kriterlerinin “Fiziksel Aslına Uygunluk, İşlevsel Aslına Uygunluk, Senaryo Uygunluğu” BAHP ile önem derecelerinin karşılaştırmalarında en yüksek ağırlığa sahip olan kriter “İşlevsel Aslına Uygunluk” olarak tespit edilmiştir. İşlevsellik simülatörlerin işlevlerini gerçek operasyonel sistemlere ne derece benzediğini ifade eder. İşlevsel benzerlik, kullanıcıların gerçek sistemlerle çalışırken ihtiyaç duyacakları bilgi ve becerilerin doğrudan entegre edilmesine olanak tanır. Bu nedenle simülatörlerin işlevlerinin gerçek sistemlere uygun olması eğitim sürecinde önemli etken olarak gösterilmiştir. Diğer kriterlerin sıralaması şu şekildedir; “Senaryo Uygunluğu”, “Fiziksel Aslına Uygunluk”. Senaryo uygunluğu öğrencilere olası sorunları çözüme ve karar alma süreçlerinde karşılaşılabilecekleri durumlar hakkında gerçekçi bir şekilde deneyim sahibi olmalarına olanak tanır. Eğitimin gerçekçilik algısını güçlendiren ve katılımcıların gerçek hayatta karşılaştıkları durumlara daha iyi hazırlanmasını sağlar. Bu nedenle eğitim sürecinde etkili bir kriter olarak değerlendirildiği görülmektedir. “Fiziksel Aslına Uygunluk” simülatörlerin tasarımının ve fiziksel özelliklerinin gerçek sistemlere benzerliğidir. Kullanıcıların gerçek ortamın fiziksel düzenine uyum sağlamasını kolaylaştırır. Ancak, bu kriterin en düşük ağırlığa sahip olması, işlevsel aslına uygunluk ve senaryo uygunluğu kadar eğitim sürecine doğrudan katkı sağlamadığını, bu kriterleri tamamlayıcı nitelikte olduğunu göstermektedir.

“Maliyet” ana kriterinin alt kriterlerinin “Satın Alma Maliyeti, Bakım Destek Maliyeti, Yedek Parça Maliyeti” BAHP ile önem derecelerinin karşılaştırmalarında en yüksek ağırlığa sahip olan kriterin “Bakım Destek Maliyeti” olduğu görülmektedir. Simülatörlerin yoğun kullanımı sonucu eğitim sürecinde karşılaşılabilecek teknik sorunların hızlı bir şekilde çözülmesi önemli bir gerekliliktir. Bakım ve destek süreçleri, simülatörlerin kullanılabilirliğini ve eğitim sürecinin devamlılığını doğrudan etkilediği için bu kriterin öncelikli olması anlamlıdır. Diğer kriterlerin sıralaması şu

şekildedir; “Satın Alma Maliyeti”, “Yedek Parça Maliyeti”. İkinci sırada yer alan “Satın Alma Maliyeti”, simülatörlerin ilk alım maliyeti olup özellikle bütçe sınırlamalarının olduğu eğitim kurumlarında önemli bir karar unsuru olarak görülmektedir. Satın alma maliyeti bir defaya mahsus bir harcama olup, bakım destek maliyetinin ise süreklilik gerektiren bir maliyet olduğundan bu maliyetin bakım destek maliyetine kıyasla daha düşük ağırlığa sahip olması uzun vadeli maliyetlerin daha öncelikli olarak değerlendirdiğini göstermektedir. “Yedek Parça Maliyeti” kriterinin diğer kriterlere kıyasla daha düşük ağırlığa sahip olması, yedek parça değişimlerinin genellikle daha az gerçekleşen ve toplam maliyetler içinde daha az bir unsur olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra yüksek kaliteli ve dayanıklı malzeme kullanımı, yedek parça ihtiyacını azaltacağından bu kriter diğer kriterlere nazaran sonraki planda kaldığı görülmektedir.

“Güvenilirlik” ana kriterinin alt kriterleri “Yazılım Güvenilirliği, Fiziksel Güvenilirlik, Veri Güvenilirliği, İşlevsel Güvenilirlik” BAHP ile önem derecelerinin karşılaştırmalarında en yüksek ağırlığa sahip olan kriter “Veri Güvenilirliği” olarak tespit edilmiştir. Veri güvenilirliği eğitim sürecinin kalitesini doğrudan etkileyen bir unsurdur olup simülatörün doğru sonuçlar üretmesi güvenilir ve etkili bir eğitim süreci sağlar. Bu nedenle, eğitim kazanımlarının kalitesini doğrudan etkileyen bir unsur olarak öncelikli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Diğer kriterlerin sıralaması şu şekildedir; “Yazılım Güvenilirliği”, “Fiziksel Güvenilirlik”, “İşlevsel Güvenilirlik”. Denizcilik eğitiminde kullanılan sistemlerde yazılımın güvenilir olması büyük önem taşımaktadır. Yazılım hataları, eğitimi aksatabileceği gibi kullanıcıların öğrenme sürecini de olumsuz etkileyebilecek bir unsur olduğundan, güvenilir yazılım altyapısı, simülatörün veri güvenilirliğini destekleyen önemli bir unsur olarak görülmektedir. Fiziksel güvenilirliğin ve işlevsel güvenilirliğin, yazılım ve veri güvenilirliğine kıyasla daha düşük bir ağırlığa sahip olması, eğitim çıktıları üzerinde yazılım ve veri güvenilirliğinin daha belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir.

Araştırmada, kullanılan 5 simülatör firması A, B, C, D ve E harfleriyle gösterilmiş olup BPROMETHEE yöntemiyle ana kriterlere göre ilk sırada yer alan simülatör firması A firmasıdır. İkinci sırada D firması yer alırken sıralama B, E ve son sırada C firmasıyla bitmektedir.

BPROMETHEE yöntemiyle Fayda ana kriterinin alt kriterlerine göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülâtör firması A firmasıdır. İkinci sırada B firması yer alırken sıralama E, D ve son sırada C firmasıyla bitmektedir.

BPROMETHEE yöntemiyle Tasarım ana kriterinin alt kriterlerine göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülâtör firması A firmasıdır. İkinci sırada B firması yer alırken sıralama D, E ve son sırada C firmasıyla bitmektedir.

BPROMETHEE yöntemiyle Gerçekçilik ana kriterinin alt kriterlerine göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülâtör firması A firmasıdır. İkinci sırada E firması yer alırken üçüncü sırada B ve D firmaları, son sırada C firması yer almaktadır.

BPROMETHEE yöntemiyle Maliyet ana kriterinin alt kriterlerine göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülâtör firması A firmasıdır. İkinci sırada B firması yer alırken sıralama D, E ve son sırada C firmasıyla bitmektedir.

BPROMETHEE yöntemiyle Güvenilirlik ana kriterinin alt kriterlerine göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülâtör firması A firmasıdır. İkinci sırada B firması yer alırken sıralama E, D ve son sırada C firmasıyla bitmektedir.

BTOPSIS yöntemiyle ana kriterlere göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülâtör firması A firmasıdır. İkinci sırada D firması yer alırken sıralama B, E ve son sırada C firmasıyla bitmektedir.

BTOPSIS yöntemiyle Fayda ana kriterinin alt kriterlerine göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülâtör firması A firmasıdır. İkinci sırada B firması yer alırken sıralama E, D ve son sırada C firmasıyla bitmektedir.

BTOPSIS yöntemiyle Tasarım ana kriterinin alt kriterlerine göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülâtör firması A firmasıdır. İkinci sırada B firması yer alırken sıralama E, D ve son sırada C firmasıyla bitmektedir.

BTOPSIS yöntemiyle Gerçekçilik ana kriterinin alt kriterlerine göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülâtör firması A firmasıdır. İkinci sırada B,D ve E firması yer alırken, son sırada C firması yer almaktadır.

BTOPSIS yöntemiyle Maliyet ana kriterinin alt kriterlerine göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülatör firması A firmasıdır. İkinci sırada B ve D firması yer alırken, üçüncü sırada E ve son sırada C firması yer almaktadır.

BTOPSIS yöntemiyle Güvenilirlik ana kriterinin alt kriterlerine göre yapılan sıralamada ilk sırada yer alan simülatör firması A firmasıdır. İkinci sırada E firması yer alırken sıralama D, Bve son sırada C firmasıyla bitmektedir.

A firmasının tüm sıralamalarda birinci sırada yer aldığı görülmektedir. Bu sonucun temel nedeninin, simülatör performansını etkileyen tüm kriterlerde dengeli ve üstün bir performans sergilemesinin olduğu söylenebilir. Firma, fayda, tasarım, gerçekçilik, maliyet ve güvenilirlik ana kriterlerinde ve bu kriterlere bağlı alt kriterlerde yüksek standartlar sunarak rakiplerinden ayrılmaktadır.

C firmasının tüm kriterlerde son sırada yer almasının başlıca nedeninin, simülatör performansını etkileyen alanlarda yetersiz bir performans göstermesi olduğu söylenebilir. Kullanıcılara etkili ve beklentileri karşılayan bir performans sunmakta başarısız olan firma, eğitim sürecine sınırlı katkı sağlamakta, kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamakta ciddi eksiklikler yaşadığını sonucuna ulaşılabilir.

Genel sıralamada D firması ikinci sırada olup firmanın özellikle maliyet ve gerçekçilik kriterlerinde iyi bir performans sergilediği fakat fayda kriterinde düşük seviyede kaldığı görülmektedir.

Genel sıralamada B firması üçüncü sırada yer almaktayken, Fayda, Tasarım, Maliyet kriterlerinde ikinci sırada yer almaktadır. Firmanın kullanıcı memnuniyeti ve eğitim sürecindeki etkinliği açısından güçlü yönleri sahip olduğu, görsel sistemler ve ergonomi açısından üstün olduğu, maliyet-fayda dengesinde daha başarılı olduğu, teknik performans ve güvenilirlik açısından güçlü bir duruş sergilediği söylenebilir.

Genel sıralamada E firması dördüncü sırada yer almaktayken Gerçekçilik ve güvenilirlik kriterlerinde üst sıralarda yer almıştır. Firmanın bu kriterlerde yüksek sırada yer alması, fiziksel, işlevsel gerçekçilikte ve fiziksel, işlevsel güvenilirlikte başarılı olduğunun göstergesi olabilir.

Araştırma bulguları doğrultusunda, eğitim kurumlarının, simülatör seçiminde özellikle Güvenilirlik ve Gerçekçilik gibi önemli kriterlerin öğrencilere gerçek dünya

deneyimlerini yansıtarak öğrenme süreçlerini daha verimli hale getireceğinden öncelik vermeleri gerekmektedir. Eğitim sürecinde kullanılan simülatorlerin gemi sistemleriyle uyumlu olması, öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşacakları teknolojilere uyum sağlamasını kolaylaştıracak ve eğitimdeki etkinliği artıracaktır. Ekip çalışması becerilerinin de önemli olduğu denizcilik eğitimi, bu becerileri destekleyecek senaryolar eğitim programlarına dahil edilerek güçlendirilmelidir.

Simülator firmaları, sadece belirli alanlarda değil, tüm performans kriterlerinde yüksek başarı göstermeye çalışmalıdır. Simülatorlerin farklı eğitim ihtiyaçlarına uyum sağlaması için geliştirilmeli, gerçekçilik ve ergonomik tasarım gibi unsurların iyileştirilmelidir. Maliyet faktörü de göz önünde bulundurulmalı, yüksek kaliteli simülatorler daha erişilebilir simülatorler eğitim sektörüne sunulmalıdır.

Denizcilik eğitiminde simülator tabanlı eğitimlerin, özellikle gemi operasyonları ve acil durum yönetimi gibi kritik alanlarda daha yaygın hale gelmesi ve sektörde profesyonel becerileri daha güvenli, etkili bir şekilde geliştirilebilmesi için simülasyon tabanlı eğitim kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu nedenle simülatorlerin eğitim sürecine daha etkin bir şekilde kullanılmasına teşvik edilmelidir.

Bu tez, denizcilik sektöründeki eğitim programlarının kalitesini artırmayı ve eğitimde kullanılan köprüüstü simülatorlerinin seçiminde daha bilinçli kararlar alınması açısından önemli katkı sunmaktadır. Ayrıca, simülator firmalarının ürün geliştirmelerinde hangi kriterlere odaklanmaları gerektiğini belirleyerek sektöre yön verme konusunda etkili olacağı düşünülmektedir.

Tez kısıtı Türkiye’de bulunan denizci eğitimcilerden alınan veriler kullanılarak yapılmış olması ve sadece güverte alanı simülatorlerinin incelenmesidir. Sonraki çalışmalarda; makine alanı simülatorler ve daha farklı katılımcı ile farklı ülkelerde bulunan denizci eğitimci katılımcılarla yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Kitaplar

- Benamara, Hassiba, Jan Hoffmann ve Frida Youssef (2019). “Maritime Transport: The Sustainability Imperative.” Şu kitapta: Ed. Psaraftis, Harilaos N. Sustainable Shipping. Cham: Springer International Publishing, 1–31.
- Bertrand, Oliver. (1998). “Trends and Issues in Vocational Education and Training: A Perspective from Europe.” Şu kitapta: Ed. Selby Smith ve Fran Frerrier. The Economic Impact of Vocational Education and Training. Clayton, Victoria: 14–29.
- Brans, Jean-Pierre. (1982). “L'ingenierie de la decision. Elaboration dinstruments daide a la decision. Methode PROMETHEE.” Şu kitapta: Ed. Bernard Roy. Laide a La Decision: Nature, Instrument Set Perspectives Davenir. Paris: 183 – 214.
- Chen, Shu-Jen ve Hwang, Ching-Lai. (1992). “Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods.” Şu kitapta: Ed. Chen, Shyi-Jaan ve Hwang, Ching-Lai. Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Berlin, Heidelberg: Springer, 289–486.
- Corbett, James J. (2004). “Marine Transportation and Energy Use.” Şu kitapta: Ed. Cutler J. Cleveland. Encyclopedia of Energy. Amsterdam: Elsevier, 745–758.
- Emrouznejad, Ali ve William Ho. (2017). “Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Set Theory.” Şu kitapta: Ed. Ali Emrouznejad ve William Ho. Fuzzy Analytic Hierarchy Process. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC, 1–10.
- Porathe, Thomas. (2016). “Human-centred design in the maritime domain.” Şu kitapta: Ed. Ole Erik Hansen, Kristin Bohemia ve Arne Nabo. DS 85-1: Proceedings of NordDesign 2016. Trondheim, Norveç: The Design Society, 175–184.
- Psaraftis, Harilaos N. (2021). “The Future of Maritime Transport.” Şu kitapta: Ed. Roger Vickerman. International Encyclopedia of Transportation. Oxford: Elsevier, 535–539.
- Saaty, Thomas L. (1988). “What is the Analytic Hierarchy Process?” Şu kitapta: Ed. J. Kacprzyk ve C. Zopounidis. Mathematical Models for Decision Support. Berlin, Heidelberg: Springer, 109–121.

2. Makaleler, Bildiriler, Diğer Basılı Yayınlar

- Alhassan, H., Nicolas Peleato ve Rehan Sadiq (2023). "Mercury Risk Reduction in Artisanal and Small-Scale Gold Mining: A Fuzzy AHP-Fuzzy TOPSIS Hybrid Analysis." *Resources Policy*, 83: 103744.
- Allen, R. W., George D. Park ve Marcia L. Cook (2010). "Simulator Fidelity and Validity in a Transfer-of-Training Context." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2185(1), 40–47.
- Ansari, M. T. J., Fahad Ahmed Al-Zahrani, Dharendra Pandey vd. (2020). "A fuzzy TOPSIS based Analysis Toward Selection of Effective Security Requirements Engineering Approach for Trustworthy Healthcare Software Development." *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20(1), 1–13.
- Arıcan, O. H. ve Esmâ Gül Emecen Kara, (2024). "Selection Model Of Chemical Tanker Ships For Cargo Types Using Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS." *Regional Studies in Marine Science*, Vol.78.
- Arslan, O. ve Hilal Kocamanoğlu (2022). "Denizcilik Eğitiminde Gemi Simülasyon Kullanımının Öğrenci Perspektifinden Değerlendirilmesi." *IDEA STUDIES Journal*, 8(47), 833–839.
- Aydogdu, Yusuf Volkan (2022). "Utilization of Full-Mission Ship-Handling Simulators for Navigational Risk Assessment: A Case Study of Large Vessel Passage through the Istanbul Strait." *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(5).
- Ayhan, Mustafa Batuhan (2013). "A Fuzzy AHP Approach for Supplier Selection Problem: A Case Study in a Gearmotor Company." *International Journal of Managing Value and Supply Chains*, 4(3), 11–23.
- Azari, A., Ramin Nabizadeh, Amir Hossein Mahvi vd. (2022). "Integrated Fuzzy AHP-TOPSIS for Selecting the Best Color Removal Process Using Carbon-Based Adsorbent Materials: Multi-Criteria Decision Making vs. Systematic Review Approaches and Modeling of Textile Wastewater Treatment in Real Conditions." *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 102(18), 7329-7344.
- Bahçe, Mehmet Ali (2019). Otonom gemi seyrinde çatışmayı önleme algoritmalarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi ve Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Baharin, N. H., Rashidi, N. F. ve Mahad, N. F. (2021, July). "Manager selection using Fuzzy TOPSIS method." In *Journal of physics: conference series*, IOP Publishing. 1988(1), 012057.
- Bai, X., Xiunian Zhang, Kevin X. Li vd. (2021). "Research Topics and Trends in the maritime Transport: A Structural Topic Model." *Transport Policy*, 102, 11–24.
- Barış, Serkan (2022). Türkiye’de Denizcilik Eğitimi Veren Meslek Yüksekokulu Ve Fakültelerde Kullanılan Köprüüstü Simülasyon Sistemlerinin Verimliliğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi ve Fen Bilimleri

Enstitüsü, Kocaeli.

- Barış, S. ve İsmet Kandilli (2021). "Türkiye’de Denizcilik Eğitimi Veren Meslek Yüksekokulu ve Fakültelerde Kullanılan Köprüüstü Simülasyon Sistemlerinin Verimliliğinin İncelenmesi." International Marmara Sciences Congress (Spring 2021). e-book:imascongress: 381–387.
- Bayer, D., Ergün Demirel, Murat Koray vd. (2015). "Improvement of the Maritime Higher Vocational Schools’ Programs to Ensure Quality and Meet the Future Requirements." UMYOS, 1486–1496.
- Behzadian, M., Ramezan Bagherzadeh Kazemzadeh, Amir Albadvi vd. (2010). "PROMETHEE: A Comprehensive Literature Review on Methodologies and Applications." European Journal of Operational Research, 200(1), 198–215.
- Betrie, G. D., Rehan Sadiq, Kevin Morin vd. (2013). "Selection of Remedial Alternatives for Mine Sites: A Multicriteria Decision Analysis Approach." Journal of Environmental Management, 119, 36–46.
- Boahin, P. ve Adrian W. Hofman, (2012). "Implementation of Innovations in higher Education: The Case of Competency-Based Training in Ghana." Innovations in Education and Teaching International, 49(3), 283–293.
- Bolat, Firat (2021). "Distribution of Simulators Used in maritime Education Around the World." Journal of Intelligent Transportation System and Applications (JITSA), 4(1), 1–15.
- Brans, J.-P. ve Pierre Vincke (1985). "Note—A Preference Ranking Organisation Method: (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making)." Management Science, 31(6), 647–656.
- Brans, J. P., Pierre Vincke ve Bernard Mareschal (1986). "How to Select and How to Rank Projects: The Promethee Method." European Journal of Operational Research, 24(2), 228–238.
- Buckley, James J. (1985). "Fuzzy Hierarchical Analysis." Fuzzy Sets and Systems, 17(3), 233–247.
- Butowski, Leszek (2018). "An Integrated AHP and PROMETHEE Approach to the Evaluation of the Attractiveness of European Maritime Areas for Sailing Tourism." Moravian Geographical Reports, 26(2), 135–148.
- Buyukozturk, G. ve Murat Yorulmaz (2024). "Career Expectations and Plans of the Students of the Department of Maritime Business Administration of the Faculty of Maritime Faculties." 4th International Conference on Innovative Academic Studies. Konya: ICIAS:1–8.
- Chen, Chen-Tung. (2000). "Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making Under Fuzzy Environment." Fuzzy Sets and Systems, 114(1), 1–9.
- Chan, F. T. S. ve Niraj Kumar (2007). "Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-Based Approach." Omega, 35(4), 417–431.
- Chen, Ting-Yu (2014). "A PROMETHEE-Based Outranking Method for Multiple

- Criteria Decision Analysis With Interval Type-2 Fuzzy Sets." *Soft Computing*, 18(5), 923–940.
- Chen, Ting-Yu (2015). "An Interval Type-2 Fuzzy PROMETHEE Method Using a Likelihood-Based Outranking Comparison Approach." *Information Fusion*, 25, 105–120.
- Chou, S.-W. ve Yu-Chieh Chang (2008). "The Implementation Factors That Influence the ERP (Enterprise Resource Planning) Benefits." *Decision Support Systems*, 46(1), 149–157.
- Cicek, I. ve Makoto Uchida (2002). "Improvement of Marine Engineering Curriculum Using the Engine Room Simulator." *International Association for Maritime Universities (IAMU) Third General Assembly*, 26–29.
- Çelik, P. ve A. Cansu Gök Kısa (2017). "Fuzzy Ahp-Fuzzy Promethee Approach in Evaluation Of E-Service Quality: Case Of Airline Web Sites." *Journal of International Social Research*, 10(52).
- Çöl, G. ve Servet Hasgöl (2016). "An Integrated Approach to Supplier Selection Using AHP and Fuzzy PROMETHEE." *TOJSAT*, 3(3), 1–7.
- Demirel, Ergün (2020). "Maritime Education and Training in the Digital Era." *Universal Journal of Educational Research*, 8(9), 4129–4142.
- Demirel, E. ve Taner Albayrak (2022). "Evaluation of Simulator Use in Maritime Education and Training (MET) Institutes Evaluation of Simulator Use in Maritime Education and Training (MET) Institutes." *International Scientific Conference, September*, 135–154.
- Do, Q. H., Van Trang Tran ve The Tuan Tran (2024). "Evaluating lecturer performance in Vietnam: An application of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods." *Heliyon*, 10 (11), e30772
- Dubois, D. ve Henri Prade (1978). "Operations on Fuzzy Numbers." *International Journal of Systems Science*, 9(6), 613–626.
- Durmuşoğlu, Y. ve Cengiz Deniz (2006). "Gemi Makine Dairesi Simülatörlerinin Denizcilik Eğitiminde Etkin Kullanılmasına Ait Bir Metot." *Gemi ve Deniz Teknolojisi*, 17–24.
- Einasto, Olga (2014). "E-service Quality Criteria in University Library: A Focus Group Study." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 147, 561–566.
- Ertugrul, I. ve Tayfun Oztas (2014). "Business Mobile-line Selection in Turkey by Using Fuzzy TOPSIS, One of the Multi-criteria Decision Methods." *Procedia Computer Science*, 31, 40–47.
- Feyzioglu, I. ve Murat Yorulmaz (2023). "Impact of Autonomous Ships on Current Regulations in the STCW Convention." *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 6(2), 393–424.
- Fratila A., Ioana Andrada Gavril, Sorin Cristian Nita vd. (2021). "The Importance of Maritime Transport for Economic Growth in the European Union: A Panel Data Analysis." *Sustainability*, 13(14), 7961.

- Geldermann, J., Thomas Spengler ve Otto Rentz (2000). "Fuzzy outranking for environmental assessment. Case study: iron and steel making industry." *Fuzzy Sets and Systems*, 115(1), 45–65.
- Gök Kısa, C. ve Selçuk Perçin (2017). "Bütünleşik Bulanık DEMATEL-Bulanık VIKOR Yaklaşımının Makine Seçimi Problemine Uygulanması." *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 12(48), 249–256.
- Goumas, M. ve V. Lygerou (2000). "An extension of the PROMETHEE method for decision making in fuzzy environment: Ranking of alternative energy exploitation projects." *European Journal of Operational Research*, 123(3), 606–613.
- Grewal, D. ve Hilary Haugstetter (2007). "Capturing and sharing knowledge in supply chains in the maritime transport sector: critical issues." *Maritime Policy & Management*, 34(2), 169–183.
- Gürler, İ. ve Mehmet Emre Güler (2009). "The Selection Criteria for Technology Using in Manufacturing Process Through Reengineering Simulation Practice." *Ege Academic Review*, 9(2), 623–635.
- Guzel, E. ve Pelin Bolat (2020). "Analysis of Results of Turkish Maritime Training Institutes Audits as Per Directive for Seafarers Training and Examination." *Dokuz Eylül University Maritime Faculty Journal*, 12, 47–68.
- Herazo, J. C. M., Aurora Patricia P. Castillo, Aida Patricia H. Taboada vd. (2024). "A bibliometric review of the use of 3D printing in maritime and port education: trends and perspectives." *Procedia Computer Science*, 231, 502–507.
- Hjarnoe, L. ve Anja Leppin (2013). "Health promotion in the Danish maritime setting: Challenges and possibilities for changing lifestyle behavior and health among seafarers." *BMC Public Health*, 13(1), 1–12.
- Huang, C., Chao Yang, Shutao Wang, Wei Wu vd. (2020). "Evolution of topics in education research: a systematic review using bibliometric analysis." *Educational Review*, 72(3), 281–297.
- Huang, J. H., Chyan Yang, Bih Huang Jin, Hero Chiu vd. (2004). "Measuring satisfaction with business-to-employee systems." *Computers in Human Behavior*, 20(1), 17–35.
- Hussain, R., Amjad Al Nasser ve Yomna K. Hussain (2015). "Service quality and customer satisfaction of a UAE-based airline: An empirical investigation." *Journal of Air Transport Management*, 42, 167–175.
- Ishak, A., Asfriyati ve Vina Akmaliah (2019). "Analytical Hierarchy Process and PROMETHEE as Decision Making Tool: A Review." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1), 012085.
- Jun, M., Zihilin Yang ve Dae Soo Kim (2004). "Customers' perceptions of online retailing service quality and their satisfaction." *International Journal of Quality and Reliability Management*, 21(8), 817–840.
- Jung, Yoonhyuk (2014). "What a smartphone is to me: understanding user values in using smartphones." *Information Systems Journal*, 24(4), 299–321.

- Kabadayı, N. ve Sundus Dag (2019). "Investigation of Intention to Use Mobile Application in Turkey by Integrating Diffision of Innovations and Extended Teknology Acceptance Model." SSRN Electronic Journal, 239–260.
- Kagnicioglu, C. H. ve Haldun Colak (2018). "Identification of Prominent Criterias in the Selection of New Generation Smartphones: Application in Anadolu University." Pressacademia, 7(1), 442–448.
- Kahraman, C., Sezi Cevik Onar, Basar Oztaysi vd. (2020). "Integration of fuzzy AHP with other fuzzy multicriteria methods: a state of the art survey." Journal of Multiple-Valued Logic & Soft Computing, 35.
- Karatas, Ibrahim Atilla (2017). "A Comparative Analysis of Turkey's Logistic Sector to Europe Certain Countries." Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 8(1), 1–22.
- Kashiha, M., Jean-Claude Thill ve Craig A. Depken (2016). "Shipping route choice across geographies: Coastal vs. landlocked countries." Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 91, 1–14.
- Kent, P. E. (1990). "The Global Maritime Distress and Safety System: Basic Concept and Functions." Journal of Navigation, 43(2), 164–175.
- Kim, T., Amit Sharma, Morten Bustgaard, William C. Gyldensten vd. (2021). "The continuum of simulator-based maritime training and education." WMU Journal of Maritime Affairs, 20(2), 135–150.
- Koldemir, Birsen (2018). "New Telecommunication and Communication Technologies in Marine Transportation." The Journal of Academic Social Sciences, 84(84), 213–226.
- Krasniuk, S., Ryan Toxopeus, Melissa Knott vd. (2024). "The effectiveness of driving simulator training on driving skills and safety in young novice drivers: A systematic review of interventions." Journal of Safety Research, 91(April), 20–37.
- Kutlu Karabıyık, B. ve Mustafa Çetin (2021). "Investigation of Intention to Use Mobile Application in Turkey By Integrating Diffision of Innovations and Extended Teknology Acceptance Model." Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 59–90.
- Lane, J. M. ve Michael Pretes (2020). "Maritime dependency and economic prosperity: Why access to oceanic trade matters." Marine Policy, 121, 104180.
- Lau, Y., Qiong Chen, Mark Ching-Pong Poo vd. (2024). "Maritime transport resilience: A systematic literature review on the current state of the art, research agenda and future research directions." Ocean & Coastal Management, 251, 107086.
- Lee, C.-H., Gwi-ho Yun ve ung-Hyeok Hong (2019). "A Study on the New Education and Training Scheme for Developing Seafarers in Seafarer 4.0." Journal of the Korean Society of Marine Environment and Safety, 25(6), 726–734.
- Lemay, D. J., Matthew M. Morin, Paul Bazalais vd. (2018). "Modeling Students' Perceptions of Simulation-Based Learning Using the Technology Acceptance Model." Clinical Simulation in Nursing, 20, 28–37.

- Liu, Y., Claudia M. Eckert ve Christopher Earl (2020). "A Review of Fuzzy AHP Methods for Decision-Making With Subjective Judgements." *Expert Systems with Applications*, 161, 113738.
- Lu, J., Chang Liu ve June Wei (2017). "How Important Are Enjoyment and Mobility for Mobile Applications?" *Journal of Computer Information Systems*, 57(1), 1–12.
- Macharis, C., Johan Springael, Klaas De Brucker vd. (2004). "PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis." *European Journal of Operational Research*, 153(2), 307–317.
- Mallam, S. C., Salman Nazir ve Sathiya Kumar Renganayagalu (2019). "Rethinking Maritime Education, Training, and Operations in the Digital Era: Applications for Emerging Immersive Technologies." *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(12), 428.
- Mehmood, B., Sonia Abbas Khan ve Mohsin Raza (2023). "Econometric Evidence of Catalytic Effect of Seaport Activity in OECD Countries: Getting It Right." *Maritime Transport Research*, 4, 100090.
- Memari, A., Ahmad Dargi, Mohammad R. Akbari Jokar vd. (2019). "Sustainable supplier selection: A multi-criteria intuitionistic fuzzy TOPSIS method." *Journal of Manufacturing Systems*, 50, 9–24.
- Meštrović, T., Ivica Pavić, Mislav vd. (2024). "Challenges for the Education and Training of Seafarers in the Context of Autonomous Shipping: Bibliometric Analysis and Systematic Literature Review." *Applied Sciences*, 14(8), 3173.
- Mıdık, Ö. ve Mehtap Kartal (2010). "Simulation-Based Medical Education." *Marmara Medical Journal*, 23(3), 389–399.
- Montesdioca, G. P. Z. ve Antônio Carlos G. Maçada (2015). "Measuring user satisfaction with information security practices." *Computers and Security*, 48, 267–280.
- Moreira, M. P., Carlos J. Dupont ve Marley M. B. R. Vellasco, (2009). "PROMETHEE and Fuzzy PROMETHEE Multicriteria Methods for Ranking Equipment Failure Modes." 2009 15th International Conference on Intelligent System Applications to Power Systems, 1–6.
- Mouzakitis, S., George Karamolegkos, Emmanouil Ntanos vd. (2013). "A Fuzzy Multi-criteria Outranking Approach in Support of Business Angels' Decision-Analysis Process for the Assessment of Companies as Investment Opportunities." *Journal of Optimization Theory and Applications*, 158(1), 274–283.
- Munim, Z. H. ve Tea-Eun Kim (2023). "A Review of Learning Analytics Dashboard and a Novel Application in Maritime Simulator Training." *Training, Education, and Learning Sciences*, 109, 123–133.
- Nădăban, S., Simona Dzitac ve Ioan Dzitac (2016). "Fuzzy TOPSIS: A General View." *Procedia Computer Science*, 91(Itqm), 823–831.
- Okur-Berberoglu, E. ve Srlçuk Uygun (2013). "Examining of Outdoor Education

- Development in the World and in Turkey." Mersin University Journal of the Faculty of Education, 9(2), 32–42.
- Oliveira, R. P. de, Guido Carim Junior, Bruno Pereira vd. (2022). "Systematic Literature Review on the Fidelity of Maritime Simulator Training." *Education Sciences*, 12(11), 817.
- Ozceylan E, Baris Ozkan, Mehmet Kabak vd. "A state-of-the-art survey on spherical fuzzy sets1." *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*. 2021;42(1):195-212.
- Ozturk, O. B., Idris Turna, Ishak Altinpinar vd. (2020). "A Study for Educational Institutions in Seafarers Training: Seafarer Trainers." *Turkish Studies - Educational Sciences*, 15(4), 2877–2891.
- Önüt, S., Selin Soner Kara ve Tugba Efendigil (2008). "A hybrid fuzzy MCDM approach to machine tool selection." *Journal of Intelligent Manufacturing*, 19(4), 443–453.
- Özdağoğlu, A. ve Güzin Özdağoğlu (2007). "Comparison of Ahp and Fuzzy Ahp for the Multi- Criteria Decision Making Processes With Linguistic Evaluations." *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 65–85.
- Pandey, V., Komal ve Hasan Dincer (2023). "A review on TOPSIS method and its extensions for different applications with recent development." *Soft Computing*, 27(23), 18011–18039.
- Parasuraman, A., Valarie A. Zeithaml ve Arvind Malhotra (2005). "E-S-QUAL: A Multiple-Item Scale for Assessing Electronic Service Quality." *Journal of Service Research*, 7(3), 213-233.
- Park, Young-Soo (2016). "A Study on the Standardization of Education Modules for ARPA/Radar Simulation." *Journal of the Korean Society of Marine Environment and Safety*, 22(6), 631–638.
- Pekkaya, Mehmet (2014). "Laptop Selection: A Comparative Analysis with DEA, TOPSIS and VIKOR." *The International Journal of Economic and Social Research*, 10(1), 107–126.
- Pekkaya, M. ve Nurdan Colak (2013). "Determining the Priorities of Ratings via AHP for the Factors That Effects in Choosing Professions for the University Students." *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(2), 797–818.
- Yıldırım Pekşen, Duygu (2017). "The Application of 3+1 Education Model to Maritime Education." *Associate Degree Programs*. 1(1), 8–18.
- Perçin, Selçuk (2012). "Application of Fuzzy Ahs and Topsis Approach to Machinery Equipment Selection." *Çukurova University Journal of Institute of Social Sciences*, 21(1), 169–184.
- Phan, K. ve Tugrul U. Daim (2011). "Exploring technology acceptance for mobile services." *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(2), 339–360.
- Prahani, B. K., Iqbal Ainur Rizki, Budi Jatmiko vd. (2022). "Artificial Intelligence in Education Research During The Last Ten Years: A Review and Bibliometric Study." *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*,

17(08), 169–188.

- Prayogo, D., Supendi, S., Dwi Antoro vd. (2022). "Maritime Education after COVID-19 Era." *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 16(2), 227–231.
- Rajak, M. ve Krishnendu Shaw (2019). "Evaluation and selection of mobile health (mHealth) applications using AHP and fuzzy TOPSIS." *Technology in Society*, 59, 101186.
- Rogin, James (2020). "How Maritime Education and Training (MET) Instructors Address Assessment Protocol." *Global Oceans 2020: Singapore – U.S. Gulf Coast*, 1–7.
- Rojas-Sánchez, M. A., Pedro R. Palos-Sánchez ve Jose A. Folgado-Fernández (2023). "Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education." *Education and Information Technologies*, 28(1), 155–192.
- Saaty, Thomas L. (1986). "Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process." *Management Science*, 32(7), 841–855.
- Saaty, Thomas L. (1990). "How to make a decision: The analytic hierarchy process." *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26.
- Salman, Al-Kabie Mazin D. W. (2013). "The importance of using ship bridge simulation training to enhance the competency of masters and watch-officers: a case study of the Iraqi dredging fleet." Master Thesis, World Maritime University and MARITIME AFFAIRS, Malmö, Sweden.
- Samanlioglu, F., Ayağ, Z. (2017). "A fuzzy AHP-PROMETHEE II approach for evaluation of solar power plant location alternatives in Turkey." *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 33(2), 859-871.
- Samvedi, A., Jain, V., Chan, F. T. S. (2012). "An integrated approach for machine tool selection using fuzzy analytical hierarchy process and grey relational analysis." *International Journal of Production Research*, 50(12), 3211–3221.
- Sellberg, Charlott (2016). "Simulators in bridge operations training and assessment: a systematic review and qualitative synthesis." *WMU Journal of Maritime Affairs*, 16(2), 247-263.
- Serçemeli, M. ve Ersin Kurnaz (2016). "Denetimde Bilgi Teknoloji Ürünleri Kullanımının Teknoloji Kabul Modeli (TKM) İle Araştırılması." *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 45(1), 43–52.
- Shikur, Zewdie Habte (2022). "The role of logistics performance in international trade: a developing country perspective." *World Review of Intermodal Transportation Research*, 11(1), 53-70.
- Shin, D., Youngsoo Park ve Dae-Hae Kim (2017). "A Study on the Effects of ARPA/Radar Simulation Training." *Journal of the Korean Society of Marine Environment and Safety*, 23(3), 294–300.
- Singh, R. K. ve Lyes Benyoucef (2011). "A fuzzy TOPSIS based approach for e-sourcing." *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 24(3), 437–448.

- Sislioglu, M., ve Demirel, E. (2017). "An Evaluation on The Future of the Maritime Transportation in Turkey." *International Journal of Social Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 4(13), 1511–1517.
- Sudakova, N. E., Tatyana N. Savina, Alfiya R. Masalimova vd. (2022). "Online Formative Assessment in Higher Education: Bibliometric Analysis." *Education Sciences*, 12(3), 209.
- Swacha, Jakub. (2021). "State of Research on Gamification in Education: A Bibliometric Survey." *Education Sciences*, 7–23.
- Taherdoost, Hamed (2018). "Development of an adoption model to assess user acceptance of e-service technology: E-Service Technology Acceptance Model." *Behaviour & Information Technology*, 37(2), 173–197.
- Tarasov, S. V., Dmitry V. Kiptily ve Dmitry V. Lebedev (2012). "An Object-Oriented Approach to the Development of Liquid Cargo Handling Simulators in TRANSAS." *IFAC Proceedings Volumes*, 45(2), 369–373.
- Tarasov, S. V., Dmitry V. Lebedev, ve Ilya A. Nikolaev (2013). "Component Modelling of Ship Systems in TRANSAS Liquid Cargo Handling Simulators." *IFAC Proceedings Volumes*, 46(9), 2197–2200.
- Tunc, H. ve Murat Kaya (2016). "The Role of Foreign Trade in the Development of Logistics Industry in Turkey and Causality Analysis." *Suleyman Demirel University The Journal of Visionary*, 7(22998), 58–65.
- Turan, A. H. ve Bengü Emine Çolakoglu (2008). "Faculty's Acceptance and Use of Technology in Higher Education: An Empirical Assessment at Adnan Menderes University." *Doğuş University Journal*, 9(1), 106–121.
- Turcksin, L., Annalia Bernardini ve Cathy Macharis (2011). "A combined AHP-PROMETHEE approach for selecting the most appropriate policy scenario to stimulate a clean vehicle fleet." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 20, 954–965.
- Turkistanli, Taha Talip (2024). "Advanced learning methods in maritime education and training: A bibliometric analysis on the digitalization of education and modern trends." *Computer Applications in Engineering Education*, 32(1), 1–21.
- Turkistanli, Taha Talip ve Barış Kuleyin (2022). "Game-based learning for better decision-making: A collision prevention training for maritime transportation engineering students." *Computer Applications in Engineering Education*, 30(3), 917–933.
- Ulusoy Halatci, Utku (2013). "The Problem of the Implementation and Judicial Supervision of the International Agreements in Turkish Law in the Case of the Stcw-1978 Convention and Amendments." *Journal of Ankara University Faculty of Law*, 62(2), 501–537.
- Ünlügençoğlu, Kaan. (2012). *Gemi Ana Makinesi Yardimci Sistemlerine Yönelik Simülatör Algoritmasının Geliştirilmesi ve Uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ünlügençoğlu, K., Burak Yildiz ve Eda Turan (2011). "Engine Room Simulator and

- Importance of Applied Maritime Education." *The Online Journal of Science and Technology*, 1(4), 10–16.
- Usta, G. ve Aydın Sarı (2021). "Analysis of the Relationship Between Sea Trade, Economic Growth and External Term of Trade: ARDL Approach for Turkey." *Journal of Nazilli Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 2(1), 31–44.
- Valčić, S., Antonio Škrobonja, Lovro Maglić vd. (2021). "GMDSS Equipment Usage: Seafarers' Experience." *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(5), 476.
- Valentine, V. F., Hassiba Benamara ve Jan Hoffmann (2013). "Maritime transport and international seaborne trade." *Maritime Policy & Management*, 40(3), 226–242.
- Vatansever, K. ve Yiğit Kazançoğlu (2014). "Integrated Usage of Fuzzy Multi Criteria Decision Making Techniques for Machine Selection Problems and an Application." *International Journal of Business and Social Science*, 5(9), 12–24.
- Vierth, I. ve Axel Merkel (2022). "Internalization of external and infrastructure costs related to maritime transport in Sweden." *Research in Transportation Business & Management*, 44, 100580.
- Villabø, Malvin (1982). "A Liquid Cargo Handling Training Simulator." *Modeling, Identification and Control: A Norwegian Research Bulletin*, 3(1), 41–51.
- Wei, Ruan (2013). "Views from Maritime Education and Training on the Full Implementation of 2010 STCW Amendments." *Journal of Shipping and Ocean Engineering*, 3, 40–46.
- Wiecek, M. M., Matthias Ehrigott ve Georges Fadel vd. (2008). "Multiple criteria decision making for engineering." *Omega*, 36(3), 337–339.
- Xiuwen L., Yin Yong, Jin Yicheng vd. (2010). "Design radar signal interface for navigation Radar/ARPA simulator using radar display." *2010 Second Pacific-Asia Conference on Circuits, Communications and System*, 442–445.
- Yıldız, Ramazan (2022). "Denizyolu Dış Ticareti ile GSYİH ve Yapı Sektörü Arasındaki İlişkilerin İncelenmesine Yönelik Türkiye Örneği." *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD)*, 0–1.
- Yucel Avcı, G. ve Yasemin Gulbahar (2013). "Technology Acceptance Model: A Review of the Prior Predictors." *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 46(1), 89–109.
- Zeng, H., Hui Liu, Jundong Zhang vd. (2022). "Design of Remote Upgrade System for Data Processing Unit in Marine Engine Room Simulator." *Applied Sciences*, 12(18), 9107.
- Zghyer, R. ve Runar Ostnes (2019). "Opportunities and Challenges in Using Ship-Bridge Simulators in Maritime Research." *Ergoship 2019, Haugesund, Norveç*.
- Zhang, S., Chi Zhao, Zherui Zhang vd. (2025). "Driving simulator validation studies: A systematic review." *Simulation Modelling Practice and Theory*, 138(September 2024), 103020.

3. Elektronik Kaynaklar

DEU Denizcilik Eğitimleri. (2024). ARPA Radar Eğitimi, <https://www.deudenizcilikegitimi.com/ARPA.html> / 30.12.2024

Gemisim. (2024). GMDSS Simülator'ünün Genel Özellikleri, <https://www.gemisim.com.tr/GMDSS-simulator.asp> / 30.12.2024

Marsim. (2024). GMDSS Simülatorü. <https://www.simbt.com.tr/> 30.12.2024

MITAGS. (2024). What is a Bridge Simulator? <https://www.mitags.org/what-is-a-bridge-simulator> / 30.12.2024

Piri Reis Üniversitesi Sıvı Yük Elleçleme Simülatorleri. (2024). <https://simulator.pirireis.edu.tr/sivi-yuk-ellecleme-tam-gorev-simulatoru/> 30.12.2024

Seafarers and Pilots Regulation, 1
(2018).<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180210-9.htm>
/30.12.2024

UAB. (2018). Implementation Instruction for The Calculation of Seafarers' Sea Service, Renewal of Seafarer Qualifications and Stcw Certificates, <https://denizcilik.uab.gov.tr/uploads/pages/yonerger-talimat/gemiadamlari-ve-kilavuz-kaptanlar-egitim-ve-sinav-yonergesi-yds-puan-cetveli-degistirilmis.pdf> / 25.12.2024

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı



T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu



Sayı : E-94094268-204.01.07-698841
Konu : Etik Kurul Onayı hk.

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 11.12.2024 tarihli ve E-78783421-204.01.07-696309 sayılı yazı.

Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulunun 13/12/2024 tarih ve 2024/13 no lu toplantısında alınan 40 sıra sayılı kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

Karar No 40: Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğünün 11.12.2024 tarih ve 696309 sayılı yazısı görüşüldü. Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Yüksek Lisans programı öğrencisi Gurbet BÜYÜKÖZTÜRK'ün, Doç. Dr. Murat YORULMAZ'ın danışmanlığında yürüteceği "Denizcilik Eğitiminde Köprüüstü Simülatörü Kullanımı ve Teknoloji Kabulünün Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle İncelenmesi" başlıklı çalışmanın bilimsel araştırma ve yayın etiği açısından uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

Prof.Dr. Elif KARAGÜN
Kurul Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Gurbet BÜYÜKÖZTÜRK

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu

Lise: Kozan Anadolu Ticaret Meslek Lisesi

Lisans: Kocaeli Üniversitesi – Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği

Anadolu Üniversitesi - İşletme

Çalıştığı Kurum: Kocaeli Üniversitesi Denizcilik Fakültesi

Eserleri

(1) Buyukozturk, G. ve Murat Yorulmaz (2024). "Career expectations and plans of the students of the Department of Maritime Business Administration of the faculty of Maritime Faculties." Ed. 4th International Conference on Innovative Academic Studies. Konya: ICIAS:1–8.

(2) Buyukozturk, G. ve Murat Yorulmaz (2024). "Bibliometric Analysis of Thesis Studies on Maritime Education in Türkiye." Şu kitapta: Ed. Osman YILMAZ. New Trends and Frontiers in Social, Human and Administrative Sciences. All Sciences Academy. 4-14.

(3) Buyukozturk, G. ve Murat Yorulmaz (2025). "Bibliometric Analysis of Studies on Maritime Education Through Visual Mapping." Şu kitapta: Ed. İbrahim SERBESTOĞLU ve Hakan TAN. Research, Methods and Analysis in Social Sciences and Humanities-2025. Livre De Lyon. 59-76.

(4) Yorulmaz, M. ve Gurbet Buyukozturk (2025). "Evaluation of Ship Simulator Effectiveness and Suitability by Maritime Instructors." Information Technologies and Learning Tools, 106(2), 58-75.