

TERSANELERDE GEMİLERİN HAVUZLAMA OPERASYONLARININ
RISK ANALİZİ VE YÖNETİMİ

Risk Analysis And Management Of Ship Drydocking Operations In Shipyards

 <https://doi.org/10.54429/sevad.1439176>

Araştırma & Yayın Etiği

Bu makale en az iki hakem tarafından incelenmiş, iThenticate yazılımı ile taranmış, araştırma yayın ve etiğine aykırılık edilmemiştir.

CC BY-NC 4.0

Bu makale Creative Commons Attribution-NonCommercial License altında lisanslanmıştır.

This paper is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial License

Murat YORULMAZ

Doç. Dr.
Kocaeli Üniversitesi,
Denizcilik Fakültesi, Denizcilik
İşletmeleri Yönetimi Bölümü,
murat.yorulmaz@kocaeli.edu.tr
ORCID: 0000-0002-5736-9146
Kocaeli/ Türkiye,

Mehmet Arif ÖZTÜRK

Kocaeli Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü,
Deniz Ulaştırma Mühendisliği,
marifozturk@hotmail.com
ORCID: 0000-0002-0410-1752
Kocaeli/ Türkiye

Atıf / Citation

Yorulmaz, Murat - Öztürk, Mehmet Arif. "Tersanelerde Gemilerin Havuzlama Operasyonlarının Risk Analizi ve Yönetimi". *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi* 12/1 (2024), 58-104

Research & Publication Ethics

This article was reviewed by at least two referees, a similarity report was obtained using iThenticate, and compliance with research/publication ethics was confirmed.

Copyright ©

Politik Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar
Merkezi, Sakarya/TÜRKİYE

Center for Political, Economic and Social
Research, Sakarya/TURKEY

Makale Bilgisi

Makale Türü / Article Type: Araştırma Makalesi/ Research Article

Geliş Tarihi: 18.02.2024

Kabul Tarihi: 12.06.2024

Yayın Tarihi: 30.06.2024

Tersanelerde Gemilerin Havuzlama Operasyonlarının Risk Analizi ve Yönetimi

Özet

Tersaneler deniz ulaştırma sisteminin önemli bir bileşeni olarak gemi inşa, bakım, onarım ve tamiri gibi faaliyetleri gerçekleştiren denizcilik işletmeleridir. Bu işletmeler, gemilerin yapımından itibaren faaliyetlerinin çeşitli aşamalarında önemli bir rol oynarlar. Gemi inşasıyla başlayan süreç, gemi bakımı ve onarımı ile devam eder. Gemilerin yaşam süresini uzatmak ve işlevselliğini korumak için gemi bakım ve onarım hizmetleri önemli bir işlevi yerine getirir. Teknolojik gelişmeler, bakım süreçlerini daha etkin ve verimli hale getirirken, gemi havuzlama operasyonları da bu sürecin önemli bir adımını oluşturur. Gemi havuzlama operasyonları, çevresel faktörler, emniyet standartları, teknik hatalar ve eksiklikler ile çalışan sağlığı gibi pek çok kompleks değişkeni içermektedir. Bu nedenle gemi havuzlama operasyonlarındaki risklerin analizi, deniz ulaştırma sisteminin emniyetli ve sürdürülebilir bir şekilde işlemesi için son derece önemlidir. Bu çalışmada, tersane işletmelerindeki gemi havuzlama operasyonlarına yönelik risklerin analizini gerçekleştirmek amacıyla Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Fine Kinney yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Bu yöntemlerin risk analizindeki etkinliği değerlendirilmiş ve gemi havuzlama operasyonel süreçlerindeki kritik faktörlerin belirlenmesine odaklanılmıştır. İlk aşamada “*takarya işleri, havuz işleri, geminin bağlama ve gemi ve gemiye geçiş*” olarak dört ana kriter, 21 alt kriter ve dört alternatif belirlenmiştir. AHP yöntemi ile kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Fine Kinney yöntemi ile risk analizi yapılmıştır. AHP sonuçlarına göre en yüksek ağırlığa sahip ana kriter “*geminin bağlanması*” (%66,52), alt kriter ise “*gemi bağlantı elemanları ve anele bağının sağlam olmaması*” (%31,43) tespit edilmiştir. En iyi alternatif “*Uygun çalışma ortamı ve malzeme/ekipman sağlanması*” (%35,85) olarak belirlenmiştir. Risk analizinde en yüksek skora sahip riskler, “*bağlantı elemanlarının çalışana çarpması*”, “*yangın/patlama/elektrik çarpması*” ve “*platformun yıkılmasına bağlı yüksekten düşme*” şeklinde sıralanmıştır. AHP genel ağırlıkları kullanılarak yeni risk sıralaması yapılmıştır. Yeni durumda bazı risklerin sıralamadaki yerinin değiştiği tespit edilmiştir. AHP yöntemi ve Fine Kinney yöntemi bütünleşik olarak kullanılarak daha net bulgular elde edilmiştir. Ayrıca, elde edilen bulgular doğrultusunda risk yönetimini güçlendirecek öneriler sunulmuş, denizcilik literatürüne katkı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tersaneler, Gemilerin Havuzlanması, Risk Analizi, AHP, Fine Kinney.

Abstract

Shipyards are maritime enterprises that carry out activities such as shipbuilding, maintenance, repair and repair as an important component of the maritime transportation system. These enterprises play an important role in various stages of their activities starting from the construction of ships. The process starts with shipbuilding and continues with ship maintenance and repair. Ship maintenance and repair services fulfill an important function to extend the life span of ships and maintain their functionality. While technological developments make maintenance processes more effective and efficient, ship drydocking operations constitute an important operation of this process. Ship drydocking operations involve many

complex variables such as environmental factors, safety standards, technical errors and omissions, and employee health. Therefore, the analysis of risks in ship drydocking operations is crucial for the safe and sustainable operation of the maritime transportation system. In this study, Analytic Hierarchy Process (AHP) and Fine Kinney methods were used together to analyze the risks of ship drydocking operations in shipyard enterprises. The effectiveness of these methods in risk analysis was evaluated and the focus was on identifying critical factors in ship drydocking operational processes. In the first stage, four main criteria, 21 sub-criteria and four alternatives were identified as “taxiing, drydocking, mooring and ship and passage”. The weights of the criteria and alternatives were calculated with the AHP method. Risk analysis was performed with Fine Kinney method. According to the AHP results, the main criterion with the highest weight is “mooring of the ship” (66,52%) and the sub-criteria is “the ship's fasteners and the anchor anchor are not strong” (31,43%). The best alternative was identified as “Providing suitable working environment and materials/equipment” (35.85%). The risks with the highest scores in the risk analysis are “fasteners hitting the worker”, “fire/explosion/electric shock” and “fall from height due to collapse of the platform”. A new risk ranking was made using AHP overall weights. In the new situation, the ranking of some risks has changed. AHP method and Fine Kinney method were used in an integrated manner to obtain clearer findings. In addition, the study contributes to the maritime literature by presenting recommendations to strengthen risk management in line with the findings obtained.

Keywords: Shipyards, Ship Drydocking, Risk Analysis, AHP, Fine Kinney.

JEL Codes: M10, M19, L91

Giriş

Tersane işletmeleri, gemi inşası ve bakımı gibi önemli denizcilik operasyonlarının yapıldığı kritik endüstri kollarından biridir. Tersanelerde gerçekleştirilen gemi havuzlama operasyonları, geminin bakım-onarım ve sınıflandırma gereksinimlerini karşılamak için yapılan ana süreçlerden biridir. Ancak bu operasyonlar beraberinde çeşitli riskleri de getirmektedir (Yorulmaz ve Çelik 2024, 40-42; Yorulmaz vd. 2022, 294).

Dünya genelinde teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte, denizcilik sektörü de önemli bir endüstri ve ticaret alanına dönüşmüştür (Yorulmaz vd. 2022, 193-194). Gemi inşa sanayi yük ve yolcu taşımacılığına yönelik gemi inşasıyla birlikte bakım-onarım hizmetleri ve gemi söküm sanayi gibi çeşitli alt dalları da içerir. Gemi inşa sanayi teknolojik güncellemelere ve gelişen mühendislik yöntemlerine paralel olarak sürekli evrim geçirmektedir. Yüksek kaliteli ve güvenli gemiler, küresel ticaretin ve taşımacılığın önemli bir parçasını oluşturmaktadır (Aymutlu, 2007, 26-39).

Gemi bakım-onarım hizmetleri deniz araçlarının ömrünü uzatmak ve işleyişini sürdürmek adına kritik bir rol oynamaktadır. Teknolojik yenilikler bakım süreçlerini daha etkili ve verimli hale getirmektedir. Havuzlama operasyonları da bu sürecin en kilit noktalarındandır (Saban ve Gülerçin 2009, 8). Geminin su altında kalan kısımlarındaki tamir işlemleri için uygulanan havuzlama, gemiyi yüzen veya taş havuzların içine alarak gerçekleştirilen bir bakım-onarım sürecidir. Gemi takarya adı verilen bloklar üzerine oturtularak su üstünde tutulur ve bu şekilde su altındaki bakım işlemleri daha kolay bir şekilde yapılır. Bu yöntem gemi inşası kadar karmaşık teknoloji ve mühendislik yöntemlerinden daha çok geleneksel bakım onarım süreçlerine dayanır ve daha düşük teknoloji gerektiren işlemlerdir (Tari, 2014, 27-34).

Gemilerin havuzlama süreci belirli bir takvim aralığında gerçekleştirilmesi gereken kritik bir operasyondur. Bu sürecin zamanında tamamlanması tersane takviminin düzenini korumak ve ek maliyetlerden kaçınmak açısından önemlidir. Ancak bu süre zarfında gemi ve tersane personeli stresli ve yoğun bir çalışma temposunda bulunur. Bu süreç potansiyel tehlikeler içerdiği için ve yoğun bir iş ortamında gerçekleştirildiği için havuzlama operasyonları sırasında planlanmamış ve istenmeyen sonuçlara yol açabilen çeşitli riskler bulunmaktadır. Operasyonun her aşaması için risk analizi yapılmış olsa bile ağır çalışma ortamı, iş stresi ve personel dikkatsizlikleri vb. etkenler risklerin artmasına neden olabilir (Yorulmaz vd. 2022, 296).

Gemi havuzlama operasyonları sırasında ortaya çıkabilecek riskler; çevresel faktörler, güvenlik standartları, teknik hata ve eksiklikler ve çalışan sağlığı gibi birçok karmaşık değişkeni içermektedir. Bu nedenle bu operasyonların risk analizi daha güvenli ve sürdürülebilir bir denizcilik endüstrisi için hayati öneme sahiptir. Literatürde risk analizi yapılmış çalışmalara bakıldığında Fine Kinney yönteminin farklı sektörler için sıklıkla tercih edilmesine rağmen denizcilik sektöründe (Tansoy, 2017, 73-86; Bayram ve Çelenk Kaya, 2022, 763-765; Yorulmaz ve Sezen, 2023, 630-633) bu yöntemin kullanımının çok az olduğu görülmektedir. Literatür incelemesinde tersanelerde gemilerin havuzlama operasyonları için yapılan risk analizi çalışmasının çok yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada gemilerin havuzlama operasyonlarına yönelik yapılan risk analizi diğer çalışmalardan farklı olarak ilk kez AHP ve Fine Kinney yöntemlerinin birlikte kullanılarak yapılabilirliğini göstermektedir. AHP ve Fine Kinney yöntemleri birlikte kullanılarak tersanelerde gemilerin havuzlama operasyonlarına yönelik bir risk analizi yapılması, bu yöntemlerin etkinliğinin değerlendirilmesi, operasyonel süreçlerdeki kritik faktörlerin belirlenmesi ve risk yönetimini güçlendirecek öneriler sunarak literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

1. Tersanelerde İş Süreçleri ve Havuzlama Faaliyetleri

Dünya ticaretinin büyük bir kısmı deniz yolu taşımacılığı ile sağlanmaktadır. Deniz taşımacılığında çok büyük miktardaki yüklerin güvenli bir şekilde ve tek seferde taşınabilmesi diğer taşımacılık yöntemlerine göre avantaj sağlamaktadır (Adalı, 2010, 5). Deniz taşımacılığının en önemli unsurlarından olan gemiler için bir montaj endüstrisi olan tersaneler; demir-çelik, elektrik-elektronik, boya, lastik-plastik vb. birçok sanayi sektör ürünlerinin sistematik ve teknolojik esaslar doğrultusunda, belirli düzen ve kurallar çerçevesinde bir araya getirilip birleştirilmesiyle gemi inşa endüstrisi ürünü olan geminin ortaya çıkarıldığı sanayi tesisleridir (Bakacak, 2007, 1-3). Gemi inşa ve onarım sektörü üretim ve tamir faaliyetlerini içermektedir ve genel olarak; ana üretim tesisleri (kuru havuz, yüzer havuz, kızak, ön imalat kapalı alanları, makine, elektrik ve boru atölyeleri, boya ve raspa bölümleri), iskele ve rıhtımlar, jig sahaları, depolar ve ofis vb. unsurlardan oluşmaktadır. Tersanelerde; malzeme elleçleme, taşlama, raspalama ve boyama, kesme ve eğme, montaj, havuz ve suya indirme, kaynak ve yapı, gemi tamir prosesleri mevcuttur (İşlek, 2010, 25-26). Tersanelerde gerçekleştirilen bu faaliyetler son derece karmaşık ve

çeşitli riskler taşır. İnsan, deniz ve çevre sağlığının korunması için gerekli olan İSG önlemleri alınmalıdır (Yorulmaz, 2021, 57-59).

Havuzlama prosesi, geminin tamir amaçlı olarak su altındaki kısımlarındaki işlemleri gerçekleştirmek için geminin yüzen havuzlara veya taş havuzlara alınarak takarya adı verilen bloklar üzerine oturtulmasını ve bakım-onarım işlerinin tamamlanmasını içeren prosestir. Havuzlama prosesi; takarya işleri, havuz işleri, geminin bağlanması ve gemiye çıkış alt proseslerinden oluşur. Çalışmalar sırasında; takarya, römorkör, elektrik ekipmanları, gemi geçiş platformları ve gemi bağlantı elemanları kullanılır (Güler, 2014, 29). Havuzlama prosesinde dikkat edilecek konulardan ilki havuza alınacak gemilerde gas-free işlemi yapılmasıdır. Özellikle yakıt tanklarında iş başlamadan önce ve molalarda ara ölçümler yapılarak kayıt tutulmalıdır. Havuzlama işlemlerinde; uygun takaryalar kullanılmalı, çalışacak personel yetkin ve eğitilmiş olmalı, tam şakulde olduğundan emin olunmadan havuz kuruya çıkartılmamalı, gerektiğinde dalgıçlar kontrol yapmalıdır (Aydın, 2010, 116).

Görüldüğü üzere tersanelerde yürütülen havuzlama faaliyetleri çeşitli iş proseslerinden oluşmakta ve çalışmalar sırasında çeşitli iş ekipmanları kullanılmaktadır. Çalışmalara ve ekipmanların kullanılmasına bağlı olarak çeşitli risklerle karşılaşmaktadır.

2.Literatür Araştırması

Literatür incelendiğinde tersanelerle ilgili birçok çalışma bulunmasına rağmen gemilerin havuzlaması konusunda yeterince çalışma yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bu konu çoğunlukla tersanelerle ilgili yapılan çalışmaların yalnızca bir bölümünde işlenmektedir.

Adalı (2010, 68-117) çalışmasında, tersanelerde kullanılan ekipmanlardan kaynaklanan kazaları incelemiştir. Tersanelerde yaşanan iş kazası istatistiklerinden kaza nedenlerini araştırmıştır. Tersanelerde meydana gelen kazaların çoğunlukla makine ve ekipmanlardan kaynaklandığı sonucuna ulaşmıştır. Kazaların önlenmesi için alınması gereken önlemleri vurgulamış ve yasal açıdan konunun önemine değinmiştir. Tersanede yürütülen faaliyetleri aktararak iş kazaları, meslek hastalıkları, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) ve İSG yönetim sistemi hakkında bilgi vermiştir. Çalışmanın bir bölümünde gemi havuzlama çalışmalarında oluşabilecek kazaları ve alınması gereken önlemleri değerlendirmiştir. İşlek (2010, 45-137) çalışmasında, tersanelerde çevre yönetim sistemi (ISO 14001) ve İSG yönetim sistemi (OHSAS 18001) uygulamalarını incelemiştir. Her

iki yönetim sisteminin de tarihsel gelişimini, avantajlarını ve dezavantajlarını anlatmıştır. Tersanelerdeki üretim proseslerini sırasıyla aktardığı çalışmada, havuzlama faaliyetlerinin risklerini ve alınması gereken önlemleri de “tehlke tanımlaması, risk değerlendirmesi ve kontrollerin belirlenmesi” başlığı altında incelemiştir. Her iki yönetim sistemini de örnek bir tersanede uygulayarak sonuçlarını değerlendirmiştir. Örnek tersanede yönetim sistemleri kurulduktan sonraki süreçte çevresel performansın, kalite performansının ve verimliliğin olumlu etkilenmesi faydalarının elde edildiğini vurgulamıştır. Güler (2014, 21-87) çalışmasında, gemi bakım onarım sektöründe risk envanteri oluşturulması amacıyla dört tanker gemisini inceleyerek bakım onarım çalışmalarında oluşabilecek tehlikeleri ve neden olduğu riskleri tespit etmiştir. Yöntem olarak ön tehlike listesi analiz yöntemini kullanmıştır. Patlama, yangın, düşme, malzeme düşmesi, uzuv kopması, kısılma, ezilme, çarpışma ve elektrik çarpması risklerini en fazla karşılaşılan riskler olarak tespit etmiştir. Yapılan işlemleri; havuzlama, dış yüzey işlemleri, gemi kapalı alan çalışmaları, mekanik atölye işleri, elektrik atölye işleri, çalışma ortamının değerlendirilmesi, ekipmanların ve araçların değerlendirilmesi olmak üzere yedi proste incelemiştir. Bakacak (2007, 67-83) çalışmasında, gemi inşa ve onarım faaliyetlerinde meydana gelen kaza nedenlerinin analizini yaparak kazaların önlenmesi için çözüm önerisi getirmeyi amaçlamıştır. Gemi inşa faaliyetlerinde ve onarım çalışmalarında meydana gelen kazaları incelemiştir. Meydana gelen kazaların çoğunluğunun kişisel hatalardan kaynaklandığı sonucuna ulaşmıştır. Aydın (2010, 199-201) çalışmasında, tersanelerdeki faaliyetler sırasında meydana gelen iş kazası nedenlerinin önem sırasını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın yapıldığı tersanelerdeki mühendislerin iş kazası nedenlerini önem sırasına göre sıralaması istenmiştir. Araştırmada; güvensiz durumlardan meydana gelen iş kazalarının nedenleri %24 oran ile kapatılmamış boşluklar, %23 oran ile güvensiz çalışma yöntemi olarak ön plana çıkarken, güvensiz davranışlardan dolayı meydana gelen iş kazalarının nedenleri %27 oran ile kişisel koruyucuların kullanılmaması, %20 oran ile dalgınlık ve dikkatsizlik sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca “Gemi üretim süreci sırasında oluşan tehlikeler ve alınması gereken tedbirler” başlığı altında havuzlama çalışmalarında dikkat edilecek konuları aktarmıştır. Bunlardan bazıları; takaryaların plana uygun şekilde hazırlanması, yeterli eğitim ve yeterliliğe sahip personel çalıştırılması, geminin tam şakule oturtulması ve gerekirse kontrol edilmesi vb. şeklindedir. Duyar (2010, 132-152) çalışmasında, Tuzla

tersaneler bölgesini örnek bölge seçerek İSG yönetim sistemini incelemiştir. İş kazası ve meslek hastalığının tanımlaması ve nedenleri hakkında bilgi vermiştir. Türkiye'deki İSG yasal düzenlemeleri, İSG konusunda işveren sorumlulukları ve Tuzla bölgesindeki tersaneler hakkında bilgi vermiştir. İş kazası ve meslek hastalıklarının nedenlerini; İSG önlemlerinin arka plana atılması, önlemlerin maliyetinden kaçılması, mekan darlığı, çok uzun çalışma süreleri ve iş yoğunluğu olarak tespit etmiştir. Duyku (2011, 39) çalışmasında, Türk Loydu prensiplerini esas kabul ederek kuru yük gemisinin bakım-onarım ve havuzlama periyodu iş listesini hazırlamıştır. Çalışmada Ms Project programı ile analiz yapmıştır. Havuzlama operasyonlarının proje yönetim teknikleri ile yapılmasının bütçenin yeterli ve randımanlı kullanılmasını sağladığını vurgulamıştır. Tari (2014, 44-45) çalışmasında, belirlenmiş bir bölgedeki gemi bakım-onarım maliyetlerinin 2013 yılından öncesi ve sonraki süreçteki maliyetlerinin modellemesini yapmıştır. Bu kapsamda 2001-2013 yılları arasında bakım-onarım yapılan gemilerin fatura maliyetlerini incelemiştir. En yüksek maliyeti faturaların %26'sını kapsayan raspa ve boya işlemleri oluştururken, %13 ile tank, kargo alanı ve havuzlamanın da ikinci en yüksek maliyeti oluşturduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca çalışmada gemi bakım-onarım işlemleri, gemi havuzlama, bakım-onarım bölgeleri hakkında bilgiler aktarmıştır. Çalışmanın gemi havuzlama bölümünde geminin kuru/yüzer havuza alınması, gemi yüzeyinin pas, yağ vb. temizleme işlemi için su, grit raspası, temiz su ile yıkama, astar ve son kat boya yapılması, pervane ve dümen sistem bakımları, makine ve ekipman kontrol ve bakım işlemlerini ana faaliyetler olarak vurgulamış ve risk tanımlamaları yaparak alınacak önlemleri belirtmiştir. Turan ve Süslü (2021, 162-187) çalışmasında, tersanelerde bakım-onarım ve yeni inşa süreçlerinde tersane çalışanlarının iş koşulları nedeniyle karşılaşacakları riskler ve bu risklere karşı alınabilecek İSG önlemlerine ilişkin durum saptaması yapmıştır. Gemi üretimi sırasında kapalı ve açık çalışma alanlarında oluşabilecek tehlikeler ve alınması gereken önlemleri vurgulamıştır. Yağlı (2021, 23-35) çalışmasında, gemilerin havuzlaması esnasında yaşanan üç adet kazayı detaylı bir şekilde incelemiş, kaza nedenlerini tespit etmiştir. Havuzlama aşamalarını, uyulması gereken kuralları, çalışma sırasındaki manevraları açıklamış; gemide patlama, yangın vb. neden olan kazaları incelemiş ve alınması gereken önlemleri vurgulamıştır. Güngör ve Barlas (2019, 30-36) çalışmalarında, dördüncü sanayi devrimi ile oluşturulmak istenilen tümleşik, kendiliğinden çalışan ve en verimli üretim akışını amaçlayan yaklaşımın tersane İSG

risklerinin azaltılmasında sağlayacağı avantajları vurgulamışlardır. Havuzlar ve havuzlama operasyonları esnasında karşılaşılabilecek riskler, tekne inşası esnasında karşılaşılabilecek riskler, yüzey hazırlama ve koruma esnasında karşılaşılabilecek riskler, boyama esnasında karşılaşılabilecek riskler, kazan montaj ve tamiri, boru ve makine montajı esnasında karşılaşılabilecek riskler ve kaynak, alevli kesim, sıcak işler esnasında karşılaşılabilecek riskler tablo haline getirilmiştir. Bu risklerin yol açtığı iş kazası ve meslek hastalıklarına insan-makine uyumu, giyilebilir akıllı cihazlar, izleme, iletişim, eğitim unsurlarından hangisinin hangi riski önleyebileceğini tablo üzerinde belirtmişlerdir. Yorulmaz vd. (2022, 296-302) çalışmalarında, Hata Türleri ve Etkileri Analizi (Failure Modes and Effect Analysis-FMEA) yöntemi kullanılarak Altınova Yalova Tersaneler Bölgesindeki bir tersane için gemi havuzlama operasyonlarındaki riskler değerlendirmişlerdir. Katılımcılar tarafından değerlendirilen gemi havuzlama operasyonlarındaki 11 adet risk için kontrol önlemlerini belirtmişlerdir. Risk değerlendirmesi sonucunda bütün risklerde “önlem alınmasına gerek yoktur” sonucu çıkmıştır. Hossain vd. (2016, 18-21) çalışmalarında, örnek bir tersanedeki tehlikeleri belirleyerek olası riskleri analiz etmişlerdir. Çalışmada ilk olarak Ön Tehlike Analizi (PHA) yöntemini kullanarak çalışanların güvenliğini ve sağlığını etkileyen tehlikeler ve tehlikeli olaylar listesi oluşturmuşlardır. Sonraki aşamada 5x5 matris yöntemini kullanarak riskleri analiz etmiş ve önlemleri belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda çalışanların kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımının ve eğitimin kazaların önlenmesinde en önemli etkenler olduğunu vurgulamışlardır. Atehnjia vd. (2018, 9-12) çalışmalarında, havuzlama operasyonlarında kazaların önlenmesine yönelik uygun maliyetli önlemlerin geliştirilmesi için bir kaza analiz modeli önermişlerdir. Putra vd. (2019, 79-89) çalışmalarında, tehlike belirleme, risk değerlendirme ve risk kontrol önerileri için 5x5 matris yöntemi kullanarak çalışma sürecinde iş kazalarının en aza indirilmesi için öneriler sunmuşlardır. Risk değerlendirmesinde; “tank temizliği sırasında oksijen yetersizliği ve zararlı gazların etkisiyle oluşan halsizlik ve bayılmayı, kaplama işlemi sırasında oluşan kıvılcımın neden olduğu yangını ve yüksekten düşmeyi” 16 risk skoru ile en yüksek riskler olarak tespit etmişlerdir. Riskleri önlemek için; çalışma alanının iyi havalandırılmasını, erken yangın uyarı sistemi kullanılmasını ve alanda uygun yangın söndürücü bulundurulmasını, her çalışan için düşmeyi durdurucu uygun kişisel koruyucu ekipman sağlanmasını önermişlerdir. Dobrucalı (2018, 266-273)

çalışmasında, havuzlama sırasında gemide ve havuzda alınması gereken güvenlik önlemlerini vurgulamıştır. Havuzda alınması gereken önlemler; havuzlama hazırlıkları hava karardıktan sonra devam edecekse bütün güvertelerin (havuz ponton, kreyn vb.) aydınlatılması, havuz ponton güvertesinin her zaman temiz tutulması, kaynak işleri yapılan alanlarda yangın önlemlerinin alınması, kreyn emniyet frenlerinin ve liftlerinin, mapaların test ve kontrollerinin düzenli olarak yapılması, havuzda yapılan faaliyetlerin sürekli denetlenmesi, havuzdaki bütün elektrik panolarına yalıtkan paspas ve üzerlerine sağlık ve güvenlik uyarıcı işaretlemesi yapılması vb. olarak vurgulamıştır. Gemide alınması gereken önlemler; havuzlama öncesinde gemideki yanıcı, patlayıcı maddelerin boşaltılması, sarnıçların gas-free işlemine tabi tutulması, gemi altında halat/zincir bulunmaması için kontrol edilmesi konularına dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bunlara ilave olarak; havuzlama yapılacak tarihteki hava durumunun takip edilmesi gerektiği ve aşırı rüzgârlı havalarda havuzlama yapılmaması gerektiği, taş havuzlamada havuz içi ve dışının su seviyesi eşitlenmeden kapakların açılmaması gerektiğini vurgulamıştır.

Tansoy (2017, 30-86) çalışmasında, tersanelerde yaşanan iş kazalarının önlenmesi için alınması gereken önlemlerle ilgili Fine Kinney yöntemi kullanarak risk analizi yapmıştır. Havuzlama ile ilgili riskleri ve alınması gereken önlemleri belirtmiştir. İş kazalarının genellikle iskeleden ya da yüksekten düşme, elektrik çarpması, malzeme düşmesi, patlama, ezilme, intihar, gaz zehirlenmesi vb. nedenlere bağlı olarak meydana geldiğini vurgulamıştır. Bayram ve Çelenk Kaya (2022, 765-782) çalışmalarında, Trabzon limanındaki riskleri Fine Kinney yöntemi kullanarak analiz etmişlerdir. Risk analizini faaliyet alanını içeren 72 başlık altında incelemiş ve bu risklerden 13 tanesini tolerans gösterilemez risk, 19 tanesini esaslı risk ve 40 tanesini de önemli risk olarak tespit etmişlerdir. Sonuç kısmında da risklerin önlenmesi için önleyici faaliyetler belirtmişlerdir. Yorulmaz ve Sezen (2023, 630-633) çalışmalarında, denizcilik alanında kullanılan risk analizi yöntemlerini araştırmışlardır. Denizcilik alanında belirledikleri 10 adet risk için Fine Kinney yöntemini kullanarak risk analizi yapmışlardır. Analiz sonucunda ölüm riski skoru en yüksek tehlikenin “geminin yapısındaki hasarlar ve bozulmalar” ve deniz kirliliği/çevre kirliliği risk skoru en düşük tehlikenin “deniz haydutluğu” olduğunu tespit etmişlerdir.

3.Yöntem

Bu çalışmada, Tersane İşletmelerinde Gemilerin Havuzlama Operasyonları riskleri Fine Kinney yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Ana kriterlerin, alt kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıkları AHP yöntemi ile hesaplanmıştır.

3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

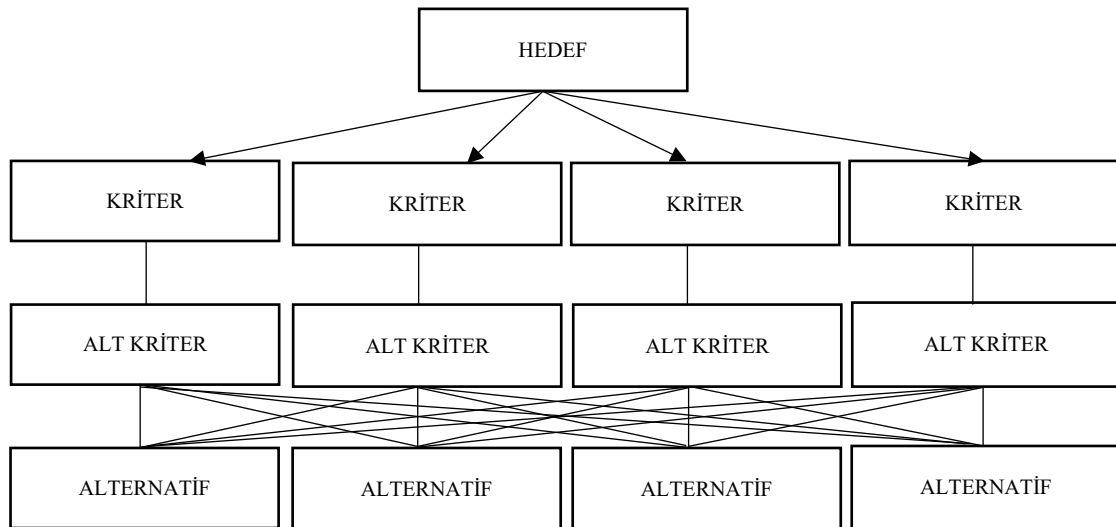
Bu çalışmada, tersane işletmelerinde gemilerin havuzlama operasyonları risklerinin Fine Kinney Yöntemi ile analiz edilmesine veri sağlanması amacıyla AHP yöntemi kullanılmıştır.

AHP Saaty tarafından geliştirilmiş çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemidir. AHP karar opsiyonlarını ikili karşılaştırma yaparak sıralar. Karar vericinin sayısal değerler yardımıyla sıralamasını sağlayan bir süreçtir. Basit, anlaşılır olması hem nicel ve hem nitel kriterlerin değerlendirilmesini sağlaması ve sonuçlarının tutarlı olması dolayısı ile çok tercih edilen bir yöntemdir (Günay, 2018, 2237-2238). AHP karar vericinin karmaşık problemi hiyerarşik sistemde şekillendirmeyi sağlayan bir çözüm yöntemidir. Hiyerarşi hedef, kriter, alt kriter ve alternatiflerden oluşur (Önder ve Önder 2013, 198).

3.2. AHP Aşamaları

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Problemin çözümüne yönelik ana amaç/hedef belirlenir. Amaç/hedef problemi en doğru şekilde temsil etmelidir. Hiyerarşi oluşumu amaç/hedef, ana kriterler ve alt kriterler, alternatifler olacak şekilde en az üç kademededen oluşur (Caner Akın vd. 2020, 236-237).

Şekil 1 AHP Hiyerarşi Modeli



Kaynak: (Saaty, 1990, 14)

Adım 2: İkili Karşılaştırma Matrisinin Elde Edilmesi: Aynı hiyerarşi seviyesindeki kriterlerin görece ağırlıklarının saptanmasıdır. Kriterlerin kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılmasıyla yapılır (Caner Akın vd. 2020, 237-238; Ilgaz, 2018, 591). Tablo 1’de belirtildiği gibi kendisi ile karşılaştırılan kriter 1 değerini alır. Her kriter birbirlerine göre aralarındaki üstünlük derecesini saptamak için ikili olarak karşılaştırılır (Saaty, 1990, 15).

Tablo 1: İkili Karşılaştırma Tablosu

	Kriter1	Kriter2	Kriter3	Kriter4
Kriter1	1	w1/w2	w1/w3	w1/w4
Kriter2	w2/w1	1	w2/w3	w2/w4
Kriter3	w3/w1	w3/w2	1	w3/w4
Kriter4	w4/w1	w4/w2	w4/w3	1

Kaynak: (Saaty, 1990, 12)

Kriter karşılaştırmaları Tablo 2’deki risk değerlerine göre yapılır.

Tablo 2: Karşılaştırmada Kullanılan Risk Dereceleri (1-9 risk skalası)

Önem Derecesi	Sınıflama Problemleri	Sıralama Problemleri
1	Eşit riskli	İki etkinlik amaca eşit düzeyde katkıda bulunur
3	Birinin diğerine göre çok az riskli olması	Tecrübe ve yargı bir etkinliği diğerine çok az derecede tercih ettirir
5	Kuvvetli derecede riskli	Tecrübe ve yargı bir etkinliği diğerine kuvvetli bir şekilde tercih ettirir
7	Çok kuvvetli düzeyde riskli	Bir etkinlik güçlü bir şekilde tercih edilir ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülür
9	Aşırı derecede riskli	Bir etkinliğin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenilirliğe sahiptir
2,4,6,8	Ortalama riskli	Yukarıda yargılar arasına düşen değerler

Kaynak: (Saaty, 1990, 15)

Karşılaştırma matrisinde satırdaki kriter sütundakinden daha önemli ise 3, 5, 7, 9 değerlerini alır. Tam tersi olduğu durumlarda ise 1/3, 1/5, 1/7, 1/9 değerlerinden birini alır.

Adım 3: Matrisin Normalleştirilmesi: İkili karşılaştırma matrisinin her bir sütun değeri sütun toplamına bölünerek elde edilir (Akbal ve Akbal, 2020, 539-540).

Adım 4: Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması: Normalleştirme sonrasında her satır değeri toplanarak matris boyutuna bölünerek kriter ağırlıkları bulunur (Ediz vd. 2017, 282).

Adım 5: Tutarlılığın Hesaplanması: Her ikili karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı hesaplanmalıdır. Bu oran için üst sınır 0,1'dir. 0,1'den daha yüksek çıkması durumunda karar vericinin tercihlerinde tutarsızlık olduğu anlamına gelir ve böyle bir durumda değerlendirmelerin tekrarlanması gerekir (Özdemir, 2020, 79).

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (1)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

CR: Tutarlılık oranı

CI: Tutarlılık indeksi

RI: Rassallık İndeksi (Tablo 3'te gösterilmiştir)

N: Matris boyutu

λ_{maks} : Maksimum özdeğer

Tablo 3: Tutarlılık İndeks Değerleri (Rassal İndeks)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57

Kaynak: (Saaty ve Özdemir, 2003, 241)

Denklem (1), (2) yardımıyla ve Tablo 3 verileri kullanılarak tutarlılık hesabı yapılır.

Adım 6: Nihai Önceliklere Göre Alternatiflerin Seçimi: Karşılaştırmalar sonucunda en uygun alternatif belirlenir.

3.3. Fine Kinney Yöntemi

İlk olarak W. T. Fine tarafından ortaya çıkarılan "Mathematical Evaluations for Controlling Hazards" metodu Wiruth ve Kinney tarafından 1976 yılında güncellenerek "Practical Risk Analysis for Safety Management" şeklinde yayınlanmış ve Fine-Kinney yöntemi olarak kullanılmıştır (Erzurumluoğlu vd. 2015, 139). Fine Kinney yöntemi risk analizi aşamasında kazanın olasılığı ve şiddetine ek olarak işletmenin geçmiş verilerini de kullanarak tehlikeye maruz kalma sıklığını da dikkate alır. Olasılık, şiddet ve sıklık

verilerinin her biri için sayısal değerler içeren tablolar kullanılarak sayısal değerlerden seçim yapılır. Risk derecesini olasılık, şiddet ve frekans (sıklık) değerlerinin çarpımı belirler (Aker ve Özçelik, 2020, 69-70). Olasılık, zararın meydana gelme ihtimalini, şiddet, tehlikenin gerçekleşmesi durumunda oluşacak etkiyi ve frekans da tehlikeye maruz kalma sıklığını ifade eder. Olasılık, şiddet ve frekans değerleri çarpımı sonucu çıkan değerler belirli aralıklara göre derecelendirilir (Durmuş vd. 2021, 289). Hesaplama sonucuna göre yapılan derecelendirmeye göre düzeltici/önleyici faaliyetler belirlenir (Bayram ve Çelenk Kaya 2022, 764-765). Bu yönüyle sayısal verilere dayanan risk analizi yapılırken Tablo 4, Tablo 5, Tablo 6'daki sayısal parametrelerden uygun olanı seçilir.

Tablo 4: Olasılık (İhtimal) Skalası

Olasılık Değeri	Kategori
0,1	Neredeyse imkânsız
0,2	Pratik olarak imkânsız
0,5	Zayıf ihtimal
1	Oldukça düşük ihtimal
3	Nadir ama olabilir
6	Oldukça mümkün
10	Çok güçlü ihtimal, beklenir

Kaynak: (Kinney and Wiruth, 1976, 8)

Tehlikenin meydana gelme ihtimalinin gösterildiği Tablo 4'te verilen olasılık skalasında; 0,1 neredeyse imkânsız, 0,2 pratik olarak imkânsız, 0,5 zayıf ihtimal, 1 oldukça düşük ihtimal, 3 nadir ama olabilir, 6 oldukça mümkün ve 10 çok güçlü ihtimal, beklenir şeklinde tanımlanmıştır.

Tablo 5: Frekans (Maruziyet Sıklığı) Skalası

Frekans Değeri	Açıklama	Kategori
0,5	Çok nadir	Yılda bir veya daha az

1	Oldukça nadir	Yılda bir veya birkaç kez
2	Nadir	Ayda bir veya birkaç kez
3	Bazen	Haftada bir veya birkaç kez
6	Sıklıkla	Günde bir veya birkaç kez
10	Sürekli	Sürekli veya saatte birden çok kez

Kaynak: (Kinney and Wiruth, 1976, 8)

Tehlikenin meydana gelme sıklığını gösterildiği Tablo 5'te verilen frekans skalasında; 0,5 çok nadir, 1 oldukça nadir, 2 nadir, 3 bazen, 6 sıklıkla ve 10 sürekli olarak tanımlanmıştır.

Tablo 6: Şiddet Skalası

Şiddet Değeri	Açıklama	Kategori
1	Ramak kala	Hafif, zararsız veya önemsiz
3	Önemli	Küçük hasar, ilkyardım
7	Ciddi	Önemli hasar, yaralanma, işgünü kaybı
15	Çok ciddi	Kalıcı hasar, uzuv kaybı, çevresel etki
40	Felaket	Ölüm, tam sakatlık, ciddi çevresel etki
100	Çok büyük felaket	Çoklu ölümler, büyük çevre felaketi

Kaynak: (Kinney and Wiruth, 1976, 9)

Şiddet skalasının gösterildiği Tablo 6'da; 1 ramak kala, 3 önemli, 7 ciddi, 15 çok ciddi, 40 felaket ve 100 çok büyük felaket olarak tanımlanmıştır.

Risk skoru seçilen olasılık, frekans ve şiddet değerlerinin Denklem (3)'te gösterildiği şekilde birbirleriyle çarpılması ile elde edilmektedir.

$$\text{Risk Skoru} = \text{Olasılık} \times \text{Frekans} \times \text{Şiddet} \quad (3)$$

Çarpım sonucu çıkan değere göre riskin seviyesi belirlenmektedir. Tablo 7'de belirtilen risk değerlerine göre eylem planı kararlaştırılmakta ve gerekli durumlar için düzeltici faaliyetler uygulanmaktadır.

Tablo 7: Risk Skorları

Risk Skoru	Karar	Eylem
$R < 20$	Önemsiz/ Kabul edilebilir risk	Acil önlem gerekemeyebilir
$20 < R < 70$	Düşük/Olası risk	Mevcut kontroller sürdürülmeli ve denetlenmelidir
$70 < R < 200$	Önemli risk	İzlenmeli ve eylem planına alınmalıdır
$200 < R < 400$	Yüksek risk	Kısa dönemde iyileştirilmelidir
$400 < R$	Tolere Edilemez/ Çok yüksek risk	İş durdurulmalı, derhal önlem alınmalıdır

Kaynak: (Kinney and Wiruth, 1976, 10)

Tablo 7’de gösterilen risk skorlarının anlamları; risk skoru 400’den büyük ise tolere edilemez/çok yüksek risk anlamına gelir. Bu durumda iş durdurulmalı ve derhal önlem alınmalıdır. Risk skoru 200-400 arasında ise yüksek risk anlamına gelir ve riske neden olan durum kısa dönemde iyileştirilmelidir. Risk skoru 70-200 arasında ise önemli risk anlamına gelir ve durum izlenmeli ve eylem planına alınmalıdır. Risk skoru 20-70 arasında ise olası risk anlamına gelir. Bu durumda mevcut kontroller sürdürülmeli ve denetlenmelidir. Risk skoru 20’den küçük olduğunda önemsiz/kabul edilebilir risk anlamına gelir ve acil önlem gerekemeyebilir şeklinde değerlendirilmelidir.

İnsan, işyeri ve çevre risklerinin değerlendirmesi kolay bir şekilde yapılabilmektedir. Ayrıca geçmiş döneme ait iş kazası ve meslek hastalıklarına ait verilerinde incelenmesine olanak sağlar (Erten ve Utlı 2017, 10). Fine Kinney yönteminin dezavantajı, subjektif yaklaşımla hazırlanması ve olasılık, frekans, şiddet değerleri farklı olmasına rağmen aynı risk derecesine sahip riskler ortaya çıkabildiği için risk sıralamasının kesin bir sonuç vermemesidir (Aslan, 2022, 333).

3.4. Problemin Belirlenmesi

Dünya ticaretindeki sevkiyat faaliyetlerinin büyük çoğunluğu deniz yoluyla yapılmaktadır. Bu durum, deniz taşımacılığının ana faktörü olan gemilerin yapımı, bakımı ve onarımının gerçekleştirildiği ve ülke ekonomisine döviz girdisi sağladığı için tersanelerin dünya ticaretinde ve ülke ekonomisinde ön plana çıkmalarını sağlamıştır

(Tansoy, 2017, 4-5). Tersaneler genel olarak idari bina, sosyal tesisler, depolama bölgeleri, kızak, kuru ve yüzer havuzlar vb. bölümlerden oluşmaktadır. İstihdamın fazla olması ve yapılan işlerin niteliğinden dolayı çok tehlikeli sınıfta bulunan tersanelerde İSG çok önemli ve dikkat edilmesi gereken bir konudur (Tanrıverdi, 2019, 11-12). Yeni gemi yapımı, tamir ve bakım çalışmaları sırasında çok sayıda tehlike potansiyeli oluşmakta ve sonucunda iş kazası meydana gelmektedir. Gemi üretiminde genel olarak; taşıma, stoklama ve kaldırma, taşlama, raspalama ve boyama, kesme ve eğme işlemleri, ön imalat ve profil hazırlama, kaynak işlemleri, montaj işlemleri, elektrik işleri, bakım onarım, donanım işleri, havuzlama, denize indirme, iskele kurma ve sökme işlemi, test işlemleri faaliyetleri yürütülmektedir. Her yapılan iş, kendi içinde ayrı tehlikeler barındırabileceği için ayrı ayrı riskleri ve önlemleri belirlenmelidir (Turan ve Süslü, 2021, 162-187). Gemi havuzlama faaliyetlerinde takarya işleri, havuz işleri, geminin bağlanması, gemiye geçiş prosesleri bulunmaktadır. Ekipman/malzeme olarak da takarya, römorkör, elektrik ekipmanları, gemi geçiş platformları ve gemi bağlantı elemanları kullanılmaktadır (Güler, 2014, 29).

Gemi havuzlama prosesleri sırasında ve/veya ekipman/malzeme kullanımı sırasında çeşitli riskler oluşabilir. Bu riskler ile ilgili tehlikelerin ve önlemlerin belirlenmesi amacıyla risk analizi yapılmalıdır. Bu amaçla tersane işletmelerinde gemilerin havuzlama operasyonlarının risklerinin belirlenmesi amacıyla literatür araştırması yapılarak (Tansoy, 2017, 57-58; Tanrıverdi, 2019, 16-20; Turan ve Süslü, 2021, 183-184; Yağlı, 2021, 7-23; Güler, 2014, 29; Yorulmaz vd. 2022, 298-302; Adalı, 2010, 104-105; Aydın, 2010, 116; Tari, 2014, 27-34) incelenmiştir. Gemi havuzlama operasyonlarındaki risklerin tanımlanabilmesi, en riskli operasyonun belirlenmesi hedefiyle 4 ana kriter, 21 alt kriter ve risklerin önlenmesine yardımcı olacak en etkili önlemin belirlenmesi amacıyla da dört alternatif belirlenerek AHP hiyerarşisi oluşturulmuştur.

3.5. Kriterler ve Alternatifler

Kriterler ve alt kriterler gemi havuzlama operasyonlarına ilişkin risklerin değerlendirmesine olanak sağlayacak şekilde seçilmiştir. Tersanelerde gemi havuzlama operasyonlarına ilişkin risk oluşturabilecek, risk oluşturma potansiyeli olan takarya işleri, havuz işleri, geminin bağlanması, gemi ve gemiye geçiş işleri operasyon/iş tanımı olarak belirlenmiştir. Tehlike kaynağı olarak da alt kriterler belirlenmiştir. Kriterler ve alt

kriterler literatür taraması yapılarak bulunmuştur. Tablo 8’de ana kriter ve alt kriterler kaynakları ile birlikte gösterilmiştir.

Tablo 8: Tersane İşletmelerinde Gemi Havuzlama Operasyonlarına İlişkin Kriterler Alt Kriter ve Kaynakları

Kriter	Alt Kriter	Kaynak
Takarya İşleri (Tİ)	<ul style="list-style-type: none">• Takarya konumlandırma planının olmaması (Tİ1)• Takaryaların aşınması/hasarlı olması (Tİ2)• Takaryaların uygun olmayan malzemeden yapılması veya bakımının yapılmaması (Tİ3)• Takaryaların uygun yerleştirilmemesi sonucu geminin zayıf bölgelerine denk gelmesi veya geminin tam olarak şakule alınmaması (Tİ4)	(Tansoy, 2017, 57-58; Tanrıverdi, 2019, 16-20; Turan ve Süslü, 2021, 183-184; Yağlı, 7-23, 2021; Güler, 2014, 29; Yorulmaz vd. 2022, 298-302; Adalı, 2010, 104-105; Aydın, 2010, 116; Tari, 2014, 27-34)
Havuz İşleri (Hİ)	<ul style="list-style-type: none">• Geminin römorkörler ile havuza çekilirken kontrolden çıkması (Hİ1)• Uygun olmayan hava şartları (rüzgârlı hava) (Hİ2)• Pompa, vana, elektrik pano ve ekipmanlarının kontrolünün yapılmaması (Hİ3)• Havuz suyu drenajının sağlanmaması (Hİ4)• Çevre temizliği ve düzeni eksikliği, dağınıklık (Hİ5)• Korkuluk vb. toplu koruma önlemi eksikliği (Hİ6)• Sağlık ve güvenlik işaretlemelerinin olmaması (Hİ7)• Yetkinliği ve eğitimi yetersiz personel çalıştırılması (Hİ8)	(Tansoy, 2017, 57-58; Tanrıverdi, 2019, 16-20; Turan ve Süslü, 2021, 183-184; Yağlı, 7-23, 2021; Güler, 2014, 29; Yorulmaz vd. 2022, 298-302; Adalı, 2010, 104-105; Aydın, 2010, 116; Tari, 2014, 27-34; Dobrucalı, 2018, 266-273)

<p>Gemimin Bağlanması (GB)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gemi bağlantı elemanları (zincir, halat vb.) ve anele bağının sağlam olmaması (GB1) • Çapanın düşmesi (GB2) • Bağlanma noktalarında korkuluk vb. toplu koruma önlemi eksikliği (GB3) • Çalışanların korkuluk dışından sarkarak iş yapması (halatın gemiden havuza verilmesi, havuzdan çıkarken alınması vb.) (GB4) • Gemi bağlantı elemanlarının (zincir, halat vb.) elle taşınması (GB5) 	<p>(Tansoy, 2017, 57-58; Tanrıverdi, 2019, 16-20; Turan ve Süslü, 2021, 183-184; Yağlı, 2021, 7-23; Güler, 2014, 29; Yorulmaz vd. 2022, 298-302; Adalı, 2010, 104-105; Aydın, 2010, 116; Tari, 2014, 27-34; Dobrucalı, 2018, 266-273)</p>
<p>Gemi ve Gemiye Geçiş (GG)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gemi geçiş platformunun uygun olmaması (GG1) • Havuzlama sırasında gemi içerisindeki ağırlıkların yerinin değiştirilmesi (GG2) • Gemiye geçiş platformunda ağır yüklerin taşınması (GG3) • Düşmeye neden olacak şekilde açık bırakılmış alanlar (GG4) 	<p>(Tansoy, 2017, 57-58; Tanrıverdi, 2019, 16-20; Turan ve Süslü, 2021, 183-184; Yağlı, 2021, 7-23; Güler, 2014, 29; Yorulmaz vd. 2022, 298-302; Adalı, 2010, 104-105; Aydın, 2010, 116; Tari, 2014, 27-34; Dobrucalı, 2018, 266-273)</p>

Tablo 9’da problem ana kriter, alt kriter ve alternatiflerin kodlanması gösterilmiştir.

Tablo 9: Tersane İşletmelerinde Gemi Havuzlama Operasyonlarına İlişkin Kriterler Alt Kriter ve Alternatif Kodlamaları

Ana Kriterler	Alt Kriter	Kodlama
Takarya İşleri		Tİ
Takarya İşleri Alt Kriterleri	Takarya konumlandırma planının olmaması	Tİ1
	Takaryaların aşınması/hasarlı olması	Tİ2
	Takaryaların uygun olmayan malzemeden yapılması veya bakımının yapılmaması	Tİ3

	Takaryaların uygun yerleştirilmemesi sonucu geminin zayıf bölgelerine denk gelmesi veya geminin tam olarak şakule alınmaması	Tİ4
Havuz İşleri		Hİ
Havuz İşleri Alt Kriterleri	Geminin römorkörler ile havuza çekilirken kontrolden çıkması	Hİ1
	Uygun olmayan hava şartları (rüzgârlı hava)	Hİ2
	Pompa, vana, elektrik pano ve ekipmanlarının kontrolünün yapılmaması	Hİ3
	Havuz suyu drenajının sağlanmaması	Hİ4
	Çevre temizliği ve düzeni eksikliği, dağınıklık	Hİ5
	Korkuluk vb. toplu koruma önlemi eksikliği	Hİ6
	Sağlık ve güvenlik işaretlemelerinin olmaması	Hİ7
	Yetkinliği ve eğitimi yetersiz personel çalıştırılması	Hİ8
Gemimin Bağlanması		GB
Gemimin Bağlanması Alt Kriterleri	Gemi bağlantı elemanları (zincir, halat vb.) ve anele bağının sağlam olmaması	GB1
	Çapanın düşmesi	GB2
	Bağlanma noktalarında korkuluk vb. toplu koruma önlemi eksikliği	GB3
	Çalışanların korkuluk dışından sarkarak iş yapması (halatın gemiden havuza verilmesi, havuzdan çıkarken alınması vb.)	GB4
	Gemi bağlantı elemanlarının (zincir, halat vb.) elle taşınması	GB5
Gemi ve Gemiye Geçiş		GG
	Gemi geçiş platformunun uygun olmaması	GG1

Gemi ve Gemiye Geçiş Alt Kriterleri	Havuzlama sırasında gemi içerisindeki ağırlıkların yerinin değiştirilmesi	GG2
	Gemiye geçiş platformunda ağır yüklerin taşınması	GG3
	Düşmeye neden olacak şekilde açık bırakılmış alanlar	GG4
Alternatifler		
Eğitim		A1
Havuzlama operasyonları için güncel güvenlik prosedürlerin kullanımı		A2
Uygun çalışma ortamı ve malzeme/ekipman sağlanması		A3
Organizasyon ve denetim		A4

3.6. Verilerin Elde Edilmesi

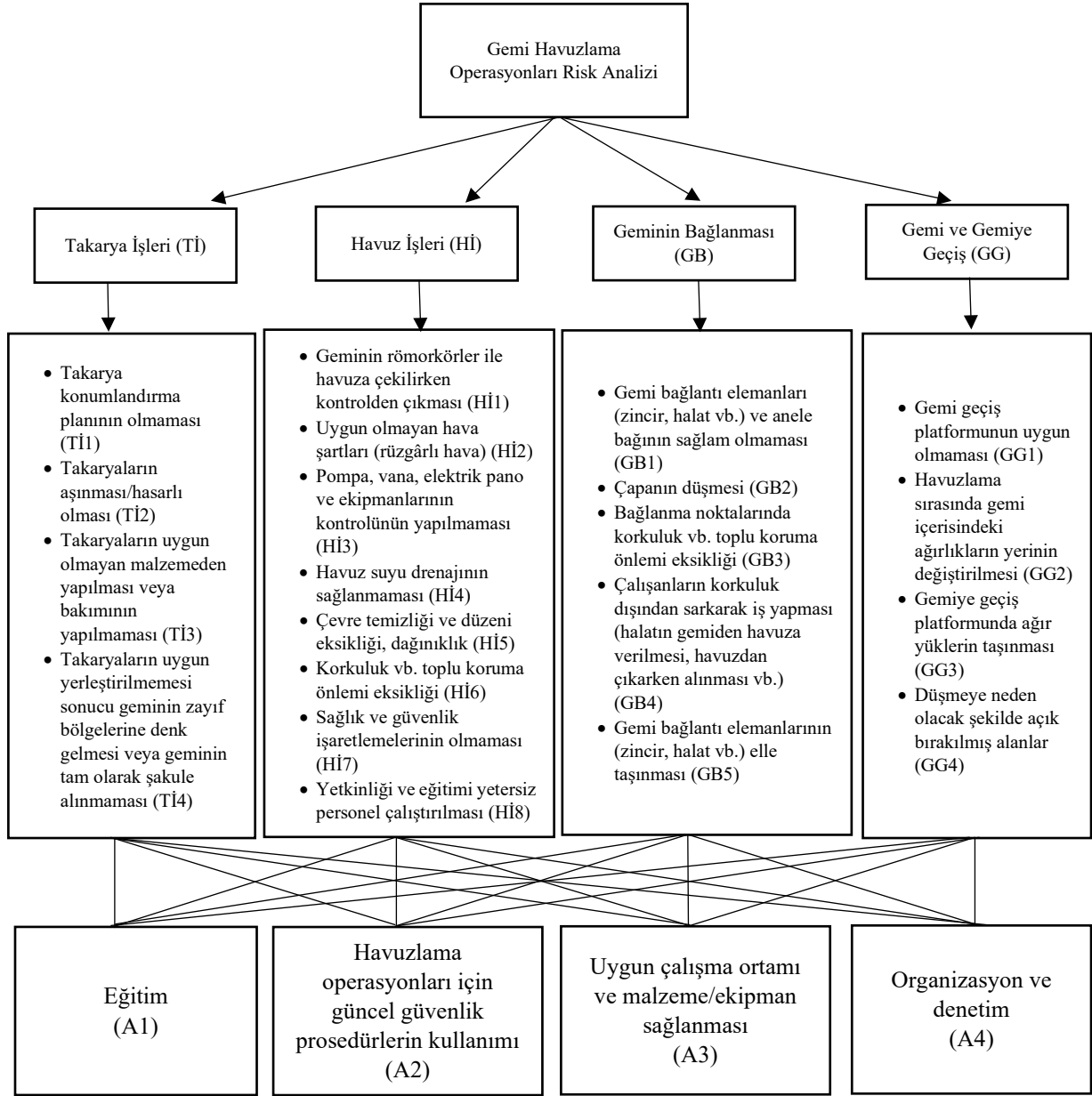
Bu çalışmada, tersane işletmelerinde gemilerin havuzlama operasyonları riskleri kriterler olarak belirlenmiştir. Risklerin önlenmesi için belirlenen önlemler de alternatifleri oluşturmuştur. Tersane işletmelerinde gemilerin havuzlama operasyonlarına ait risklerin öncelik sıralamasının belirlenmesi amacıyla kriterlerin ve alternatiflerin ikili olarak kıyaslanmasını sağlayacak şekilde anket oluşturulmuştur. Anketi İstanbul Tuzla bölgesi tersanelerinde iş güvenliği uzmanı olarak çalışan 3 kişi değerlendirmiştir. Anket; 25-45 yaş aralığında, ön lisans/lisans/yüksek lisans mezunu, 2-13 yıl iş güvenliği deneyimi olan A/B sınıfı iş güvenliği uzmanları tarafından değerlendirilmiştir.

4. Bulgular

Bu çalışmada, Fine Kinney risk analizi yöntemi kullanılarak tersane işletmelerinde gemi havuzlama operasyonlarına ilişkin risk analizi yapılması amaçlanmıştır.

4.1. Risklerin AHP ile Analizi

Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Literatür incelemesi sonrası kriterlere göre hiyerarşik yapı Şekil 2'deki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 2: AHP Problem Hiyerarşisi

Şekil 2 incelendiğinde problem hiyerarşisinin ilk adımı olan hedefin, gemi havuzlama operasyonları risk analizi olduğu görülmektedir. Devamında havuzlama operasyonlarındaki potansiyel tehlikeler kriterleri ve alt kriterleri, son bölümde risklerin önlenmesine yönelik tedbirler de alternatifleri oluşturmaktadır. Problemin çözümünde Super Decisions 2.1 paket programı kullanılarak kriter ve alt kriter ağırlıkları bulunmuştur.

Ana kriterlerin ve alt kriterlerin ikili karşılaştırması sonucunda ortaya çıkan ağırlık oranları şu şekildedir.

Tablo 10: Ana Kriterlerin Ağırlık Oranları

Ana Kriterler	Ağırlık Oranları	Tutarlılık Oranı
Takarya İşleri (Tİ)	0,15117	0,07238
Havuz İşleri (Hİ)	0,14210	
Geminin Bağlanması (GB)	0,66521	
Gemi ve Gemiye Geçiş (GG)	0,04151	

Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan ikili karşılaştırma sonucuna göre ana kriterlerden “*geminin bağlanması (GB)*” en riskli, “*gemi ve gemiye geçiş (GG)*” en az riskli operasyon olarak tespit edilmiştir. Ana kriterlerin sıralaması $GB > Tİ > Hİ > GG$ şeklinde oluşmuştur. Tablo 10’da görüldüğü üzere tutarlılık oranı $0,07238 < 0,1$ olduğu için sonuç tutarlıdır. Takarya İşleri (Tİ) alt kriterleri için ağırlık oranları Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11: Takarya İşleri (Tİ) Alt Kriterleri Ağırlık Oranları

Takarya İşleri (Tİ) Ana Kriteri Alt Kriterleri	Ağırlık Oranları	Tutarlılık Oranı
Takarya konumlandırma planının olmaması (Tİ1)	0,43305	0,08062
Takaryaların aşınması/hasarlı olması (Tİ2)	0,16452	
Takaryaların uygun olmayan malzemeden yapılması veya bakımının yapılmaması (Tİ3)	0,30850	
Takaryaların uygun yerleştirilmemesi sonucu geminin zayıf bölgelerine denk gelmesi veya geminin tam olarak şakule alınmaması (Tİ4)	0,09393	

Tablo 11 incelendiğinde “*takarya konumlandırma planının olmaması (Tİ1)*” alt kriterinin diğerlerinden daha riskli, “*takaryaların uygun yerleştirilmemesi sonucu geminin zayıf bölgelerine denk gelmesi veya geminin tam olarak şakule alınmaması (Tİ4)*” alt kriterinin en az riskli olduğu tespit edilmiştir. Takarya işleri ana kriterine ait alt kriterlerin sıralaması $Tİ1 > Tİ3 > Tİ2 > Tİ4$ şeklinde oluşmuştur.

Tablo 11’de görüldüğü üzere tutarlılık oranı $0,08062 < 0,1$ olduğu için sonuç tutarlıdır. Havuz İşleri (Hİ) alt kriterleri için ağırlık oranları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12: Havuz İşleri (Hİ) Alt Kriterleri Ağırlık Oranları

Havuz İşleri (Hİ) Ana Kriteri Alt Kriterleri	Ağırlık Oranları	Tutarlılık Oranı
--	------------------	------------------

Geminin römorkörler ile havuza çekilirken kontrolden çıkması (Hİ1)	0,32034	0,09158
Uygun olmayan hava şartları (rüzgârlı hava) (Hİ2)	0,25867	
Pompa, vana, elektrik pano ve ekipmanlarının kontrolünün yapılmaması (Hİ3)	0,13641	
Havuz suyu dreajının sağlanmaması (Hİ4)	0,10231	
Çevre temizliği ve düzeni eksikliği, dağınıklık (Hİ5)	0,02798	
Korkuluk vb. toplu koruma önlemi eksikliği (Hİ6)	0,03522	
Sağlık ve güvenlik işaretlemelerinin olmaması (Hİ7)	0,05660	
Yetkinliği ve eğitimi yetersiz personel çalıştırılması (Hİ8)	0,06247	

Tablo 12 incelendiğinde “*geminin römorkörler ile havuza çekilirken kontrolden çıkması (Hİ1)*” alt kriterinin diğerlerinden daha riskli, “*çevre temizliği ve düzeni eksikliği, dağınıklık (Hİ5)*” alt kriterinin en az riskli olduğu tespit edilmiştir. Havuz işleri ana kriterine ait alt kriterlerin sıralaması $Hİ1 > Hİ2 > Hİ3 > Hİ4 > Hİ8 > Hİ7 > Hİ6 > Hİ5$ şeklinde oluşmuştur.

Tablo 12’de görüldüğü üzere tutarlılık oranı $0,09158 < 0,1$ olduğu için sonuç tutarlıdır.

Geminin Bağlanması (GB) alt kriterleri için ağırlık oranları Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13: Geminin Bağlanması (GB) Alt Kriterleri Ağırlık Oranları

Geminin Bağlanması (GB) Ana Kriteri Alt Kriterleri	Ağırlık Oranları	Tutarlılık Oranı
Gemi bağlantı elemanları (zincir, halat vb.) ve anele bağının sağlam olmaması (GB1)	0,47241	0,09320
Çapanın düşmesi (GB2)	0,07159	
Bağlanma noktalarında korkuluk vb. toplu koruma önlemi eksikliği (GB3)	0,28163	
Çalışanların korkuluk dışından sarkarak iş yapması (halatın gemiden havuza verilmesi, havuzdan çıkarken alınması vb.) (GB4)	0,13809	
Gemi bağlantı elemanlarının (zincir, halat vb.) elle taşınması (GB5)	0,03629	

Tablo 13 incelendiğinde “*gemi bağlantı elemanları (zincir, halat vb.) ve anele bağının sağlam olmaması (GB1)*” alt kriterinin diğerlerinden daha riskli, “*gemi bağlantı elemanlarının (zincir, halat vb.) elle taşınması (GB5)*” alt kriterinin en az riskli olduğu tespit edilmiştir. Geminin Bağlanması ana kriterine ait alt kriterlerin sıralaması GB1>GB3>GB4>GB2>GB5 şeklinde oluşmuştur.

Tablo 13’te görüldüğü üzere tutarlılık oranı $0,09320 < 0,1$ olduğu için sonuç tutarlıdır. Gemi ve Gemiye Geçiş (GG) alt kriterleri için ağırlık oranları Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14: Gemi ve Gemiye Geçiş (GG) Alt Kriterleri Ağırlık Oranları

Gemi ve Gemiye Geçiş (GG) Ana Kriteri Alt Kriterleri	Ağırlık Oranları	Tutarlılık Oranı
Gemi geçiş platformunun uygun olmaması (GG1)	0,15118	0,07418
Havuzlama sırasında gemi içerisindeki ağırlıkların yerinin değiştirilmesi (GG2)	0,50829	
Gemiye geçiş platformunda ağır yüklerin taşınması (GG3)	0,07520	
Düşmeye neden olacak şekilde açık bırakılmış alanlar (GG4)	0,26534	

Tablo 14 incelendiğinde “*havuzlama sırasında gemi içerisindeki ağırlıkların yerinin değiştirilmesi (GG2)*” alt kriterinin diğerlerinden daha riskli, “*gemi geçiş platformunun uygun olmaması (GG1)*” alt kriterinin en az riskli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 14’te görüldüğü üzere tutarlılık oranı $0,07418 < 0,1$ olduğu için sonuç tutarlıdır. Gemi ve Gemiye Geçiş ana kriterine ait alt kriterlerin sıralaması GG2>GG4>GG1>GG3 şeklinde oluşmuştur.

Alt kriterler için alternatiflerin ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 15’te gösterilmiştir.

Tablo 15: Alt Kriterler İçin Alternatiflerin İkili Karşılaştırması

Alt Kriterler		Alternatifler			
		A1	A2	A3	A4
Takarya İşleri (Tİ)	Ti1	0,13685	0,44392	0,07787	0,34137
	Ti2	0,07364	0,12926	0,54949	0,24761
	Ti3	0,05316	0,29658	0,54850	0,10176
	Ti4	0,23566	0,49999	0,05457	0,20978

Havuz İşleri (Hİ)	Hİ1	0,15118	0,26534	0,07520	0,50829
	Hİ2	0,07520	0,26534	0,15118	0,50829
	Hİ3	0,07520	0,26534	0,50829	0,15118
	Hİ4	0,06364	0,12191	0,27055	0,54390
	Hİ5	0,11314	0,06412	0,41137	0,41137
	Hİ6	0,08891	0,05460	0,41530	0,44119
	Hİ7	0,07953	0,13809	0,37733	0,40505
	Hİ8	0,20190	0,11545	0,06031	0,62233
Geminin Bağlanması (GB)	GB1	0,14308	0,06447	0,50483	0,28763
	GB2	0,10153	0,12566	0,48070	0,29211
	GB3	0,13809	0,07953	0,40505	0,37733
	GB4	0,41549	0,11619	0,06938	0,39894
	GB5	0,17523	0,10950	0,34471	0,37056
Gemi ve Gemiye Geçiş (GG)	GG1	0,13587	0,07904	0,41141	0,37368
	GG2	0,24761	0,12926	0,07364	0,54949
	GG3	0,14117	0,10056	0,48268	0,27559
	GG4	0,07520	0,15118	0,50829	0,26534

Tablo 15’te alternatiflerin bütün alt kriterler için ikili karşılaştırması yapılmıştır.

Alternatiflerin ağırlık oranları Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16: Alternatiflerin Ağırlık Oranı

Alternatifler	Ağırlık Oranları
Eğitim (A1)	0,15738
Havuzlama operasyonları için güncel güvenlik prosedürlerin kullanımı (A2)	0,14428
Uygun çalışma ortamı ve malzeme/ekipman sağlanması (A3)	0,35852
Organizasyon ve denetim (A4)	0,33982

Tablo 16 incelendiğinde en yüksek orana sahip olan alternatif 0,35852 ile A3 alternatifi çıkmıştır. Diğerleri; 0,33982 oran ile A4, 0,15738 oran ile A1 ve 0,14428 oranı ile A2 şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 17: AHP Alt Kriterlerin Genel Ağırlıkları ve Sıralaması

Ana Kriterler	Ana Kriter Ağırlıkları	Alt Kriterler	Alt Kriter Ağırlıkları	Genel Ağırlıklar	Genel Sıralama
Takarya İşleri (Tİ)	0,15117	Tİ1	0,43305	0,06546	4
		Tİ2	0,16452	0,02487	9
		Tİ3	0,30850	0,04664	6
		Tİ4	0,09393	0,01420	14
Havuz İşleri (Hİ)	0,14210	Hİ1	0,32034	0,04552	7
		Hİ2	0,25867	0,03676	8
		Hİ3	0,13641	0,01938	12
		Hİ4	0,10231	0,01454	13
		Hİ5	0,02798	0,00398	20
		Hİ6	0,03522	0,00501	19
		Hİ7	0,05660	0,00804	17
		Hİ8	0,06247	0,00888	16
Geminin Bağlanması (GB)	0,66521	GB1	0,47241	0,31425	1
		GB2	0,07159	0,04762	5
		GB3	0,28163	0,18734	2
		GB4	0,13809	0,09186	3
		GB5	0,03629	0,02414	10
Gemi ve Gemiye Geçiş (GG)	0,04151	GG1	0,15118	0,00628	18
		GG2	0,50829	0,02110	11
		GG3	0,07520	0,00312	21
		GG4	0,26534	0,01101	15

Tablo 17’de AHP ile çözüm sonucuna göre risklerin genel sıralaması yapılmış ve “GB1” alt kriterinin en riskli operasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır. En düşük riskin de “GG3” alt kriterinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.2. Fine Kinney Yöntemi ile Risk Analizi

Tersane işletmelerinde gemilerin havuzlama operasyonlarının Fine-Kinney Yöntemi ile risk analizi Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18: Fine Kinney Risk Analizi

No	Operasyon /İş Tanımı	Risk Analizi								Risk Kontrol Tedbirleri Sonrası Risk Analizi					
		Tehlike/ Tehlike Kaynağı	Risk	Zarar/Etki	Olasılık (O)	Frekans (F)	Şiddet (S)	Risk Skoru (OxFx S)	Risk Düzeyi	Risk Kontrol Tedbirleri	Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Skoru (OxFx S)	Risk Düzeyi
1	Takarya İşleri (T1)	Takarya konumlandırma planının olmaması (T11)	Takaryaların yanlış konumlanmasına bağlı geminin yana yatması/devrilmesi	Ezilme/uzuv kaybı/ malzeme düşmesi	3	3	15	135	Önemli risk	Havuzlama planı hazırlanması ve takarya konumlandırılmasının bu plana uygun yapılması	0,2	0,5	15	1,5	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
2	Takarya İşleri (T1)	Takaryaların aşınması/ hasarlı olması (T12)	Geminin yana yarması/devrilmesi	Ezilme/uzuv kaybı/ malzeme düşmesi	3	2	15	90	Önemli risk	Düzenli denetim ve kontroller yapılarak bakım, onarım veya yenileme yapılması	0,2	0,5	15	1,5	Önemsiz/Kabul edilebilir risk

3	Takarya İşleri (Tİ)	Takaryaların uygun olmayan malzemedeki yapılması veya bakımının yapılmaması (Tİ3)	Geminin yarıması/devrilmesi	Ezilme/uzuv kaybı/malzeme düşmesi	1	3	15	45	Düşük/Olası risk	Tasarım aşamasından itibaren takaryaların gereksinimlerine uygun tasarlanması ve düzenli bakım planlanması	0,2	0,5	15	1,5	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
4	Takarya İşleri (Tİ)	Takaryaların uygun yerleştirilmesinin sonucu geminin zayıf bölgelerine denk gelmesi veya geminin tam olarak şaküle alınmaması (Tİ4)	Geminin yarıması/devrilmesi	Ezilme/uzuv kaybı/malzeme düşmesi	6	3	15	270	Yüksek risk	Havuzlama planına uygun şekilde takaryanın konumlandırılması ve yetkili mühendis tarafından uygunluğunun kontrol edilmesi	0,2	0,5	15	1,5	Önemsiz/Kabul edilebilir risk

5	Havuz İşleri (H1)	Geminin römorkörler ile havuza çekilirken kontrolden çıkması (H11)	Geminin yana yarması/devrilmesi	Ezilme/uzuv kaybı/malzeme düşmesi	1	2	15	30	Düşük/Olası risk	Operasyonun yeterli eğitimi olan ve yetkin kişiler tarafından uygun şekilde yapılması	0,2	0,5	15	1,5	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
6	Havuz İşleri (H1)	Uygun olmayan hava şartları (rüzgârlı hava) (H12)	Geminin yana yarması/devrilmesi	Ezilme/uzuv kaybı/malzeme düşmesi	6	2	15	180	Önemli risk	Çalışma öncesi hava şartları değerlendirilmesi	0,2	0,5	15	1,5	Önemsiz/Kabul edilebilir risk

7	Havuz İşleri (Hİ)	Pompa, vana, elektrik pano ve ekipmanlarının kontrolünün yapılmaması (Hİ3)	Yangın/Patlama/Elektrik çarpması	Yaralanma/Ölüm	3	2	100	600	Tolere edilemez/Çok yüksek risk	Çalışma öncesi basınçlı ekipmanların, elektrik panoları kaçak akım rölesi, yalıtkan paspasları, pano kapakları ekipmanların hasar tespiti durum kontrolü, topraklaması, vb. durumların yetkili kişilerce kontrol edilerek uygun malzeme/ekipman temini	0,2	0,5	100	10	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
8	Havuz İşleri (Hİ)	Havuz suyu drenajının sağlanmaması (Hİ4)	Elektrik çarpması/takılma/kayma düşme	Yaralanma/Ölüm	1	3	40	120	Önemli risk	Çalışma öncesi çevre kontrolü yapılarak uygun çalışma ortamı sağlanması	0,2	0,5	40	4	Önemsiz/Kabul edilebilir risk

9	Havuz İşleri (Hİ)	Çevre temizliği ve düzeni eksikliği, dağımlık (Hİ5)	Takılma/kayma düşme	Yaralanma	6	6	3	108	Önemli risk	Çalışma öncesi ve sonrası denetimler yapılarak uygun çalışma ortamı organize edilmesi	0,2	0,5	3	0,3	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
10	Havuz İşleri (Hİ)	Korkuluk vb. toplu koruma önlemi eksikliği (Hİ6)	Yüksekten düşme	Yaralanma/Ölüm	1	1	40	40	Düşük/Olası risk	Çalışma öncesinde, sırasında ve sonrasında çalışma alanlarında denetimler yapılarak uygun çalışma ortamı organize edilmesi	0,2	0,5	40	4	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
11	Havuz İşleri (Hİ)	Sağlık ve güvenlik işaretlemelerinin olmaması (Hİ7)	Yangın/Patlama/El elektrik çarpması /takılma/kayma düşme	Yaralanma/Ölüm	1	3	100	300	Yüksek risk	Çalışma öncesinde, sırasında ve sonrasında çalışma alanlarında denetimler yapılarak gerekli işaretlemelerin yapılması ve uygun çalışma ortamı organize edilmesi	0,2	0,5	100	10	Önemsiz/Kabul edilebilir risk

12	Havuz İşleri (Hİ)	Yetkinliği ve eğitimi yetersiz personel çalıştırılması (Hİ8)	Yanlış operasyon/İş akışında aksamalar	Yaralanma/iş sürecinde aksama	3	1	7	21	Düşük/Olası risk	İşe ilk girişte ve belirli periyotlarda çalışanlara eğitim verilmesi, işe uygun yetkinlikte çalışanların istihdam edilmesi	0,2	0,5	7	0,7	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
13	Geminin Bağlanması (GB)	Gemi bağlantı elemanları (zincir, halat vb.) ve anele bağının sağlam olmaması (GB1)	Bağlantı elemanlarının çalışana çarpması	Yaralanma/Ölüm	6	3	40	720	Tolere edilemez/Çok yüksek risk	Çalışma öncesinde, sırasında ve sonrasında çalışma alanlarında uygun çalışma ortamı ve malzemelerle çalışılmanın sağlanması için denetimler yapılarak uygun malzeme/ekipmanın sağlanması	0,2	0,5	7	0,7	Önemsiz/Kabul edilebilir risk

14	Geminin Bağlanması (GB)	Çapanın düşmesi (GB2)	Çapanın düşerek çalışanlara çarpması	Yaralanma/Ölüm	3	2	40	240	Yüksek risk	Çalışma öncesinde, sırasında ve sonrasında çalışma alanlarında uygun çalışma ortamı ve malzemelerle çalışılmanın sağlanması için denetimler yapılarak uygun malzeme/ekipman sağlanması	0,2	0,5	40	4	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
15	Geminin Bağlanması (GB)	Bağlanma noktalarında korkuluk vb. toplu koruma önlemi eksikliği (GB3)	Yüksekten düşme	Yaralanma/Ölüm	1	1	40	40	Düşük/Olası risk	Çalışma öncesinde, sırasında ve sonrasında çalışma alanlarında denetimler yapılarak uygun toplu koruma önlemlerinin alınması	0,2	0,5	40	4	Önemsiz/Kabul edilebilir risk

16	Geminin Bağlanması (GB)	Çalışanların korkuluk dışından sarkarak iş yapması (halatın gemiden havuza verilmesi, havuzdan çıkarken alınması vb.) (GB4)	Yüksekten düşme	Yaralanma/Ölüm	1	2	40	80	Önemli risk	İşe ilk girişte ve belirli periyotlarda çalışanlara eğitim verilmesi, çalışma sırasında denetimler yapılarak çalışanların uyarılması	0,2	0,5	40	4	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
17	Geminin Bağlanması (GB)	Gemi bağlantı elemanlarının (zincir, halat vb.) elle taşınması (GB5)	Çalışanlarda fiziksel zorlama	Kas/iskelet sistemi vb. sağlık sorunları	6	3	7	126	Önemli risk	Malzeme taşınması için uygun ekipmanlar ve yöntemler sağlanması, çalışanların bilgilendirilmesi	0,2	0,5	7	0,7	Önemsiz/Kabul edilebilir risk

18	Gemi ve Gemiye Geçiş (GG)	Gemi geçiş platformunun uygun olmaması (GG1)	Takılma/kayma düşme/malzeme düşmesi	Yaralanma/Ölüm	1	6	40	240	Yüksek risk	Uygun malzemeden yapılmış, uygun taşıma kapasitesinde, korkulukları ve malzeme düşmesini önleyecek şekilde yapılmış olan ve yeterli sayıda platformlar yapılması	0,2	0,5	40	4	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
19	Gemi ve Gemiye Geçiş (GG)	Havuzlama sırasında gemi içerisindeki ağırlıkların yerinin değiştirilmesi (GG2)	Geminin yana yarması/devrilmesi	Ezilme/uzuv kaybı/malzeme düşmesi	6	3	15	270	Yüksek risk	Havuzlama işlemi sonuna kadar geminin stabilite hesabının korunması	0,2	0,5	15	1,5	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
20	Gemi ve Gemiye Geçiş (GG)	Gemiye geçiş platformunda ağır yüklerin taşınması (GG3)	Platformun yıkılmasına bağlı yüksekten düşme	Yaralanma/Ölüm	3	3	40	360	Yüksek risk	Malzeme taşınması için uygun ekipmanlar ve yöntemler sağlanması, çalışanların bilgilendirilmesi	0,2	0,5	40	4	Önemsiz/Kabul edilebilir risk

21	Gemi ve Gemiye Geçiş (GG)	Düşmeye neden olacak şekilde açık bırakılmış alanlar (GG4)	Yüksekten düşme	Yaralanma/Ölüm	1	3	40	120	Yüksek risk	Çalışma alanları denetlenerek düşme noktalarının kapatılması, alana sağlık ve güvenlik işaretleri asılması	0,2	0,5	40	4	Önemsiz/Kabul edilebilir risk
----	---------------------------	--	-----------------	----------------	---	---	----	-----	-------------	--	-----	-----	----	---	-------------------------------

Tablo 18 incelendiğinde Fine Kinney risk analizi sonucunda toplam 21 adet risk değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucuna göre riskler; 2 adet tolere edilemez/çok yüksek risk, 7 adet yüksek risk, 7 adet önemli risk ve 5 adet düşük/olası risk şeklinde tespit edilmiştir.

AHP genel ağırlıkları Fine Kinney Yöntemi ile elde edilen risk skorlarına uygulanarak elde edilen yeni risk skorları Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19: Fine Kinney Yöntemi Risk Analizi Sonucuna Göre Risklerin Sıralaması

Operasyon/ İş Tanımı	Tehlike/ Tehlike Kaynağı	Risk	AHP Genel Ağırlıkla r (GA)	Fine Kinney Risk Skoru (RS)	Fine Kinney İlk Risk Sırala ması	Son Skor (GAxRS)	Yeni Risk Sırala ması
Takarya İşleri (Ti)	Ti1	Takaryaların yanlış konumlanmasına bağlı geminin yana yatması/devrilmesi	0,06546	135	8	8,8371	4
	Ti2	Geminin yana yarması/devrilmesi	0,02487	90	12	2,2383	12
	Ti3	Geminin yana yarması/devrilmesi	0,04664	45	14	2,0988	13
	Ti4	Geminin yana yarması/devrilmesi	0,01420	270	5	3,834	9
Havuz İşleri (Hi)	Hi1	Geminin yana yarması/devrilmesi	0,04552	30	15	1,3656	16
	Hi2	Geminin yana yarması/devrilmesi	0,03676	180	7	6,6168	7
	Hi3	Yangın/Patlama/Elektrik çarpması	0,01938	600	2	11,628	2
	Hi4	Elektrik çarpması/takılma/kayma düşme	0,01454	120	10	1,7448	14
	Hi5	Takılma/kayma düşme	0,00398	108	11	0,42984	19
	Hi6	Yüksekten düşme	0,00501	40	16	0,2004	20

	Hİ7	Yangın/Patlama/Elektrik çarpması /takılma/kayma düşme	0,00804	300	4	2,412	11
	Hİ8	Yanlış operasyon/İş akışında aksamalar	0,00888	21	17	0,18648	21
Geminin Bağlanması (GB)	GB1	Bağlantı elemanlarının çalışana çarpması	0,31425	720	1	226,26	1
	GB2	Çapanın düşerek çalışanlara çarpması	0,04762	240	6	11,4288	3
	GB3	Yüksekten düşme	0,18734	40	16	7,4936	5
	GB4	Yüksekten düşme	0,09186	80	13	7,3488	6
	GB5	Çalışanlarda fiziksel zorlama	0,02414	126	9	3,04164	10
Gemi ve Gemiye Geçiş (GG)	GG1	Takılma/kayma düşme/malzeme düşmesi	0,00628	240	6	1,5072	15
	GG2	Geminin yana yarması/devrilmesi	0,02110	270	5	5,697	8
	GG3	Platformun yıkılmasına bağlı yüksekten düşme	0,00312	360	3	1,1232	18
	GG4	Yüksekten düşme	0,01101	120	10	1,3212	17

Tablo 19’da Fine Kinney Yöntemi ile yapılan risk analizi risk skoru sıralaması ve bu skorların alt kriterlerin AHP ağırlıkları ile çarpımı ile elde edilen yeni skora göre risk sıralaması verilmiştir. AHP ağırlıklarına göre risklerin sıralamasının değişebildiği görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada AHP ve Fine Kinney yöntemleri sırasıyla kullanılarak tersane işletmelerindeki gemi havuzlama operasyonları için risk analizi yapılmıştır. AHP kriterlerin ve alt kriterlerin belirlenmesinde, ağırlıkların hesaplanmasında kullanılmıştır. Fine Kinney yöntemi ise risk faktörlerini sıralama ve olası riskleri belirlemede

kullanılmıştır. İlk olarak “Gemi Havuzlama Operasyonlarının Risk Analizi” hedef olarak seçilerek AHP hiyerarşisi oluşturulmuştur. Sonrasında gemi havuzlama operasyonlarında risk oluşturabilecek; “*takarya işleri, havuz işleri, geminin bağlama ve gemi ve gemiye geçiş*” operasyonları olmak üzere dört adet ana kriter, 21 adet alt kriter ve riskleri önlemeye yönelik “*eğitim, havuzlama operasyonları için güncel güvenlik prosedürlerin kullanımı, uygun çalışma ortamı ve malzeme/ekipman sağlanması, organizasyon ve denetim*” olmak üzere dört adet alternatif belirlenmiştir.

Kriterler ve alt kriterler kendi aralarında ikili karşılaştırma yapılarak ağırlıkları hesaplanmıştır. Alternatiflerin her alt kriter için ikili karşılaştırması yapılarak ağırlıkları hesaplanmıştır. Hesaplamalar doğrultusunda “0,66521” ağırlık oranı ile “*geminin bağlanması*” en yüksek ağırlığa sahip ana kriter olarak tespit edilmiştir. Diğer ana kriterlerin sıralaması yüksekten düşük olana doğru “*takarya işleri, havuz işleri, gemi ve gemiye geçiş*” (0,15117, 0,14210, 0,04151) şeklindedir. Aynı şekilde hesaplanan alt kriterlerin genel ağırlıkları (ana kriter ağırlık oranı ile ana kriterin her alt kriter ağırlık oranı çarpımı yapılarak) hesaplandığında “0,31425” ağırlık oranı ile “*gemi bağlantı elemanları (zincir, halat vb.) ve anele bağının sağlam olmaması*” bütün alt kriterler içinde en yüksek ağırlığa sahip olan alt kriter olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla geminin bağlanması ve bağlanma işleminde kullanılan bağlantı elemanları ön plana çıkmıştır. Geminin havuzlama operasyonlarında geminin bağlanması ve bunun için kullanılan bağlantı elemanlarının durumu ile ilgili riskler detaylandırılarak önlemler alınması iş kazalarının önlenmesinde fayda sağlayacaktır. Her alt kriter için karşılaştırılan alternatiflerden “0,35852” ağırlık oranı ile “*uygun çalışma ortamı ve malzeme/ekipman sağlanması*” en yüksek ağırlığa sahip alternatif olarak tespit edilmiştir. Diğerlerinin sıralaması yüksekten başlayacak şekilde “*organizasyon ve denetim, eğitim, havuzlama operasyonları için güncel güvenlik prosedürlerin kullanımı*” (0,33982, 0,15738, 0,14428) şeklindedir. Alternatifler havuzlama operasyonlarındaki risklerin önlenmesi açısından önemlidir. Risklerin önlenmesi operasyonların sürekliliğini sağlayacağı için alternatiflerin önemi büyük yer tutmaktadır. Çalışmanın bir sonraki aşamasında kriterler ve alt kriterler, Fine Kinney yönteminde sırasıyla “operasyon/iş tanımı” ve “tehlike/tehlike kaynağı” olacak şekilde kullanılarak risk analizi yapılmıştır. Risk analizindeki risk skorlarına göre riskler sıralanmış ve “bağlantı elemanlarının çalışana çarpması” en yüksek skorlu risk olarak tespit edilmiştir. Sonrasında alt kriter genel

ağırlıkları ile risk skorları çarpımı ile yeni bir risk skoru elde edilmiştir. Bu yeni risk skorlarına göre yeniden sıralama yapıldığında önceki duruma göre bazı risklerin sıralamada yerlerinin değiştiği gözlemlenmiştir. Örneğin; ilk sıralamada üçüncü sıradaki “platformun yıkılmasına bağlı yüksekten düşme” riski yeni sıralamada 18. sırada yer almıştır.

Literatürde yapılan benzer çalışmalara bakıldığında benzer risklerin ele alındığı görülmektedir. Yağlı (2021, 23-35) çalışmasında, gemilerin havuzlaması ve havuzlama esnasında yaşanan kazaları incelemiştir. Çalışmada römorkör, gemi ve yüzer havuz olmak üzere üç kazayı ele almıştır. Kazaya neden olan; havuzlama sırasında gemiden ağırlık alınıp tekrar yerine bırakılmaması, havuz inişi sırasında hatalı yük taşınması, gemideki ekipmanların sabitlenmemesi, kaporta, menhol valflerinin kapatılmaması, takaryaların kayması/yer değiştirmesi vb. etkenler üzerinde durmuştur. Havuzlama operasyonları sırasında yaşanmış olan üç farklı kaza incelenmiş ve bu yönüyle reaktif bir yaklaşımla yapılmış bir çalışmadır. Herhangi bir risk analizi yöntemi kullanılmadan doğrudan kaza nedenlerine ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu yönleriyle kıyaslandığında yöntemi açısından farklılık göstermektedir. Ancak incelenen kazalara neden olan etkenler literatürdeki diğer çalışmalarda tanımlanan tehlikelerle benzerlik göstermektedir. Ayrıca metasentür yüksekliği gibi hesaplamaları kullanarak kaza nedenlerini sayısal verilerle bulmaya çalışmıştır. Yorulmaz vd. (2022, 296-302) çalışmalarında, FMEA yöntemi kullanılarak gemi havuzlama operasyonlarındaki riskleri değerlendirmişlerdir. Bu risklerden bazıları; takaryaların geminin zayıf bölgesine gelmesi, personelin gerekli eğitim ve yeterliliğe sahip olmaması, geminin takaryalara yerleştirilmesi sırasında tam şakule alınamaması vb. şeklindedir. Çalışmada tanımlanan riskler literatürdeki diğer çalışmalara benzer şekilde tanımlanmıştır. Sadece belli bir bölgedeki tersanelere odaklanarak yapılmış bir çalışma olması ile farklılık göstermektedir. Dobrucalı (2018, 266-273) çalışmasında, havuzlama sırasında gemide ve havuzda alınması gereken güvenlik önlemlerini vurgulamıştır. Hem öncesinde hem havuzlama sırasında çevre (aydınlatma, gemide ve havuzda dağınık malzeme ekipmanların bulunması vb.) ve hava şartlarının (aşırı rüzgârlı hava), ekipmanların çalışmaya uygun olması (periyodik test ve bakımlarının yapılması) gerektiği durumları vurgulamıştır. Risk analizi yapılmaması ve sadece havuzlama operasyonları öncesinde ve operasyon sırasında alınması gereken önlemlerin belirtilmesi açısından diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir. Özellikle çevresel etkenler ve

teknik konular (periyodik kontroller vb.) üzerinde durulmuştur. Literatürdeki çalışmalarda genel olarak tersanelerdeki iş kazaları ve nedenleri genel olarak incelenmektedir. Gemilerin havuzlama operasyonları ve bu operasyonlara ait riskler çalışmaların sadece bir bölümünde aktarılmaktadır. Literatürdeki çok az sayıda çalışma (Yağlı, 2021, 7-23; Yorulmaz vd. 2022, 298-302) gemilerin havuzlamasını doğrudan inceleyen çalışmalardır. Fakat çoğu çalışma denizcilik veya tersaneler üzerine çalışmalar olmasına rağmen (Tansoy, 2017, 57-58; Tanrıverdi, 2019, 16-20; Turan ve Süslü, 2021, 183-184; Güler, 2014, 29; Yorulmaz vd. 2023, 630-633; Adalı, 2010, 104-105; Aydın, 2010, 116; Tari, 2014, 27-34; Dobrucalı, 2018, 266-273) çalışmaların sadece bir bölümünde havuzlama konusu geçmektedir.

Elde edilen sonuçlar tersane işletmelerindeki gemi havuzlama operasyonlarına ilişkin potansiyel riskleri ortaya koyarak bu risklerin belirlenmesine, işletmelerin daha etkili önlemleri almasına ve operasyonel süreçlerini en uygun hale getirmelerine yardımcı olacaktır. Ayrıca AHP ve Fine Kinney yöntemlerinin birlikte kullanılması daha kapsamlı bir risk analizi yapılmasını ve daha net sayısal sonuçlara ulaşılmasını sağlayabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada tersane işletmelerindeki gemi havuzlama operasyonlarına yönelik AHP ve Fine Kinney yöntemleri ile risk analizi detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Elde edilen bulgular tersane işletmelerinin daha güvenli ve sürdürülebilir operasyonlar gerçekleştirmelerine katkıda bulunabilir. Ayrıca benzer sektörlerdeki risk analizi çalışmalarına rehberlik edebilir.

Bu çalışmanın kısıtı, çalışmanın belirli bir zaman dilimindeki verilere dayanmasıdır. Teknolojik ve endüstriyel değişiklikler gelecekteki operasyonları etkileyebilir ve çalışmanın geçerliliğini azaltabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda daha geniş bir veri seti kullanılarak ve farklı yöntemlerin entegrasyonu ile daha kapsamlı bir risk analizi yapılabilir. Risk analizi için AHP ve Fine Kinney yöntemleri daha karmaşık ve özelleştirilmiş modellerle birleştirilebilir. Bu çalışmada, tersane işletmelerine odaklanarak risk analizi uygulanmıştır. Gelecekteki çalışmalarda benzer metodolojiler denizcilik endüstrisi genelinde veya diğer büyük altyapı projelerinde uygulanarak karşılaştırmalı analizlere odaklanılabilir.

Kaynakça

- Adalı, Pınar. *Tersanelerde Ekipmanlara Bağlı Kaza Olasılıklarının Değerlendirilmesi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2010.
- Akbal, Hazal. - Akbal, H. İnan. "Covid-19 Pandemi Sürecinde Uzaktan Eğitim ile İlgili Yaşanan Sorunların Öğrenci Bakış Açısına Göre AHP Yöntemi ile İncelenmesi". *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 11/22 (2020), 533-546.
- Aker, Aygül. – Özçelik, Tijen Över. "Metal sektöründe 5x5 Matris ve Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi". *Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety* 4/1 (2020), 65-75.
- Aslan, Selman. "Risk Assessment Of Construction Works İn City Square Using Fine Kinney Method". *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi* 37/2 (2022), 329-340.
- Atehnjia, Denis Njumo. - Yang, Zaili. - Wang, Jin. "Risk Control And Cost Benefit Analysis Of Docking Operation". *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering* 4/1 (2018), 1-14.
- Aydın, Fetiye. *İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramının Toplam Kalite Yönetimi Açısından İrdelenmesi ve Gemi İnşaa Sanayinde (Tuzla Tersaneler Bölgesi) Bir Araştırma*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2010.
- Aymutlu, Ersan. *Dünyada ve Türkiye’de Denizcilik Sektörünün Finansman Yapısı*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007.
- Bakacak, Murat. *Gemi İnşaa Onarım Faaliyetlerinde Meydana Gelen Kazaların Analizi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, 2007.
- Bayram, Hakan. – Çelek Kaya, Elif. "Fine-Kinney Metodu ile Risk Analizi: Trabzon Liman Örneği". *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 11/2 (2022), 760-783.

- Caner Akın, Güfte vd. “Yeni Bir Risk Değerlendirme Yöntemi ile Tersane İşletmelerinin Sınıflandırılması”. *Business & Management Studies: An International Journal* 8/1 (2020), 232-254.
- Dobrucalı, Erinç. *Gemi İnşa Mühendisliğine Giriş: Gemi Formunun Hidrostatığı ve Stabilitesi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık, (2018).
- Durmuş, Handan - Yurtsever, Özlem - Yalcin, Bahattin. “Bir Çay Fabrikasında Fine-Kinney ve FMEA Yöntemleri ile Risk Değerlendirmesi”. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences* 33/2 (2021), 287-298.
- Duyar, Gürkan. *İş Sağlığı ve Güvenliği (Tuzla Tersaneleri Örneği)*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2010.
- Duyku, Hatice. *Lloyd Kurallarına Göre Bir Geminin Havuzlama Sürecinin Planlanması*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2011.
- Ediz, Ayşe - Yıldızbaşı, Abdullah - Baytemur Esra. “İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Performans Göstergelerinin AHP ile Değerlendirilmesi”. *The Journal of Academic Social Science Studies* /62 (2017), 275-294.
- Erten, Begüm - Utlı Zafer. “İlaç Lojistik Sektöründe Risk Analizi Yapılarak 5x5 Matris, Fine Kinney ve FMEA Yöntemleri ile Risk Değerlendirmelerinin Karşılaştırılması: Bir Firma Örneği”. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi* 12/48 (2017), 1-14.
- Erzurumluoğlu, Kamer- Köksal, Kerem Nur- Gerek, İ. Halil. “İnşaat Sektöründe Fine-Kinney Metodu Kullanılarak Risk Analizi Yapılması”. 5. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu (2015), 137-146.
- Güler, Aslıcan. *Gemi Bakım Onarım Sektöründe Risk Envanteri Oluşturulması Tanker Gemileri*. Ankara: T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, 2014.
- Günay, Ziya. “İş Tatmini Boyutlarının İş Güvenliği Uzmanları ve İşyeri Hekimleri Açısından Karşılaştırması: AHP Uygulaması”. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 11/3 (2018), 2234-2245.

- Güngör, Aytek - Barlas, Barış. “Dördüncü Sanayi Devriminin Gemi İnşa Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerine Etkileri”. *Gemi ve Deniz Teknolojisi /215 (2019)*, 28-42.
- Önder, Güler - Önder, Emrah. “Yoğun Bakım Hemşirelerinin İş Tatminine Etki Eden Faktörlerin Önem Derecelerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi ile Belirlenmesi (Determining the Precedence of Incentive Factors of Critical Care Unit Nurses’ Job Satisfaction Using Analytic Hierarchy Process Technique)”. *KSÜ İİBF Dergisi 3/2 (2013)*, 195-216.
- Özdemir, Yahya. “İnovasyon Odaklı Girişimlerin Desteklendiği Teknoparkların Kuruluş Yeri Seçiminde Etkili Olan Değişkenlerin AHP ile Önem Katsayılarının Belirlenmesi”. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi 4/1 (2020)*, 74-83.
- Hossain, Niamat Ullah I.- Nur, Farjana - Jaradat, Raed M. “An Analytical Study Of Hazards and Risks in The Shipbuilding İndustry”. *In Proceedings of American Society for Engineering Management Annual Conference, (2016)*, 18-21.
- İlgaz, A. “Lojistik Sektöründe Personel Seçim Kriterlerinin AHP ve TOPSİS Yöntemleri İle Değerlendirilmesi”. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 1/32 (2018)*, 586-605.
- İşlek, Çinel. *Tersanelerde ISO 14001 Yönetim Sistemi ve OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Uygulamaları*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2010.
- Kinney, G. F. - Wiruth, A. D. “Practical Risk Analysis For Safety Management”. *China Lake, CA: Naval Weapons Center /5865, (1976)*.
- Saaty, T. L. “How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process”. *European Journal of Operational Research 48/1 (1990)*, 9-26.
- Saaty, T. L., & Ozdemir, M. S. “Why The Magic Number Seven Plus Or Minus Two”. *Mathematical and Computer Modelling 38/3-4 (2003)*, 233-244.
- Saban, Metin - Gülerçin, Gülay. “Deniz Taşımacılığı İşletmelerinde Maliyetleri Etkileyen Faktörler ve Sefer Maliyetleri”. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi 1/1 (2009)*, 1-16.

- Putra, Rega Dinatha - Sukandari, Benny - Wihartono, Wihartono. "Risk Management Of Occupational Safety and Health İn Kri Docking Project Using Hazard İdentification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Method Case Study: PT". *PAL Indonesia. Journal Asro* 10/2 (2019), 76-91.
- Tanrıverdi, Murat. (2019). *Gemi İnşa Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019.
- Tansoy, Tarık Renan. *Tersanelerde İş Kazalarının Önlenmesinde Alınması Gereken Tedbirler ve Risk Analizi*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2017.
- Tari, İbrahim. *Dünyada Gemi Bakım-Onarım Sektörü ve Gemi Bakım-Onarımının Ekonomik Maliyetinin Modellenmesi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014.
- Turan, Haldun - Süslü, Emrah. "Tersanelerde İş Sağlığı Güvenliği". *The Journal of Academic Social Science* 119/119 (2021), 160-188.
- Yağlı, Hayri. *Gemi Havuzlama ve Havuzlama Sırasında Oluşan Kazaların Analizi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2021.
- Yorulmaz, Murat. "Tersane İşletmelerinde Etik İklimin Örgütsel Güvene Etkisinde Örgütsel Adalet Algısının Aracılık Rolü". *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi* 13/1 (2021), 57-84
- Yorulmaz, Murat - Durmuş, Dinçer - Sezen, Kübra. "Gemilerin Havuzlama Operasyonlarındaki Risklerinin FMEA Yöntemi ile Analizi". *Journal of Academic Value Studies* 8/3 (2022), 293-303.
- Yorulmaz, Murat - Taş, Ayşe - İnanlı, Habip. "Limanlardaki İş Kazalarında İnsan Kaynaklı Hata Nedenlerinin AHP Yöntemiyle Değerlendirilmesi: Kocaeli Liman Bölgesinde Bir Uygulama". *Academic Social Resources Journal* 7/34 (2022), 193-202.
- Yorulmaz, Murat - Çelik, Yasin. "Tersane İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Performansının Değerlendirilmesi: Yalova Tersaneler Bölgesinde Bir Uygulama". *Gemi ve Deniz Teknolojisi* /224 (2024), 40-59.

Yorulmaz, Murat - Sezen, Kübra. “Denizcilik Alanında Kullanılan Risk Analizi Yöntemleri ve Fine Kinney Yöntemiyle Bir Uygulama”. *Afet ve Risk Dergisi* 6/3 (2023), 622-637.