

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**VAN GÖLÜ'NDE GERÇEKLEŞEN KAZALARIN HATA AĞACI ANALİZİ VE DENİZCİLİK
FAALİYETLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bayram ASLAN

**OCAK 2022
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**VAN GÖLÜ'NDE GERÇEKLEŞEN KAZALARIN HATA AĞACI ANALİZİ VE
DENİZCİLİK FAALİYETLERİ**

Bayram ASLAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME YÜKSEK MÜHENDİSİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20 / 12 / 2021

Tezin Savunma Tarihi : 11 / 01 / 2022

Tez Danışmanı : Devran YAZIR

Trabzon 2022

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Van Gölü'nde gerçekleşen denizcilik faaliyetlerini ele almak ve gölde gerçekleşen kazaları Hata Ağacı Analizi ile inceleyerek kazaların azaltılmasına ya da önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunmak amacıyla yapılmıştır.

Çalışmalarım ve akademik yaşantım süresince bana her anlamda örnek olan, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, akademik disiplini kazanmamda destek sağlayan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmayı hazırlarken her zaman yanımda olan ve motive olmamı sağlayan eşime, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen abime, kayınpederime, kayınvalideme, ekipman ve donanım yardımı sağlayan kardeşim Feyza ÖZDEMİR'e, Van Piri Reis Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'ndeki mesai arkadaşlarıma ve değerli müdürüm Abdulaziz ÖZTÜRKÇÜ'ye, Tatvan Liman Başkanlığında çalışan Özgür ŞAHİNOĞLU'na, değerli hocalarım Prof. Dr. Ersan BAŞAR ve Dr. Öğr. Üyesi Umut YILDIRIM'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez çalışmasını annem Hatice ASLAN'a ithaf ediyorum.

Bayram ASLAN

Trabzon 2022

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Van Gölü’nde Gerçekleşen Kazaların Hata Ağacı Analizi ve Denizcilik Faaliyetleri” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR’ın danışmanlığında tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 11/01/2022

Bayram ASLAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
KISALTMALAR DİZİNİ	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Van Gölü	3
1.3. Van Gölü’nde Gerçekleştirilen Denizcilik Faaliyetleri	4
1.3.1. Taşımacılık	5
1.3.1.1. Feribot ile Taşımacılık.....	5
1.3.1.2. Deniz Otobüsü ile Taşımacılık	8
1.3.1.3. Diğer Tekneler ile Taşımacılık	8
1.3.2. Balıkçılık	8
1.3.3. Diğer Faaliyetler	10
1.4. Van Gölü Etrafında Bulunan Denizcilik Kurum ve Kuruluşları	10
1.4.1. Tatvan Liman Başkanlığı.....	11
1.4.2. Gemi İnşa Alanı.....	11
1.4.3. Van Deniz Ticaret Odası Temsilciliği	11
1.4.4. Denizcilikle İlgili Eğitim Kurumları	12
1.4.4.1. Van Piri Reis Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	12
1.4.4.2. Tatvan Seydi Ali Reis Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	12
1.4.4.3. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Denizcilik Fakültesi	13
1.4.4.4. Edremit Dalış Okulu.....	13
1.5. Deniz Kazaları	13
1.5.1. Van Gölü’nde Gerçekleşen Kazalar	14

1.5.1.1.	Süphan Römorköründe Gerçekleşen Kaza	15
1.5.1.2.	Göçmenlerin Bulunduğu Teknenin Alabora Olması	15
1.5.1.3.	Hava Muhalefeti Nedeniyle Gerçekleşen Kaza	15
1.6.	Hata Ağacı Analizi (HAA)	16
1.6.1.	FTA Temel Hesaplamaları	19
1.7.	Benzer Çalışmalar	21
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	27
2.1.	Hata Ağaçlarının Oluşturulması ve Olasılıkların Hesaplanması.....	28
2.1.1.	Karaya Oturma, Çatışma ve Su Alma Kazalarının Hata Ağacının Oluşturulması ve Olasılıkların Hesaplanması.....	28
2.1.2.	Gemi İçi Kazaların Hata Ağacının Oluşturulması ve Olasılıkların Hesaplanması	30
3.	BULGULAR	31
3.1.	Anket Sonucunda Elde Edilen Bulgular	31
3.2.	Araştırma Sonucunda Elde Edilen Bulgular.....	35
3.3.	Hata Ağacı Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular	37
3.3.1.	Karaya Oturma, Çatışma ve Su Alma Kazalarının Hata Ağacı Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular	37
3.3.1.1.	Karaya Oturma, Çatışma ve Su Alma Kazaları İçin Duyarlılık Analizi	40
3.3.2.	Gemi İçi Kazaların Hata Ağacı Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular	40
3.3.2.1.	Gemi İçi Kazalar İçin Duyarlılık Analizi	43
4.	TARTIŞMA.....	44
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	48
6.	KAYNAKLAR	51
7.	EKLER	56

ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

VAN GÖLÜ'NDE GERÇEKLEŞEN KAZALARIN HATA AĞACI ANALİZİ VE
DENİZCİLİK FAALİYETLERİ

Bayram ASLAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR
2022, 55 Sayfa, 14 Ek Sayfa

Denizcilik faaliyetleri dünya genelinde yoğun olarak gerçekleştirilmektedir. Bu faaliyetler gerçekleştirilirken çatışma, karaya oturma, su alma ve gemi içi kazalar olmak üzere çeşitli kazalar meydana gelmektedir. Meydana gelen kazaların nedenleri kaza raporlarıyla tespit edilip, kayıt altına alınarak ileride gerçekleşmesi muhtemel kazalar için önlemlerin alınmasını sağlamaktadır. İç sularda gerçekleştirilen denizcilik faaliyetleri bölgesel kaldığı ve iç sularda çalışan tekneler küçük boyut ya da küçük tonajlı olduğu için kaza kayıtları ve detaylı raporları nadir bulunmaktadır. Van Gölü, yüz ölçümü olarak Türkiye'nin en büyük gölü olmasına rağmen buradaki faaliyetler bölgesel nitelikte kalmıştır. Son zamanlarda yapılan denizcilik faaliyetlerini geliştirmeye yönelik çalışmalar ve bölgede kurulan kurum ya da kuruluşlarla göldeki faaliyetlerin kalitesi arttırılmaya çalışılsa da yeteri kadar başarı elde edilememiştir. Bu çalışmada, Van Gölü ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar incelenmiş ve göldeki denizcilik faaliyetlerinin geliştirilmesine katkı sağlamak amacıyla gölde gerçekleşen kazaların nedenleri anketler düzenlenerek belirlenmiştir. Belirlenen nedenler “hata ağacı” ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda dikkatsizlik, bilgi eksikliği, aşırı güven, kötü hava koşulları, iletişim cihazı eksikliği gibi etkenlerin kazalardaki temel nedenler olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen nedenlere göre kazaların azaltılması, tekne takiplerinin yapılması ve tekneler arası iletişim sisteminin sağlanması için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Van Gölü, Deniz Kazaları, Deniz Olayları, Denizcilik Faaliyetleri, FTA

Master Thesis

SUMMARY

FAULT TREE ANALYSIS OF ACCIDENTS OCCURRED IN LAKE VAN AND MARITIME ACTIVITIES

Bayram ASLAN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Maritime Transportation and Management Engineering Graduate Program
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Devran YAZIR
2022, 55 Pages, 14 Appendix Pages

Maritime activities are widely carried out around the world. Within these activities, various accidents might occur such as collision, grounding, flooding, and onboard accidents. The reasons for these accidents are determined, accident reports are prepared and recorded so that necessary precautions can be taken to prevent future accidents. Since maritime activities which are carried out in inland waters are territorial, and boats navigating in these waters are in small dimensions and tonnage, the accidents records and detailed accident reports are rarely found. Despite being the largest lake in Turkey, the maritime activities in Lake Van remain territorial. Even though the quality of the activities in the lake has been tried to be increased recently with the help of the institutions and organizations founded in the territory, sufficient success has not been achieved. In this study, scientific studies related to Lake Van have been examined and the reasons for the accidents that have occurred in the lake have been revealed using questionnaires. The revealed reasons have been analyzed by means of “Fault Tree Analysis” (FTA). As a result of the study, recklessness, overconfidence, bad weather conditions and lack of communication devices have been determined as the main reasons for the accidents. Regarding to the determined reasons, keeping a close watch on the boats, and reinforcing the communication system among the boats have been recommended to minimize the accidents in the lake.

Key Words: Lake Van, Marine Accidents, Marine Incidents, Maritime Activities, FTA

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Van Gölü	3
Şekil 2. SHOD Van Gölü Haritaları	4
Şekil 3. Sultan Alparslan ve İdris-i Bitlisi feribotları	7
Şekil 4. Gölde balıkçılık faaliyetleri	9
Şekil 5. Van gölünde keşfedilen küçük mercan balığı	10
Şekil 6. Hata Ağacı Analizi aşamaları	16
Şekil 7. Temel hata ağacı	18
Şekil 8. Veya kapısı	20
Şekil 9. Ve kapısı	21
Şekil 10. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazaları için hata ağacı	29
Şekil 11. Gemi içi kazalar için hata ağacı	30
Şekil 12. Ankete katılan kişilerin eğitim durumları	31
Şekil 13. Ankete katılan kişilerin çalışma süresi	32
Şekil 14. Ankete katılan kişilerin çalıştıkları tekne tipleri	32
Şekil 15. Ankete katılan kişilerin çalıştıkları tekne boyları	33
Şekil 16. Ankete katılan kişilerin çalıştıkları teknelerin yaşları	33
Şekil 17. Ankete katılan kişilerin çalıştıkları teknelerin sefer güzergâhları	34
Şekil 18. Ankete katılan kişilerin gölde bulunma süreleri	34
Şekil 19. Gölde faaliyet gösteren teknelerin tiplerine göre dağılımı	36
Şekil 20. Gölde faaliyet gösteren teknelerin gros tonajlarına göre dağılımı	36
Şekil 21. Gölde faaliyet gösteren teknelerin boylarına göre dağılımı	37
Şekil 22. Başlangıç olaylarının karaya oturma, çatışma ve su alma kazalarının oluşumuna katkısı	39
Şekil 23. Başlangıç olaylarının gemi içi kazaların oluşumuna katkısı	42
Şekil 24. Van Gölü şebeke kapsama alanları	46

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. 2016-2020 yılları arasında Van Gölü'nde taşınan yük ve yolcu miktarları.....	5
Tablo 2. 1971-2018 yılları arasında kullanılan feribotların teknik özellikleri	6
Tablo 3. Sultan Alparslan ve İdris-i Bitlisi feribotlarının teknik özellikleri	7
Tablo 4. FTA'da kullanılan temel semboller.....	17
Tablo 5. Boolean matematiği kuralları	19
Tablo 6. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazalarına ait kod ve olasılık değerleri	29
Tablo 7. Gemi içi kazalara ait kod ve olasılık değerleri	30
Tablo 8. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazalarına neden olan olayların minimum kesme kümeleri	38
Tablo 9. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazaları için başlangıç olayı analizi	39
Tablo 10. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazaları için duyarlılık analizi.....	40
Tablo 11. Gemi içi kazalara neden olan minimum kesme kümeleri	41
Tablo 12. Gemi içi kazalar için başlangıç olayı analizi.....	42
Tablo 13. Gemi içi kazalar için duyarlılık analizi	43
Tablo 14. Türkiye'de kullanılan gemi takip sistemleri ve kapsadığı alanlar	45

KISALTMALAR DİZİNİ

BDD	: İkili Karar Diyagramı
BHP	: Beygir Gücü
COLREG	: Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü
DWT	: Dedveyt Ton
ETA	: Olay Ağacı Analizi
FFTA	: Bulanık Hata Ağacı Analizi
FMEA	: Arıza Modu ve Etki Analizi
FRAM	: Kullanılan İletişim Kanalı
FTA	: Hata Ağacı Analizi
GT	: Gros Tonaj
HAA	: Hata Ağacı Analizi
HAZIP	: Tehlike Tanımlama
HAZOP	: Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi
HFACS	: İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi
İMEAK	: İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri
kts	: knots
kW	: Kilowatt
MCS	: Minimum Kesme Seti
NT	: Net Tonaj
RBI	: Risk Temelli Kontrol
SHOD	: Seyir, Hidrografi ve Oşinografi Dairesi
SOLAS	: Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TÜLOMSAŞ	: Türkiye Lokomotif ve Motor Sanayi A.Ş.
TAO	: Türk Anonim Ortaklığı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Denizcilik faaliyetleri tüm dünya denizlerinde ve iç sularda gerçekleştirilmektedir. Ayrıca dünya ticaretine deniz yolu ile yapılan taşımacılığın katkısı oldukça fazladır. Deniz yolu ile yaklaşık %90 oranında taşıma gerçekleştirilmektedir (Ece vd., 2020). Hem denizcilik faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi hem de deniz taşımacılığı sırasında çeşitli deniz olayları yaşanmaktadır. Denizcilik faaliyetleri gerçekleştirilirken yaşanan olaylardan en önemlisi ve etki payı en fazla olanı deniz kazaları ya da deniz olaylarıdır. Deniz kazaları, gemi ile taşınan yükü, gemide çalışan personeli ve çevreyi olumsuz etkilemektedir. Deniz kazalarının gerçekleşmesini önlemek için birçok sözleşme, kural ve standartlar getirilmesine rağmen kazalar olmaya devam etmektedir (Yıldırım vd., 2015).

Deniz kazalarını önlemek için oluşturulan kuralların tarihi incelendiğinde hemen hemen her bir kural bir kazadan sonra oluşturulmuştur. Örneğin SOLAS (Safety of Life at Sea), Titanic gemisi kazasından sonra kabul edilmiştir. Ancak bu kurallara yeteri kadar uyulmaması ve insan kaynaklı nedenler, deniz kazalarının en önemli nedenleri arasında yer almaktadır (Yıldırım ve Başar, 2019).

Denizcilik faaliyetleri sadece açık denizlerde gerçekleştirilmeyip nehir ve iç sularda da gerçekleştirildiğinden iç sulardaki deniz kazaları ya da olayları oldukça önem arz etmektedir. Özellikle balıkçılık, taşımacılık ve diğer denizcilik faaliyetlerinin gerçekleştirildiği iç sularda, deniz kazalarının meydana gelmemesi için gerekli önlemler alınarak denetim mekanizmasının çalışır durumda olması gerekmektedir. İç sularda denizcilik faaliyetleri ile uğraşanların çoğunluğu ya baba mesleğini devam ettirmekte ya da bu faaliyetleri hobi olarak gerçekleştirmektedir (Yeşil, 2018). İç suların konumundan dolayı kamu ve özel sektör tarafından da bazı faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Göller gibi bazı iç suların denizlerle hiçbir bağlantısı bulunmayabilir. Ancak karayoluna nazaran daha kısa mesafede taşımacılık ve diğer faaliyetleri gerçekleştirme imkânı sağladığından bu iç sularda denizcilik faaliyetlerinin önemi artmaktadır. Son zamanlarda gelişen teknoloji ile iç suların kullanımı da artmıştır. Özellikle taşımacılık ve balıkçılık faaliyetleri açısından yoğun bir şekilde kullanılır hâle gelmiştir.

Türkiye’de iç sularda denizcilik faaliyetleri gerçekleştirilen önemli iki iç su bulunmaktadır. Bu iç sular Van Gölü ve Karakaya Baraj Gölü’dür. Karakaya Baraj Gölü’nde Elazığ’ın Baskil ilçesiyle Malatya’nın Battalgazi ilçesi arasında taşımacılık faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Van Gölü’nde Van ile Bitlis’in Tatvan ilçesi arasında yük taşımacılığı faaliyetleri yoğun olarak gerçekleştirilmektedir (Deniz ve Yazıcı, 2003).

Van Gölü, yüz ölçümü olarak Türkiye’nin en büyük gölüdür. Gölün suyunun sodalı olmasından dolayı yaşayan balık ya da deniz canlısı çeşidi oldukça azdır. Gölde balık türü olarak “inci kefali” bulunmaktadır. Bu balık türünden dolayı gölde balıkçılık faaliyetleri oldukça fazladır. Gölde gerçekleştirilen faaliyetler taşımacılık, balıkçılık ve diğer faaliyetler olarak gruplandırılabilir. Ayrıca göldeki denizcilik faaliyetlerinin geliştirilmesi için eğitim kurumları, kooperatifler ve tekne yapımı gibi sektörler de bulunmaktadır. Özellikle Van Deniz Ticaret Odası Temsilciliği’nin açılmasıyla Van Gölü’nü bir iç deniz hâline getirmek amaçlanmıştır.

Gölde gerçekleştirilen taşımacılık faaliyetleri yük taşımacılığı ve yolcu taşımacılığı olarak ele alınabilir. Türkiye ile İran arasında bulunan demiryolu hattının Van ile Tatvan arasındaki kısmı göl üzerinden feribotlarla sağlanmaktadır. Yolcu taşımacılığı ise daha çok gezinti ve eğlence amaçlı gerçekleştirilmektedir.

Van Deniz Ticaret Odası Temsilciliği tarafından yayımlanan belgede Van Gölü’nde 2 adet feribot, 33 adet yolcu motoru, 117 adet balıkçı teknesi, 27 adet özel tekne, 2 adet deniz otobüsü, 1 adet iskele inşa dubası, 1 adet küçük tekne barınağı ve 14 adet yanaşma yeri bulunduğu belirtilmektedir (URL-1, 2021). Bu bilgiler dikkate alındığında gölde gerçekleştirilen denizcilik faaliyetlerinin büyüklüğü ve önemi ortaya çıkmaktadır.

Çalışmanın amacı Van Gölü’nde gerçekleştirilen denizcilik faaliyetlerini ele almak, gölde gerçekleşen kaza tiplerini ve nedenlerini belirlemek, gölde gerçekleştirilen faaliyetlerin eksik / aksak taraflarını tespit etmek ve faaliyetlerin geliştirilmesi için çözüm önerileri sunmaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde Van Gölü ile ilgili genel bilgiler, Van Gölü’nde gerçekleştirilen denizcilik faaliyetleri, Hata Ağacı Analizi (HAA) ve literatürde bulunan çalışmalar ile ilgili bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde gölde gerçekleşen kazaların nedenleriyle ilgili hata ağaçlarının oluşturulması ve gerekli hesaplamaların yapılmasıyla ilgili yapılan çalışmalar belirtilmiştir. Üçüncü bölümde elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Dördüncü bölümde çalışmanın diğer çalışmalardan farklı yönleri irdelenmiş, beşinci bölümde elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

1.2. Van Gölü

Bölge halkı tarafından Van Denizi olarak adlandırılan Van Gölü, Türkiye'nin en büyük gölüdür. Ayrıca Van Gölü dünyanın en büyük sodalı gölüdür. Gölün suyu tuzlu ve sodalıdır. Bu özelliğinden dolayı göldeki biyolojik çeşitlilik azdır. Göl, volkanik patlamalar sonucu oluşmuştur (URL-2, 2021).

Van Gölü suyunun tuzluluk oranı %0,19 ve pH'sı 9,8'dir. Gölün suyunun tuzlu ve sodalı olmasından dolayı gölde deniz canlısı sayısı oldukça azdır. Gölde 103 çeşit *fitoplankton*, 36 çeşit *zooplankton* ve inci kefali olarak adlandırılan Van balığı yaşamaktadır (URL-2, 2021).

Gölün yüzölçümü 3.713 km² olup gölde birçok koy bulunmaktadır. Göl etrafında bir tur atılmasıyla yaklaşık 430 km yol kat edilmiş olur. Gölün ortalama derinliği 171 m olup en derin yeri 451 m'dir. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 1646 metredir. Göldeki su seviyesi mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Çevresinde Van ve Bitlis illeri bulunmaktadır. Ayrıca gölde Akdamar, Çarpanak, Adır ve Kuş adaları olmak üzere 4 önemli ada bulunmaktadır (Şekil 1). Bu adalar tarihi ve turistik öneme sahiptir. Özellikle Akdamar Adası'nda son yıllarda yapılan restorasyon ve çevre düzenleme çalışmalarıyla göl cazibe merkezi hâline gelmiştir. 1970'lerde yapılan, Türkiye ve İran'ı birbirine bağlayan İstanbul-Tahran demiryolu ulaşımı göl üzerinden feribotlarla sağlanmaktadır (URL-2, 2021).

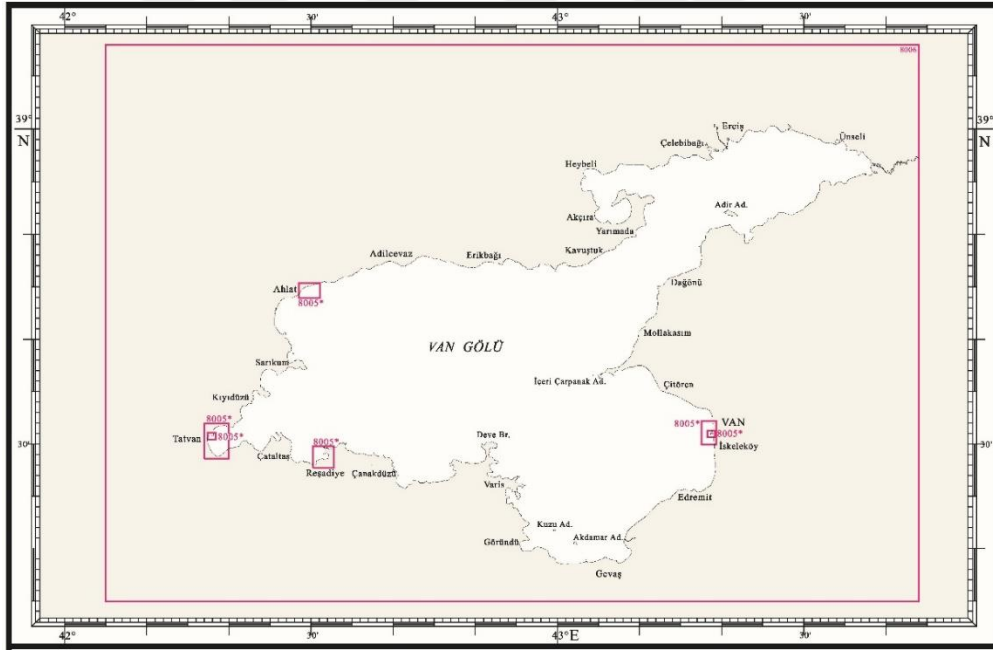


Şekil 1. Van Gölü (URL-2, 2021).

Van Gölü geçmişten günümüze birçok savaşa şahitlik etmiştir. Özellikle son zamanlarda yapılan araştırmalarda Ruslara ait olduğu düşünülen tekne kalıntıları bulunmuştur. Bu kalıntıların gölde dalış turizmini geliştirmek için önemli derecede katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. Van Gölü’nde Gerçekleştirilen Denizcilik Faaliyetleri

Van Gölü, Türkiye’nin en büyük gölü olması ve demiryolu bağlantısının göl üzerinden feribotlarla sağlanmasından dolayı gölde çeşitli denizcilik faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Özellikle turistik amaçlı geziler ve balıkçılık faaliyetleri önemli bir yere sahiptir. Gölde faaliyet gösteren çeşitli büyüklükte tekneler vardır. Bu teknelerden bazıları kamu işletmeleri bazıları ise özel işletme ve şahıslar tarafından işletilmektedir.



Şekil 2. SHOD Van Gölü Haritaları (SHOD, 2020).

Van Gölü kıyılarında feribotların ve teknelerin yanaşacağı büyüklü küçük iskeleler, balıkçı barınakları ve tekne inşa alanları bulunmaktadır. Bu iskeleler Tatvan, Van, Ahlat, Adilcevaz, Erciş, Edremit, Gevaş ve Reşadiye gibi yerleşim yerlerinde bulunmaktadır (Şekil 2).

Van Gölü'nde gerçekleşen denizcilik faaliyetleri genel itibariyle taşımacılık ve balıkçılık olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Ayrıca son zamanlarda dalış turizmi ile ilgili faaliyetler de yürütülmektedir.

1.3.1. Taşımacılık

Deniz yolu ile gerçekleştirilen taşımacılık dünyada önemli yer tutmaktadır. Deniz yolu ile fazla miktarlarda yük ve çok sayıda yolcu taşınması gerçekleştirilmektedir. Ancak Van Gölü bir iç su olduğu ve deniz ile gölün bağlantısının olmamasından dolayı taşımacılık faaliyetleri birkaç alanla sınırlıdır. Gölde feribotlarla yolcu, araba ve tren vagonları taşınması yapılmaktadır. Gölde bulunan adalara yolcu motorları ve deniz otobüsleri ile gezi amaçlı yolcu taşınması yapılmaktadır. Genel olarak gölde taşımacılık alanları bunlarla sınırlıdır.

1.3.1.1. Feribot ile Taşımacılık

Van Gölü üzerinde gerçekleştirilen en önemli faaliyetlerin başında feribot ile yük ve yolcu taşımacılığı gelmektedir. Türkiye ile İran arasındaki demiryolu bağlantısının Van-Tatvan arasındaki kısmının göl üzerinden feribotlarla sağlanması denizcilik faaliyetlerinin gelişmesine öncülük etmiştir. Feribotlarla tren vagonu, araba ve yolcu taşınabilmektedir. Ancak feribotlar genel olarak vagon taşımacılığında kullanılmaktadır (Tablo 1). Bundan dolayı gölde bulunan feribotların sevk, idare, bakım, onarım ve diğer işlemleri TCDD Van Gölü Feribot Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmektedir.

Tablo 1. 2016-2020 yılları arasında Van Gölü'nde taşınan yük ve yolcu miktarları (URL-3, 2021).

Tatvan-Van-Tatvan	2016	2017	2018	2019	2020
Sefer Adedi (Gidiş-Geliş)	646	628	509	192	383
Yolcu Adedi	522	436	760	2.308	758
Yüklenen Ton	145.379	149.817	319.445	222.554	486.788
Vagon Adedi	10.735	11.216	19.856	9.817	18.835

TCDD Van Gölü Feribot Müdürlüğünün temelleri 1928’li yıllara dayanmaktadır. İlk Van Gölü Seyr-i Sefain İdaresi adıyla Bayındırlık Bakanlığına bağlı olarak Van’ın Erciş ilçesinde kurulan ve göldeki faaliyetlerle trafiği düzenlemeyi amaçlayan kurum 1934 yılında kaldırılarak yetkilerini Van İli Özel İdaresine devretmiştir. Sonra İçişleri Bakanlığına bağlı olarak kurulan Van Gölü Gemi İşletme İdaresine ve daha sonra 1936 yılında Tatvan’da kurulan İktisat Vekâlet’ine bağlı Van Gölü İşletmesine yetkilerini devretmiştir. Göl idaresi kalıcı olarak Erciş’ten Tatvan’a taşınmıştır. Bu taşıma işleminden sonra 1940’lı yıllarda işletmenin faaliyetleri artmış ve Van Gölü İşletmesinin ilk gemileri inşa edilmeye başlanmıştır (Demirtaş ve Subaşı, 2015; Aygül, 2021).

Van Gölü İşletmesi adıyla belirli bir süre devam eden işletme günümüze kadar çeşitli kurumlara bağlanarak ve değişik adlarla faaliyetlerine devam etmiştir. 1951 yılında Denizcilik Bankası TAO Genel Müdürlüğüne, 1984 yılında Türkiye Denizcilik İşletmeleri Genel Müdürlüğüne ve 1988 yılında TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğüne bağlı olarak faaliyetlerine devam etmiştir. Günümüzde TCDD Van Gölü Feribot İşletme Müdürlüğü olarak faaliyetlerine devam etmektedir (URL-4, 2021; Aygül, 2021).

İlk inşa edilen 4 adet feribot 1971-2018 yılları arasında taşımacılık faaliyetlerinde bulunmuştur. Bu feribotlara ait teknik bilgiler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. 1971-2018 yılları arasında kullanılan feribotların teknik özellikleri

Feribot Adı	Orhan Atlıman	Refet Ünal	Tatvan	Van
İnşa Tarihi	1971	1972	1975	1976
Hız (Knot)	14	14	15	15
GT	1.918,29	1.918,29	1.766,24	1.766,24
NT	983,98	983,98	662,76	662,76
DWT (Yaz)	360	360	400	400
Toplam Makine Gücü (kW)	1.900 x 2 BHP	1.900 x 2 BHP	1.875 x 2 BHP	1.875 x 2 BHP
Makine Devri (RPM)	720	720	750	750
Tam Boy (m)	81,85	81,85	81,85	81,85
Tam En (m)	14,52	14,52	14,52	14,52
Yük Kapasitesi (ton)	460	460	460	460
Yolcu kapasitesi (kişi)	310	310	170	170



Şekil 3. Sultan Alparslan ve İdris-i Bitlisi feribotları (URL-4, 2021).

Yukarıda özellikleri verilen feribotların yaşlanması sebebiyle ve teknolojik yeniliklerden de yararlanmak amacıyla 2018 yılında Türkiye'nin en büyük feribotu unvanına sahip 2 adet feribot inşa edilerek hizmete alınmıştır. Adları Sultan Alparslan ve İdris-i Bitlisi olan feribotlara ait teknik bilgiler Tablo 3'te verilmiştir. Bu feribotları özel yapan diğer bir husus ise TÜLOMSAŞ tarafından üretilen yerli motorların kullanılmasıdır.

Tablo 3. Sultan Alparslan ve İdris-i Bitlisi feribotlarının teknik özellikleri

Tam Boy	135,66 m
Tam En	24 m
Yüklü Derinlik	4,20 m
Yük Kapasitesi	4.000 ton
Vagon Kapasitesi	50 adet
Yolcu Kapasitesi	350 kişi
Grostonu	6.921
Ray Uzunluğu	4x125 m
Ana Makina	TÜLOMSAŞ %100 yerli (4 adet marine diesel)
Ana Makina Gücü	4x1.670 kW
Sevk Sistemi	4 adet pervane

1.3.1.2. Deniz Otobüsü ile Taşımacılık

Van Gölü'ndeki turizm hareketliliğini artırmak için deniz otobüsleri kullanılmaktadır. Özellikle Akdamar Adası'nda bulunan tarihî yapıların restore edilmesi ve çevre düzenlemesinin yapılması sonucunda ada, turistlerin ilgisini çeker hâle gelmiştir. Önceden işletmesi il özel idaresine bağlı olan vapur ve deniz otobüsleri, 2007 itibariyle Van Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı işletmesine alınmıştır. Başkanlık bünyesinde 2 deniz otobüsü ve 2 vapur bulunmaktadır. Vapurlardan biri 150, diğeri ise 250 kişiliktir. Vapurlar önceden yolcu taşıma amacıyla kullanılırken günümüzde eğlence ve gezi amacıyla kullanılmaktadır. Deniz otobüsleri 70 kişilik kapasiteye sahip olup Van'ın Edremit ilçesinde bulunan iskeleden hareket ederek Akdamar'a seferlerini gerçekleştirmektedir. Saate 25 kts hıza sahip olan deniz otobüsleriyle Akdamar seferleri 35-40 dakika sürmektedir. Genel olarak hafta içi 2 ve hafta sonu 3 sefer düzenlenmektedir. Ayrıca talep olması hâlinde Çarpanak ve Adır adalarına da seferler yapılabileceği belirtilmektedir. (URL-5, 2021; Aygöl, 2021).

1.3.1.3. Diğer Tekneler ile Taşımacılık

Van Gölü üzerinde turizm ve eğlence amaçlı taşımacılık faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Özellikle Akdamar Adası'na yapılan seferler ve diğer tekne turları için özel ya da kooperatifler tarafından işletilen tekne ya da motorlar kullanılmaktadır. Akdamar Adası'na yakın mesafede olmasından dolayı Van'ın Gevaş ilçesinde bulunan tekneler, ada seferleri için yoğun olarak kullanılmaktadır. Burada bulunan teknelerin çoğu Sınırlı Sorumlu Gevaş Akdamar Adası Göl Motorlu Taşıtlar Kooperatifi tarafından işletilmektedir (Aygöl, 2021).

1.3.2. Balıkçılık

Van balığı olarak da adlandırılan inci kefali, Van Gölü'nde yaşayabilen balık türüdür. Gölün suyunun tuzlu ve sodalı olmasından dolayı inci kefali gölde üreyemez. Balıklar yumurtalarını bırakmak için tatlı su nehirlerine göç etmek zorundadır. Bu göç sırasında

balıklar, akan suya karşı yoğun çaba sarf ederler. Bundan dolayı bu balıklar “uçan balık” olarak da adlandırılır. Bir süre nehirde yaşayan yavru balıklar göle gelirler (URL-1, 2021).

İnci kefalinin gölde yaşayabilmesi ve sayısının fazla olması bölge insanı için geçim kaynağı olmuştur. Yaklaşık 14 bin insan, geçimini inci kefalinden sağlamaktadır (URL-6, 2021). Gölde balıkçılık faaliyeti gerçekleştiren 117 tekne bulunmaktadır (URL-1, 2021).



Şekil 4. Gölde balıkçılık faaliyetleri (URL-7, 2021).

2021 yılının başlarında yer alan haberde, 2019 yılında jandarmanın su altı timinin Van Gölü'nde yeni bir balık türü keşfettiği belirtilmektedir (Şekil 5). Bu balık türü inci kefalinden sonra Van Gölü'nde yaşayan ikinci balık türü olarak ve küçük mercan balığı adıyla literatüre geçmiştir (Pardeli, 2021).



Şekil 5. Van gölünde keşfedilen küçük mercan balığı (Pardeli, 2021).

1.3.3. Diğer Faaliyetler

Van Gölü ve çevresinde bulunan güzelliklerin tanıtılması için bölgede farklı faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Van Gölü dibinde bulunan eski dönemlere ait tekne kalıntıları bulunmaktadır. Bu kalıntıların ve dip yapısının fotoğraflanması için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda Van Gölü'nün dalış turizmi için uygun bir yer olduğu belirtilmiştir. Bölgede dalış turizmi gerçekleştirmek için dalış okulu açmak gibi çeşitli faaliyetler gerçekleştirilmektedir (URL-8, 2021).

1.4. Van Gölü Etrafında Bulunan Denizcilik Kurum ve Kuruluşları

Van Gölü'nde denizciliğin geliştirilmesini sağlamak amacıyla birçok kurum ve kuruluş faaliyet göstermektedir. Bu kurum ve kuruluşlar eğitim, denetim ve diğer faaliyet kollarında görev almaktadır.

1.4.1. Tatvan Liman Başkanlığı

Van Gölü'nde çalışan teknelerin sicil kayıtlarını tutan, denetimlerini yapan ve çeşitli belgelendirme işlemlerini yapan, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığına bağlı kurumdur. Gemiadamları kurslarının takibi ve belgelerinin verilmesi gibi görevleri vardır. Ayrıca Van Gölü kıyı şeridinde liman, tesis, iskele gibi yapıların denetimi de başkanlık tarafından yapılmaktadır.

1.4.2. Gemi İnşa Alanı

Van Gölü'nde çalışan eski ve yeni feribotlar Tatvan'da bulunan tersanede inşa edilmiştir. Bu tersanede birçok tekne ve duba inşası da yapılmıştır. Tersane hâlâ faaliyetlerine devam etmektedir. Ayrıca Van'da tekne yapımı için küçük imalathaneler de bulunmaktadır.

1.4.3. Van Deniz Ticaret Odası Temsilciliği

İMEAK Deniz Ticaret Odası Van Temsilciliği, Van Ticaret ve Sanayi Odası bünyesinde 2016 yılında faaliyetlerine başlamıştır. Van Gölü'nü bir iç deniz hâline getirmeyi düşünen iş dünyası tarafından oluşturulan temsilcilik, turizm ve taşımacılık alanında birçok faaliyet gerçekleştirmektedir. Özellikle denizcilik eğitimi veren kurumlara destek vererek kalitelerini arttırmaları için çalışmalar yapmaktadır (URL-1 ve 9, 2021).

Deniz Ticaret Odası Van Temsilciliğinin Van Gölü ile ilgili birçok projesi bulunmaktadır. Bu projelerden bazıları aşağıda verilmiştir (URL-1, 2021):

- Van Gölü'nde faaliyet gösteren ve gemi sicil kaydı bulunan teknelere ÖTV'siz yakıt sağlama
- Akdamar Adası'na tatlı su götürme projesi
- Van Gölü arıtma tesisinin faaliyete geçmesi
- İskele ve sahillerin düzenlenmesi projesi

1.4.4. Denizcilikle İlgili Eğitim Kurumları

Van Gölü’ndeki denizcilik faaliyetlerinin yetkin ve yeterlilik sahibi kişiler tarafından gerçekleştirilebilmesi için ortaöğretim ve yükseköğretim düzeyinde eğitim kurumları açılmıştır. 2021 yılı itibariyle 2 denizcilik lisesi ve bir denizcilik fakültesi eğitim faaliyetlerine devam etmektedir. Ayrıca su altı dalış eğitimleri veren kurum ve kurslar da bulunmaktadır.

1.4.4.1. Van Piri Reis Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi

Van’da bulunan ve ortaöğretim düzeyinde eğitim veren Millî Eğitim Bakanlığına bağlı kurumdur. Bünyesinde sadece denizcilik alanı güverte bölümü bulunmaktadır. Okulda güverte simülatörü, seyir atölyesi, denizde emniyet atölyesi, temel denizcilik atölyesi ve yangın istasyonu bulunmaktadır (URL-10, 2021).

Mezun olan öğrenciler, 500 GT’ye kadar teknelerde çalışmak için “sınırlı vardiya zabiti” adayı olmaktadır. Gerekli şartları sağladıktan sonra sınavlarda başarılı olmaları hâlinde ise yeterliliklerini almaktadırlar. Ayrıca diğer tekne türlerinde tayfa olarak da çalışabilmektedirler.

Van Piri Reis MTAL, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından gemiadamı kurslarını vermek için yetkili kurumlar arasındadır. Van Gölü’nde çalışan birçok gemiadamı için hâlen kurs vermeye devam etmektedir.

1.4.4.2. Tatvan Seydi Ali Reis Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi

Bitlis’in Tatvan ilçesinde bulunan ve ortaöğretim düzeyinde eğitim veren Millî Eğitim Bakanlığına bağlı kurumdur. Bünyesinde denizcilik ile yiyecek içecek hizmetleri alanı bulunmaktadır. Okulda denizcilik alanı ile ilgili güverte simülatörü, seyir atölyesi, denizde emniyet atölyesi, temel denizcilik atölyesi ve yangın istasyonu bulunmaktadır (URL-11, 2021).

Mezun olan öğrenciler 500 GT’ye kadar teknelerde çalışmak için “sınırlı vardiya zabiti” adayı olmaktadır. Gerekli şartları sağladıktan sonra sınavlarda başarılı olmaları

hâlinde ise yeterliliklerini almaktadırlar. Ayrıca diğer tekne türlerinde tayfa olarak da çalışabilmektedirler.

1.4.4.3. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Denizcilik Fakültesi

Van’da bulunan denizcilik ile ilgili lisans eğitimi veren kurumdur. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, 2012 yılında Bakanlar Kurulu kararıyla kurulmuştur. Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği ve Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği olmak üzere iki bölümü bulunmaktadır. Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümüne 2015-2016 döneminde ilk öğrenci alımı yapılmıştır. Ancak teknik ve fiziki altyapı oluşturulana kadar öğrenciler, eğitimini Karadeniz Teknik Üniversitesi Muammer Dereli Kampüsü’nde gerçekleştirmektedir.

Mezun olan öğrenciler “uzakyol vardiya zabiti” adayı olarak yeterliliklerini almaktadır. Gemiadamları ehliyet sınavlarında başarılı olmaları hâlinde ise “uzakyol vardiya zabiti” yeterliliğini kazanarak iş hayatına başlamaktadırlar (URL-12, 2021).

1.4.4.4. Edremit Dalış Okulu

Van’ın Edremit ilçesinde açılan dalış okulu Van Gölü’nün dibindeki mikrobiyolitleri, tarihî kalıntıları göstermeyi ve çeşitli dalış faaliyetlerini gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Dalış okulunda teorik ve uygulamalı eğitimler verilmektedir. Alınan eğitimler sonucu verilen belgeler uluslararası geçerliliğe sahiptir (URL-13, 2021).

1.5. Deniz Kazaları

Denizde gerçekleşen kaza ve olaylar eskiden beri gündemdeki yerini korumaktadır. Deniz kazası ve deniz olayının birçok farklı tanımı bulunmaktadır. Deniz kazaları, Deniz Kaza ve Olaylarını İnceleme Yönetmeliği’nde “Bir geminin operasyon ve faaliyetleriyle bağlantılı olarak gerçekleşen ve bir kişinin ölümü veya yaralanması; bir kişinin gemi üzerindeyken kaybolması; geminin batması, kaybolması, kayıp sayılması veya terk edilmesi; geminin maddi hasara uğraması; geminin manevradan aciz duruma düşmesi; geminin karaya oturması; geminin kıyı veya açık deniz yapısına veya başka bir gemiye çatması veya başka

bir gemiyle çatışması; gemi veya gemilerin uğradıkları hasardan kaynaklanan ciddi çevre kirliliği oluşması; geminin Türkiye karasularında ve iç sularında kurulu bulunan su ürünleri yetiştiricilik tesislerine çarpması ile sonuçlanan bir olay veya olaylar silsilesi” olarak tanımlanmaktadır (T.C. Resmî Gazete, 27 Kasım 2019, Sayı: 30961). Aynı yönetmelikte deniz olayı, “Bir geminin operasyon ve faaliyetleriyle bağlantılı olarak gerçekleşen ve geminin, gemi üzerindeki insanların veya diğer kişilerin emniyetini veya çevreyi tehlike altına sokan veya düzeltilmemesi halinde tehlikeye sokabilecek olan ve deniz kazası dışında kalan olay veya olaylar silsilesini ifade eder.” şeklinde tanımlanmaktadır (T.C. Resmî Gazete, 27 Kasım 2019, Sayı: 30961).

Bu tanımlardan yola çıkarak “deniz kazası”, gemiye, personele, deniz yapılarına, taşınan yüke ve diğer önemli ya da değerli yapılara zarar veren olaylar bütününe kapsamı şeklinde tanımlanabilir. Deniz kazası dışında kalan ve gemiye ya da diğer elemanlarına zarar verme tehlikesi bulunan durumlar ise “deniz olayı” olarak adlandırılır.

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) ve Deniz Kaza Araştırmacıları Uluslararası Forumu (Marine Accident Investigators’ International Forum-MAIF) tarafından yayımlanan dokümanda gemi kazası çeşitleri seyir kazaları (karaya oturma, çatışma), yangın / patlama, yük kayması, su alma, batma, can kurtarma / tahliye, yapı, makine veya ekipman arızası, gemi kaybı ve kapalı / sınırlı alan kazaları olarak belirtilmektedir (MAIIF, 2014).

1.5.1. Van Gölü’nde Gerçekleşen Kazalar

Resmî kayıtlara göre Van Gölü’nde gerçekleşen kaza sayısı çok azdır. Ancak bölgede faaliyet gösteren teknelerin sahipleri ile yapılan görüşmeler, internetten yapılan araştırmalar ve yetkililerden alınan bilgilere göre büyüklü küçüklü birçok kaza meydana gelmiştir. Bu kazaların deniz kazaları kapsamında kayıt altına alınmaması ya da inceleme komisyonu tarafından incelenmemesi, gölde faaliyet gösteren teknelerin boyutlarının küçük olmasından kaynaklanmaktadır. Normal şartlarda gölde gerçekleşen ve kolluk kuvvetlerine intikal eden olayların kayıt altına alınması gerekmektedir. Mevzuat gereği ölüm ya da yaralanma ile sonuçlanan kazaların hastaneye intikal ettikten sonra ilgili birimlere bildirilmesi gerekmektedir.

1.5.1.1. Süphan Römorköründe Gerçekleşen Kaza

24.09.2019 tarihi saat 12.30 sularında Tatvan Feribot İskelesi'nde Tatvan Feribot Müdürlüğüne ait Süphan adlı römorkörde bulunan personellere, feribotun bakım onarım için kuru havuza yanaşma manevrası esnasında halat çarpması nedeniyle ciddi deniz kazası gerçekleşmiştir. Römorkörde bulunan 6 personelden 2'si ağır yaralanmıştır.

Kaza, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Ulaşım Emniyeti İnceleme Merkezi tarafından incelenerek kaza ile ilgili nihai inceleme raporu hazırlanmıştır. Bu rapora göre kaza nedenleri, Süphan römorkörü personelinin halat manevrasının tehlike ve riskleri ile ilgili bilgi yetersizliği, römorkörün seyre elverişsizliği, İdris-i Bitlisi feribotunda bulunan demirlerin pervaneye çok yakın olmasından dolayı manevrada kullanılamaması ve manevra sahasında bulunması gereken bağlama şamandırasının bulunmaması olarak belirtilmiştir. Ayrıca raporda kaza ile ilgisi bulunan kurum ve kuruluşlara gerekli tavsiyelerde bulunulmuştur (URL-15, 2021).

1.5.1.2. Göçmenlerin Bulunduğu Teknenin Alabora Olması

26.12.2019 tarihinde saat 03.00 sularında Van Gölü'nün Erikbağı ve Karşıyaka arasında kalan kıyısında yabancı uyruklu düzensiz göçmenleri taşıyan tekne alabora olmuştur (Toktaş, 2021).

Teknede kapasitesinden fazla kişi olmasından dolayı yanaşma esnasında tekne alabora olmuştur. Gölde jandarma, AFAD ve emniyet dalgıç ekiplerince arama, tarama ve kurtarma faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan açıklamalara göre 7 kişi ölmüş ve 64 kişi sağ olarak kurtarılmıştır (Toktaş, 2021).

Kaçakçılıkla uğraşan kişilerin kontrol noktalarında yakalanmamak amacıyla Van Gölü'nü kullandığı düşünülmektedir. Yaşanan bu olaydan sonra jandarma ve emniyetin sahil güvenlik ekipleri, göldeki denetim ve devriyelerini sıklaştırmıştır (Toktaş, 2021).

1.5.1.3. Hava Muhalefeti Nedeniyle Gerçekleşen Kaza

Gezi amacıyla Edremit ilçesinden Van Gölü'ne açılan tekne, hava muhalefeti nedeniyle 15.07.2021 tarihinde sürüklenerek karaya oturmuştur.

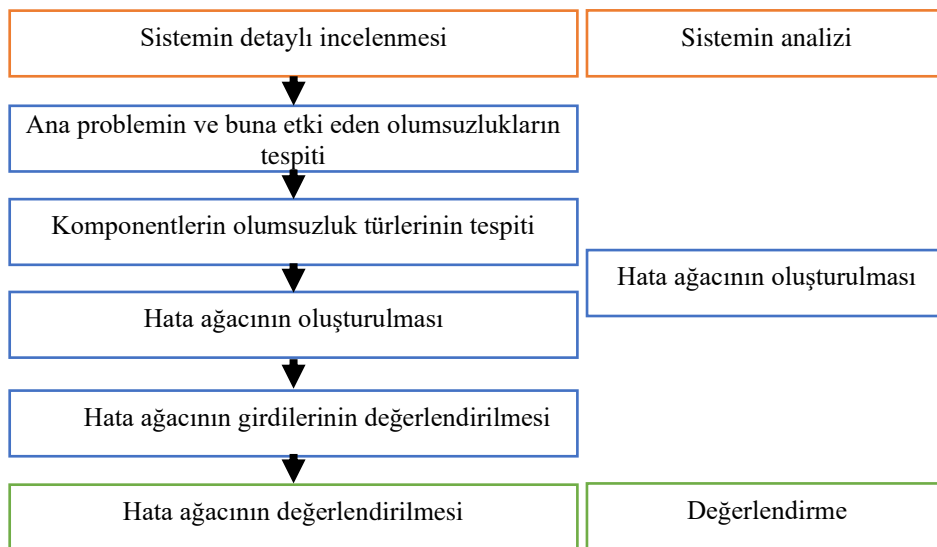
Marinadan hareket eden tekne, gölde belirli bir süre ilerledikten sonra hava şartlarının ağırlaşması nedeniyle marinaya doğru dönüşe geçmiştir. Ancak marinaya gireceği sırada kıyıya 10 m kala sürüklenerek karaya oturmuştur. Bu sırada yolculardan bazıları panikleyerek kriz geçirmiştir. Olayın yetkili birimlere intikal etmesiyle gerekli kurtarma faaliyetleri gerçekleştirilerek tüm yolcular sağ olarak kurtarılmıştır (Aşan, 2021).

1.6. Hata Ağacı Analizi (HAA)

Risk değerlendirme yöntemlerinde ve hataların temel nedenlerinin bulunmasında en çok kullanılan yöntemlerden birisi Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis-FTA) yöntemidir.

FTA, istenmeyen olay ya da durumun temel nedenlerinin belirlenerek şekil olarak ifade edilmesidir. FTA ile tehlike oluşturacak tüm nedenler tanımlanmaktadır. Bu yöntemde gerçekleşen olayın tüm alt nedenlerinin ortaya çıkarılması ile riskli durumların en aza indirilmesi ya da önlenmesi hedeflenmektedir. 1960'lı yıllardan beri güvenlik analizinde kullanılan en önemli yöntem olduğu ifade edilebilir. Karmaşık sistemlerin analizinde de etkili bir yöntemdir (Lee vd., 1985; Ringdahl, 2001; Özkılıç, 2005; Kim vd., 2020).

FTA yöntemi temel olarak sistemin analizi, hata ağacının oluşturulması ve hata ağacının değerlendirilmesi olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Hata Ağacı Analizi aşamaları (Özkılıç, 2005).

Hata ağacı oluşturulurken ve analiz yapılırken aşağıdaki adımlar takip edilir (Özkılıç, 2005):

- Analiz edilecek sistemlerin ya da olayların işlem bölümü belirlenir.
- Belirlenen işlem bölümünü oluşturan kısımlar belirlenir.
- İşlem bölümü ve kısımları ile ilgili tehlikeler ve arızalar tanımlanır.
- Tanımlanan arıza ya da tehlikelerin olası tüm nedenleri belirlenir. Bu adım en temel nedenlere ulaşılan kadar devam eder.
- Her temel nedenin olasılık değerleri hesaplanır. Bu adımda uzman kişi görüşlerinden ya da incelenen sistemin hata kayıtlarından ve diğer kök nedene ulaştırıcı kaynaklardan yararlanılır.
- Elde edilen tüm veriler kayıt altına alındıktan sonra hata ağacında kullanılan semboller dikkate alınarak hata ağacı oluşturulur.
- Oluşturulan hata ağacında kullanılan sembollerin anlamlarına göre matematiksel işlemler yapılarak Hata Ağacı Analizi yapılır. Bu adımdaki hesaplamalar ve gerekli değerlerin elde edilmesi için genelde bilgisayar yazılımları kullanılır.

FTA yönteminde semboller kullanılarak şekil oluşturulmaktadır. FTA’da kullanılan temel semboller Tablo 4’te verilmiştir.

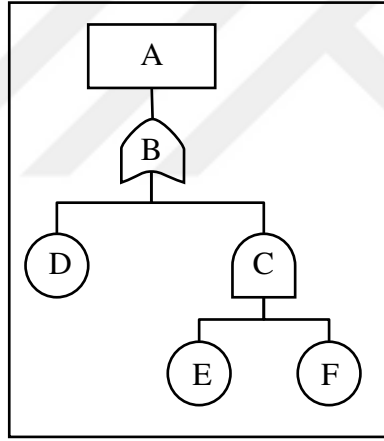
Tablo 4. FTA’da kullanılan temel semboller

Sembol	İşaret edilen	İşlev
	Temel olay	Temel olay / hata
	Olay	Daha temel olaylardan oluşan olay
	VE kapısı	Çıktı olayının, bu kapının altında bulunan tüm girdi olaylarının aynı anda meydana gelmesinden oluştuğunu gösterir.
	VEYA kapısı	Çıktı olayının, herhangi bir girdi olayı meydana getirdiğini gösterir.
	Transfer sembolü	Ağacın başka bir yerde daha ileri noktaya geliştiğini gösterir.

FTA ile sistem analizi yapılırken niceliksel değerler ya da niteliksel durumlar kullanılabilir.

Kantitatif Analiz: Hata ağacında listelenen nedenlerin ve alt nedenlerin nicel olarak belirlenip incelenmesidir. FTA’da her bir neden ve alt nedenlerin gerçekte ve uygulamada kullanılabilir olması gerekmektedir. FTA’da kullanılan kantitatif analizle belirlenen olasılıklar ile nedenler ve üst olaylar arasında ilişki kurulmaktadır. Bu ilişki ile üst olayın meydana gelme durumu nicel olarak hesaplanmaktadır (Uğurlu, 2011).

Kalitatif Analiz: Hata ağacında listelenen nedenlerin ve alt nedenlerin niteliksel olarak incelenmesidir. FTA’da, kantitatif analiz ile yapılan hesaplamalar neticesinde elde edilen verilerin yorumlanarak üst olayı meydana getiren nedenler arasındaki ilişki kalitatif analiz ile açıklanmaktadır (Uğurlu, 2011).



Şekil 7. Temel hata ağacı

Gerçekleşme olasılığı incelenen ana neden üst olay olarak tanımlanmaktadır. Üst olayın gerçekleşmesine etki eden ve alt nedenlere ayrılamayan olay ise esas / temel olay olarak adlandırılmaktadır (Şekil 7). FTA’da bulunan kapılardan “ve” kapısı, altında bulunan olayların birlikte gerçekleşmesi hâlinde olayın oluşacağını ifade etmektedir. “Veya” kapısında ise altında bulunan nedenlerden herhangi birinin gerçekleşmesi, olayın oluşması için yeterlidir. FTA’da sonuçları yorumlamada yardımcı olarak kesme seti, en düşük kesme seti ve yol seti terimleri kullanılmaktadır. Kesme seti (Cut set), hepsinin meydana gelmesi durumunda üst olayın gerçekleşeceğini bildiren herhangi bir hata ağacı grubunu ifade

etmektedir. En düşük kesme seti (minimal cut set-MCS), hepsinin meydana gelmesi durumunda üst olayın gerçekleşeceğini bildiren en küçük hata ağacı grubunu ifade etmektedir. Yol seti (Path set), hata ağacını başlatan grup olarak ifade edilmektedir. Bu grupta bulunan nedenler oluşmadığı takdirde üst olay meydana gelmemektedir.

Hata ağacının indirgenmesi, minimum kesme kümelerinin kolaylıkla belirlenmesi ve daha iyi bir analiz yapabilmek için George Boole (1847) tarafından geliştirilen Boolean matematiği kullanılmaktadır. Boolean matematiğine ait kural ve teoremler Tablo 5'te belirtilmiştir (Özkılıç, 2005).

Tablo 5. Boolean matematiği kuralları (NASA, 2002; Özkılıç, 2005).

Sıra	Matematiksel gösterim	Mühendislik gösterimi	Kural adı
1.	$A \cap B = B \cap A$ $A \cup B = B \cup A$	$A \cdot B = B \cdot A$ $A + B = B + A$	Değişebilirlik Kanunu (Commutative Law)
2.	$A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$ $A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$	$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$ $A + (B + C) = (A + B) + C$	Birleme Kanunu (Associative Law)
3.	$(A \cap (B \cup C)) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$ $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$ $A + B \cdot C = (A + B) \cdot (A + C)$	Dağılma Kanunu (Distributive Law)
4.	$A \cap A = A$ $A \cup A = A$	$A \cdot A = A$ $A + A = A$	Özdeşlik Kanunu (Idempotent Law)
5.	$A \cap (A \cup B) = A$ $A \cup (A \cap B) = A$	$A \cdot (A + B) = A$ $A + A \cdot B = A$	Soğurma Kanunu (Law of Absorption)
6.	$A \cap A' = \emptyset$ $A \cup A' = \Omega = I^*$ $(A')' = A$	$A \cdot A' = \emptyset$ $A + A' = \Omega = I$ $(A')' = A$	Tümleyici (Complementation)
7.	$(A \cap B)' = A' \cup B'$ $(A \cup B)' = A' \cap B'$	$(A \cdot B)' = A' + B'$ $(A + B)' = A' \cdot B'$	Morgan Teoremi (de Morgan's Theorem)
*Evrensel Kümeyi belirtmek için genellikle Ω yerine I sembolü kullanılır.			

1.6.1. FTA Temel Hesaplamaları

Gerçekleşen olaylar dikkate alınarak sistemin başarı ve hataları ile ilgili veriler elde edilmektedir. Elde edilen veriler neticesinde sistemin güvenilirliği Denklem 1 ve hatanın olasılığı Denklem 2 ile hesaplanmaktadır.

$$R = \frac{S}{(S+F)} \quad (1)$$

$$P_F = \frac{F}{(S+F)} \quad (2)$$

$$R + P_F = \frac{S}{(S+F)} + \frac{F}{(S+F)} \equiv 1 \quad (3)$$

S= Başarılar (Successes)

F= Hatalar (Failures)

R= Güvenirlilik (Reliability)

P_F= Hatanın Olasılığı (Failure Probability)

Elde edilen olasılık değerleri, oluşturulan hata ağacında yerlerine yazılarak gerekli hesaplamalar yapılmaktadır.

Kapılara göre hesaplama yapmak için aşağıdaki denklemler kullanılır.

Veya Kapısı (Şekil 8):

Bu kapıda iki bağımsız nedenin herhangi biri sistem hatasını meydana getirir (Özkılıç, 2005).

$$R_T = R_A \cdot R_B$$

$$R_T + P_F = 1$$

$$P_F = 1 - R_T$$

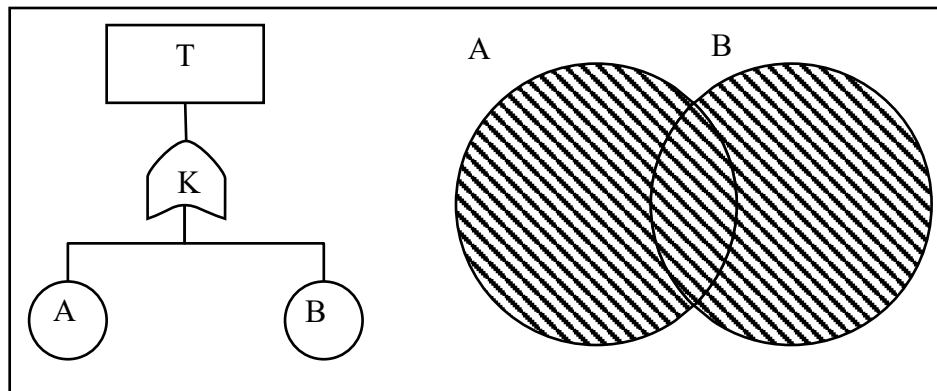
$$P_F = 1 - (R_A \cdot R_B) \quad (4)$$

$$P_F = 1 - [(1 - P_A) \cdot (1 - P_B)]$$

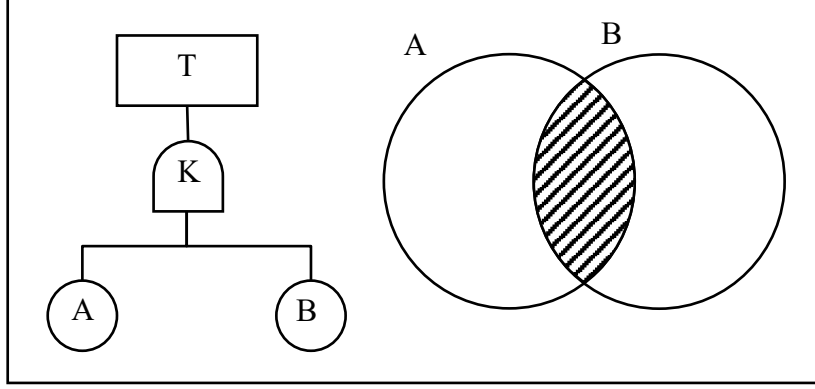
$$P_F = P_A + P_B - P_A \cdot P_B \text{ (Birleşme)}$$

$$P_F = P_A + P_B$$

$R_T = R_A \cdot R_B$ denklemi kullanılarak $P_F = P_A + P_B$ denklemi elde edilmiştir.



Şekil 8. Veya kapısı



Şekil 9. Ve kapısı

Ve Kapsı (Şekil 9):

Bu kapıda iki bağımsız nedenin ikisi birlikte sistem hatasını meydana getirir (Özkılıç, 2005).

$$R_T = R_A + R_B - R_A \cdot R_B$$

$$R_T + P_F = 1$$

$$P_F = 1 - R_T$$

$$P_F = 1 - (R_A + R_B - R_A \cdot R_B)$$

(5)

$$P_F = 1 - [(1 - P_A) + (1 - P_B) - (1 - P_A) \cdot (1 - P_B)]$$

$$P_F = P_A \cdot P_B \text{ (Kesişme)}$$

$R_T = R_A + R_B - R_A \cdot R_B$ denklemi kullanılarak $P_F = P_A \cdot P_B$ denklemi elde edilmiştir.

1.7. Benzer Çalışmalar

Denizde gerçekleşen olaylar hakkında yapılan çalışmaların sayısı oldukça fazladır. Gemi kazalarının incelenmesi ve temel nedenlerinin belirlenmesi için yapılan çalışmalarda farklı yöntemler kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmalara bakıldığında çeşitli kaza tipleri incelendiği gibi bazı özel operasyonel işler için risk değerlendirmeleri yapılmıştır.

Van Gölü ile ilgili çalışmalar kısıtlı olduğu gibi kaza analizi ile ilgili çalışma da bulunmamaktadır.

Menteş ve Helvacıoğlu (2010) tarafından yapılan çalışmada çok noktadan bağlı tanker şamandıra sistemlerinin risk analizinin yapılması için FTA kullanılarak riskler incelenmiştir. Çalışmada elde edilen verilerle risk analizinin detaylı yapılması ve hata olasılıklarının tespiti için yöntem önerilmiştir.

Waghmode ve Patil (2013) tarafından yapılan çalışmada torna tezgâhında meydana gelebilecek hatalar FTA ile incelenmiştir. Çalışmada tasarım kriterleri ve bakım önerilerini belirlemek hedeflenmiştir (Waghmode ve Patil, 2013).

Hossain vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada Bangladeş'te iç su taşımacılığında meydana gelen çatışma, karaya oturma ve temas tipindeki kazaların nedenlerinin FTA ile incelenmesi için önerilerde bulunmuşlardır (Hossain vd., 2014).

Kılıç ve Sanal (2015) tarafından yapılan çalışmada 2000-2011 arasında Çanakkale Boğazı'nda meydana gelen 62 karaya oturma kazasının nedeni FTA ile incelenmiştir. Çalışmada karaya oturma kazasının nedenleri arasında en fazla insan hatası olduğu belirtilmiştir (Kılıç ve Sanal, 2015).

Kim vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada balıkçı gemilerinde gerçekleşen kazaların nedenleri FTA ile incelenmiştir. Çalışmada, vardiyada dikkatsizlik ve ihmal kaynaklı çatışma kazalarının meydana gelme olasılığı %64,9 olarak bulunmuştur. Bu olasılık içinde insan hatasının medya faktörleri ve yönetim faktörlerinden az olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kazaların azaltılması için sadece insan hatası değil, medya ve yönetim faktörlerinin dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (Kim vd., 2017).

Lee vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz) transfer sisteminin güvenilirliğini değerlendirmek, olası tehlikeleri belirlemek ve önlem almak için sistem FMEA (Arıza Modu ve Etki Analizi), HAZID (Tehlike Tanımlama) HAZOP, (Tehlike ve İşletilebilirlik Analizi) ve FTA kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler ile ayrıntılı güvenlik değerlendirme örneği sunulmuştur (Lee vd., 2017).

Li ve Chu (2018) tarafından yapılan çalışmada Çin'deki Güneyden Kuzeye Su Yönlendirme Projesi'nin ana kanalındaki ani su kirliliği kazalarının nedenleri Bulanık FTA ile incelenmiştir. Çalışmada ani su kirliliği kazasının olasılığı %0,0205 bulunmuştur. Kaza nedenleri arasında en büyük etkiye su kalitesinin anlık bozulması, aşırı su kalitesi, suni zehirlenme ve terör saldırıları nedenlerinin sahip olduğu belirtilmiştir (Li ve Chu, 2018).

Putra vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada gemi sörveyi ve bakımlarının hedefine tam ulaşabilmesi için Ro-Ro gemilerinin bakım ve sörvey sonuçları Risk Temelli Denetim (RBI) yöntemi ile incelenmiştir. Ayrıca FMEA ve FTA yöntemi ile riskin sonuçları elde edilmiştir. Çalışmada RBI yöntemi ile tüm parçaların %20'si incelenerek kalan %80'lik payın arıza riskini nasıl azaltabileceği belirtilmiştir (Putra vd., 2018).

Arsalan vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada 2000-2014 arasında yükleme ve tahliye sırasında meydana gelen 10 tanker kazasının nedenleri FTA ile incelenmiştir. Çalışmada

prosedüre uymama ve bilgi eksikliği önemli nedenler olarak belirlenmiştir (Arslan vd., 2018).

Baalisampang vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada 1990-2015 arasında gerçekleşen yangın ve patlama kazalarının temel nedenleri incelenmiştir. Çalışma, denizcilik alanında yangın ve patlama riskini azaltmak için kazaların nedenleri ve önlenmesi hakkında bilgiler sunulmuştur (Baalisampang, 2018).

Baten (2018) tarafından yapılan çalışmada Bangladeş'te iç su taşımacılığı sırasında gerçekleşen kazaların verdiği zararların azaltılması ve kaza nedenlerinin araştırılması için rehber niteliğinde yöntemler sunulmuştur (Baten, 2018).

Büber vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada 2001-2016 arasında Mersin Körfezi'nde gerçekleşen 60 gemi kazası FTA ile incelenmiştir. Çalışmada insan hatasının %83, çatışma ve temasın %28 oranında kazalarda etkili olduğu belirtilmiştir (Büber vd., 2018).

Yıldırım ve Başar (2019) tarafından yapılan çalışmada balıkçı gemilerinde yaşanan çatışma kazalarının nedenleri İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS) ile sınıflandırılmıştır. Çalışmada elde edilen sınıflandırmada ihlaller, karar hataları, Köprüüstü Kaynak Yönetimi eksiklikleri, yönetimin ihlalleri, uygunsuz iş planlaması ve fiziksel çevrenin balıkçı gemilerinin karıştığı çatışma kazalarında en önemli nedenlerden olduğu bulunmuştur (Yıldırım ve Başar, 2019).

Kuzu vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada gemi bağlama operasyonlarının risk analizini yapmak için Bulanık FTA kullanılarak yaşanmış bir deniz kazası incelenmiştir. Çalışmada risk modeli geliştirilerek risk kontrol seçenekleri önerilmiştir (Kuzu vd., 2019).

Fan vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada 2012-2017 yılları arasında gerçekleşen deniz kazaları Bayes Ağı kullanarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada farklı kaza türleri arasındaki ortak risk faktörleri, gemi operasyonu, yolculuk segmenti, gemi tipi, gros tonaj, tekne tipi ve bilgi olduğu belirtilmiştir (Fan vd., 2020).

Hosseini vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada doğalgaz endüstrisindeki yangın kazaları FTA ve ETA ile incelenmiştir. Çalışmada elde edilen verilerle işletme için yapılan risk değerlendirmesi için farklı bir metodoloji önerilmiştir (Hosseini vd., 2020).

Karaca ve Söner (2020) tarafından yapılan çalışmada 2010-2018 arasında gerçekleşen 46 gemi kazası Keşifsel İstatistiksel Analiz ile incelenmiştir. Çalışmada çevresel faktörler ve gece/gündüzün gemi kazalarında etkili olduğu belirtilmiştir (Karaca ve Söner, 2020).

Sarialioğlu vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS) ve Bulanık Hata Ağacı Analizini (FFTA) içeren bir hibrit yöntem kullanılarak makine dairesinde meydana gelen kazalar incelenmiştir. Yangın-patlama kazalarının 20 yaş üstü gemilerde daha fazla olduğu ve mekanik hataların kaza oluşmasında etkili olduğu belirtilmiştir (Sarialioğlu vd., 2020).

Salihoğlu ve Bal Beşikçi (2021) tarafından yapılan çalışmada Prestige gemi kazasının neden olduğu petrol sızıntısı Fonksiyonel Rezonans Analiz Modeli (FRAM) yöntemi incelenmiştir. Çalışmada analiz sonuçlarına göre kazanın altında yatan nedenler belirlenmeye çalışılmıştır (Salihoğlu ve Bal Beşikçi, 2021).

Tunçel (2020) tarafından yapılan çalışmada 2008-2018 arasında dökme yük ve genel kargo gemilerinde gerçekleşen karaya oturma ve çatışma kazaları incelenmiştir. Çalışmada 48 adet çatışma ve 25 adet karaya oturma kazasının nedenleri FTA ile incelenmiştir. Çatışma kazalarında COLREG yorumlama hatasının ve karaya oturma kazalarında ise Köprüüstü Kaynak Yönetimi ile iletişim eksikliğinin en önemli nedenler olduğu belirlenmiştir (Tunçel, 2020).

Uğurlu vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada 2008-2018 yılları arasında balıkçı teknelerinde meydana gelen kazalar Bayes Ağı ve Ki-kare Yöntemi ile incelenmiştir. Çalışmada kaza tipi ile gemi uzunluğu, yaşı, can kaybı ve gemi kaybı arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kazaların önlenmesi için önerilerde bulunulmuştur (Uğurlu vd., 2020).

Wang vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada doğalgaz endüstrisindeki yangın kazaları FTA ve ETA ile incelenmiştir. Çalışmada elde edilen verilerle işletme adına yapılan risk değerlendirmesi için farklı bir metodoloji önerilmiştir (Wang vd., 2020).

Zhu vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada laboratuvarlarda gerçekleşen patlama nedenleri FTA ve İkili Karar Diyagramı Yardımı (BDD) ile incelenmiştir. Çalışmada insan, makine, çevre ve yönetim faktörlerinin önemli nedenler olduğu belirtilmiştir (Zhu vd., 2020).

Wu vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada Tayvan'da akrilonitril-bütadien-stiren (ABS) tozu depolama tankında çıkan yangının nedenleri FTA ile incelenmiştir. Çalışmada, ABS özelliklerine ait yetersiz bilgi ve prosedürlere uymama yangında etkili nedenler olduğu bulunmuştur (Wu vd., 2021).

Deniz ve Yazıcı (2003) tarafından yapılan çalışmada Van Gölü'nde gerçekleştirilen seferlerin güzergâhları ve taşımacılık faaliyetleri ele alınmıştır. Türkiye'de göller üzerinde ulaşım olanaklarının yeterince gelişmediğine vurgu yapılmıştır (Deniz ve Yazıcı, 2003).

Çetin (2017) tarafından yapılan çalışmada karayoluna alternatif olarak Van Gölü üzerinde yapılabilecek yolcu taşımacılığı için çeşitli simülasyonlar geliştirilmiştir. Elde edilen veriler neticesinde maliyet ve zaman açısından en uygun güzergâh olarak Edremit ilçesi ile Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüsü arası belirlenmiştir (Çetin, 2017).

Yeşil (2018) tarafından yapılan çalışmada Van Gölü'nde gerçekleştirilen balıkçılık faaliyetlerinin yapısal analizi yapılmıştır. Çalışma ile Van Gölü balıkçılığının sosyoekonomik yapısı ve balıkçılık faaliyetleri ile ilgili sorunlar tespit edilmiştir. Gölde gerçekleştirilen balıkçılık faaliyetlerinin sürdürülebilir bir şekilde devam ettirilebilmesi için önerilerde bulunulmuştur (Yeşil, 2018).

Akkuş ve Bozaoğlu (2019) tarafından yapılan çalışmada Van Gölü'ndeki amatör balıkçılığın sosyo ekonomik analizi yapılmıştır. Çalışmada bölgede faaliyet gösteren amatör balıkçılara anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler neticesinde amatör balıkçılık kaynaklı sorunlara çözüm önerileri sunulmuştur (Akkuş ve Bozaoğlu, 2019).

Doğan (2020) tarafından yapılan çalışmada Van Gölü bölgesindeki intermodal taşımacılık kapsamında iç su yolu, deniz yolu ve demir yolu taşıma modlarının taşıma maliyeti ve yakıt tüketimi gibi değişkenler incelenmiştir. Van Gölü bölgesinde gerçekleştirilen intermodal taşımacılığın Türkiye ve bazı ülkelerin taşımacılık ağını etkileyebilecek özellikte olduğu belirlenmiştir (Doğan, 2020).

Urfan (2020) tarafından yapılan çalışmada Tatvan Van Gölü Feribot Müdürlüğü referans alınarak gemilerden kaynaklanan atıkların yönetimi ele alınmıştır. Çalışmada gemilerden kaynaklanan atık yağların iskeledeki sintine tanklarına verildiği ancak bu tankların atıklar için yetersiz olduğu vurgulanmıştır (Urfan, 2020).

Aygül (2021) tarafından yapılan çalışmada Van Gölü'nde gemilerden kaynaklanan egzoz emisyon değerlerinin tespiti ile ilgili tahminler yapılmıştır. Gölde faaliyet gösteren 13 adet tekninin emisyon değerleri Yukarıdan Aşağı (top-down) yöntemi ile hesaplanarak toplam tahmini emisyon değerleri ile ilgili bilgiler belirtilmiştir. (Aygül, 2021).

Pala (2021) tarafından yapılan çalışmada inci kefali avcılığında kullanılan ağların seçiciliği ele alınmıştır. Çeşitli özellikteki ağlar ile yapılan araştırma neticesinde inci kefali avcılığında kullanılabilecek ağlar hakkında önerilerde bulunulmuştur (Pala, 2021).

Yapılan alışmalar incelendiğinde kaza tipi, gemi tipi, belirli bölge, belirli zaman aralığı ya da bazı operasyonel işlerde gerçekleşen kazalar ayrı ayrı incelenmiş ya da birkaç faktör birleştirilerek kazalar hakkında çalışma yapılmıştır. Gl ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde ise denizcilik faaliyetlerinden çok gln tarihi, gölde bulunan tekneler ve teknelerin sefer alanlarını kapsayan çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Bu alışma ile gölde gerçekleşen kazaların nedenlerinin olasılıkları belirlenerek gerekli önlemler alınması için tavsiyelerde bulunmak hedeflenmiştir. Ayrıca göldeki denizcilik faaliyetlerini geliştirmek için öneriler sunularak literatürde bulunan eksikliğin giderileceği düşünülmektedir.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Deniz kazalarının kök nedenlerinin bilinmesi, alınacak önlemler açısından oldukça önemlidir. Teknelerin karıştığı kazalar sonucunda birçok maddi kayıp meydana gelmektedir. Aynı zamanda çevre de bu kazalardan etkilenerek doğal ekosistem bozulmaktadır. Bu çerçevede deniz kazalarını azaltmak için birçok çalışma yapılmıştır. Ancak bu çalışmalar genellikle deniz statüsündedir ve belirli büyüklükteki tekneleri kapsamaktadır. İç sularla ilgili çalışmalar literatürde oldukça azdır. Bu çalışmada, Türkiye'nin önemli bir iç suyu olan ve son zamanlarda denizcilik faaliyetleri artan Van Gölü'nde gerçekleşen kazalara dikkati çekerek denizcilik faaliyetlerinin emniyetli bir şekilde gerçekleşmesi için önerilerde bulunulmak amaçlanmıştır. Gölde faaliyet gösteren teknelerin boyutları küçük olduğundan resmî kurum tarafından yapılan kaza inceleme raporları sınırlıdır. Bundan dolayı çalışmada bölgede faaliyet gösteren teknelerin sahiplerine ya da kullanıcılarına ulaşılarak anketler düzenlenmiştir. Anket sonucu elde edilen veriler sınıflandırılarak Hata Ağacı Analizi'nde kullanılabilecek hâle getirilmiştir. Verilerin düzenlenmesinden sonra hata ağaçları oluşturularak nedenlerin olasılık hesaplamaları yapılmıştır. Son olarak elde edilen olasılıklar OpenFTA programı ile analiz edilerek sonuçlar yorumlanmıştır.

OpenFTA programı, Hata Ağacı Analizi yapmak için oluşturulmuş bir yazılımdır. Bu yazılıma temel nedenlerin olasılıkları girilerek analiz yapılmaktadır. Çalışmada duyarlılık analizi için Logan Fault and Event Tree Analysis yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım da OpenFTA yazılımına benzemektedir. Logan Fault and Event Tree Analysis yazılımı daha güncel bir program olduğu için duyarlılık analizi yapmaya imkân sağlamaktadır.

Gölde gerçekleşen kazalar ve nedenleri ile ilgili veriler düzenlenerek FTA ile incelemeye hazır hâle getirilmiştir. Elde edilen veriler, FTA yöntemi kullanılarak 5 adımda analiz edilmiştir.

- Verilerin düzenlenmesi, gerçekleşen kazaların nedenlerinin ve alt nedenlerinin belirlenmesi
- Alt nedenlerin olasılıklarının hesaplanması
- OpenFTA programında hata ağacının oluşturulması
- OpenFTA programına olasılık değerlerinin girilmesi ve analiz edilmesi
- Sonuçların değerlendirilmesi

Bu çalışmada, FTA yöntemi için uygulanan temel hesaplamalar ve literatür taramasında karşılaşılan hata hesaplamaları dikkate alınarak Denklem 6 elde edilmiştir

(Uğurlu, 2011). Denklem 6 ile hesaplama yapabilmek anket sonuçlarına göre her bir kaza türünün toplam sayısı ve kazaların temel nedenlerinin sayısı belirlenmiştir. Ayrıca ankette bulunan çalışma süresi ile ilgili sorunun yanıtına göre gerçekleşen kazaların ortalama yıl aralığı belirlenmiştir. Yapılan hesaplanmalar sonucu elde edilen olasılık değerleri OpenFTA programına girilerek hata ağacı analizi yapılmıştır.

$$\text{Temel olay olasılığı} = \frac{\text{Temel olay sayısı}}{\text{Toplam kaza sayısı} \times \text{Ortalama yıl}} \quad (6)$$

Temel olay olasılığı: Temel olayın meydana gelme olasılığıdır.

Temel olay sayısı: Kazada temel olay olarak belirlenen her bir olayın sayısını ifade eder.

Toplam kaza sayısı: Her bir kaza türü için gerçekleşen toplam kaza sayısıdır.

Ortalama yıl: Gerçekleşen kazaların ortalama yıl aralığını ifade eder.

Örnek olarak gemi içi kazaların temel olaylarından biri olan dikkatsizliğin olasılık değerinin hesaplanması Denklem 7’de verilmiştir.

$$\text{Temel olay olasılığı} = \frac{\text{Temel olay sayısı}}{\text{Toplam kaza sayısı} \times \text{ortalama yıl}} = \frac{16}{22 \times 10} = 0,072727273 \quad (7)$$

2.1. Hata Ağaçlarının Oluşturulması ve Olasılıkların Hesaplanması

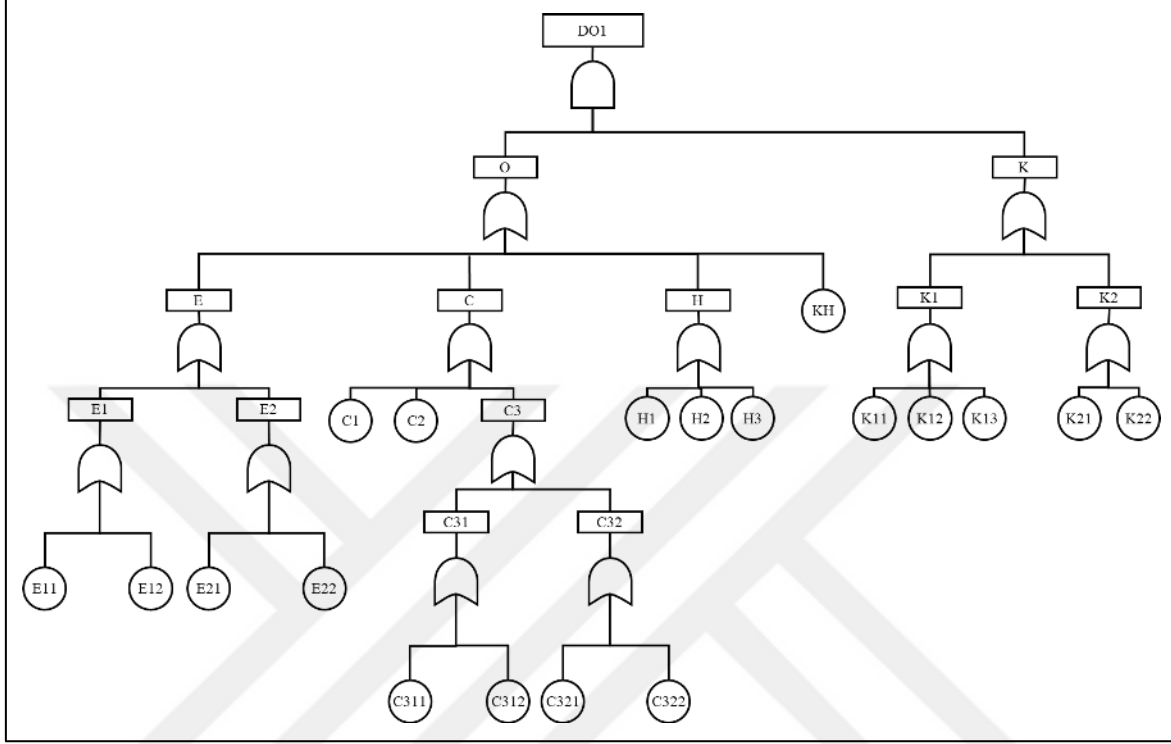
Anket sonuçları incelenerek her bir kaza türüne ait hata ağacı oluşturulmuştur. Elde edilen verilere göre karaya oturma, çatışma, su alma ve gemi içi kazalar için iki adet hata ağacı oluşturulmuştur. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazaları gruplandırılarak tek hata ağacında, gemi içi kazalar ise müstakil olarak ele alınmıştır.

Elde edilen verilere göre Denklem 6 kullanılarak belirlenen temel nedenlerin olasılık değerleri hesaplanmıştır. Olasılık değerleri ve kapılar dikkate alınarak bir üst olayın olasılık değerleri de hesaplanarak ilgili tablolara yazılmıştır.

2.1.1. Karaya Oturma, Çatışma ve Su Alma Kazalarının Hata Ağacının Oluşturulması ve Olasılıkların Hesaplanması

Karaya oturma, çatışma ve su alma gibi kazaların kök nedenleri tasnif edilerek Şekil 10’daki hata ağacı oluşturulmuştur. Hata ağacının bir bütün olarak görülmesi için kod

kullanılmıştır. Kullanılan kodların açıklamaları ve kök nedenlerin hesaplanan olasılık değerleri Tablo 6’da verilmiştir.



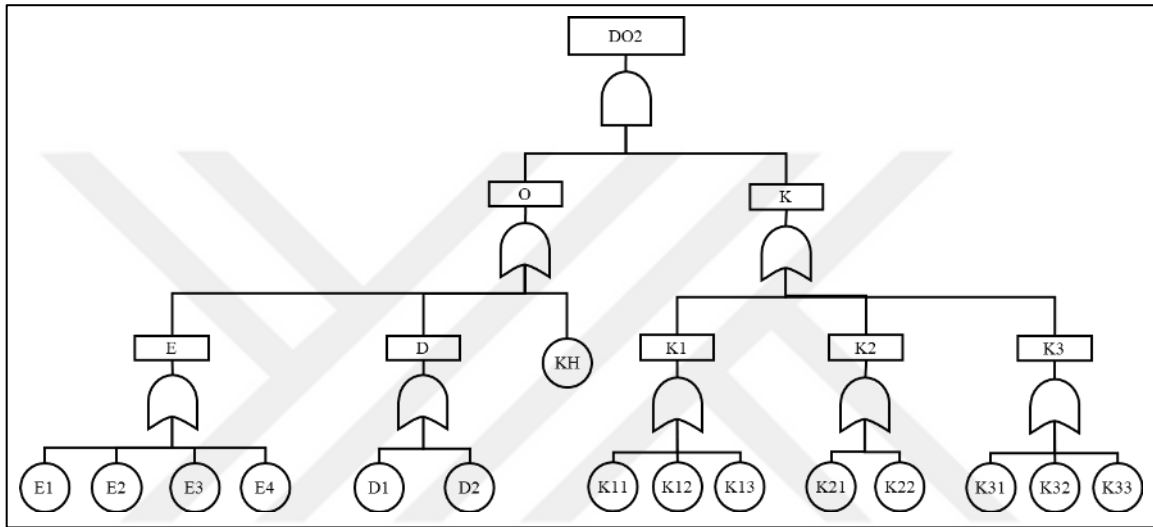
Şekil 10. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazaları için hata ağacı

Tablo 6. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazalarına ait kod ve olasılık değerleri

Kod	Anlamı	Olasılığı	Kod	Anlamı	Olasılığı
DO1	Karaya oturma / Çatışma / Su alma	0,066100000	C32	Telefon	0,061100000
O	Operasyonel hatalar	0,373000000	C321	Telefon arızalı	0,019047619
E	Ekipman hataları	0,087600000	C322	Telefon kapsama alanı dışı	0,042857143
E1	Makine arızası	0,028400000	H	Hatalı yükleme	0,128000000
E11	Yanlış yakıt kullanımı	0,014285714	H1	Hesaplama hatası	0,033333333
E12	Parça kaynaklı arıza	0,014285714	H2	Dengesiz yükleme	0,038095238
E2	Ekipman arızası	0,061000000	H3	Aşırı yükleme	0,061904762
E21	Seyir cihazları arızası	0,023809524	KH	Kötü hava koşulları	0,066666667
E22	Dümen arızası	0,038095238	K	Kişisel hatalar	0,177000000
C	Cihaz eksikliği	0,156000000	K1	Kabiliyet hataları	0,088200000
C1	Seyir cihazı eksikliği	0,014285714	K11	Kurallara uymamak	0,028571429
C2	Diğer cihazlar	0,014285714	K12	Bilgi eksikliği	0,052380952
C3	İletişim Cihazı eksikliği ve arızası	0,131000000	K13	Yanlış kanalda kullanma	0,009523810
C31	Telsiz	0,074800000	K2	Algı hataları	0,097600000
C311	Telsiz eksikliği	0,047619048	K21	Dikkatsizlik	0,061904762
C312	Telsiz arızalı	0,028571429	K22	Aşırı güven	0,038095238

2.1.2. Gemi İçi Kazaların Hata Ağacının Oluşturulması ve Olasılıkların Hesaplanması

Gemi içi kazaların kök nedenleri tasnif edilerek Şekil 11'deki hata ağacı oluşturulmuştur. Hata ağacının bir bütün olarak görülmesi için kod kullanılmıştır. Kullanılan kodların açıklamaları ve kök nedenlerin hesaplanan olasılık değerleri Tablo 7'de verilmiştir



Şekil 11. Gemi içi kazalar için hata ağacı

Tablo 7. Gemi içi kazalara ait kod ve olasılık değerleri

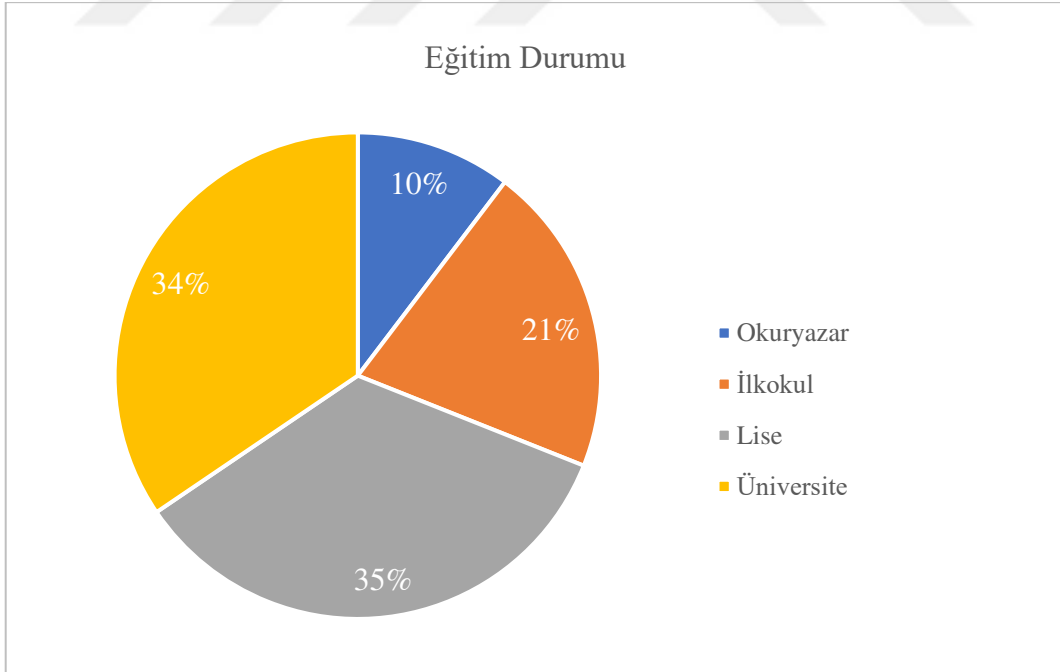
Kod	Anlamı	Olasılık	Kod	Anlamı	Olasılık
DO2	Gemi içi kazalar	0,051400000	K	Kişisel hatalar	0,318000000
O	Operasyonel hatalar	0,162000000	K1	Kabiliyet hataları	0,135000000
E	Ekipman hataları	0,067100000	K11	Kurallara uymamak	0,045454545
E1	Ekipmanın yanlış dizayn edilmesi	0,004545455	K12	Bilgi eksikliği	0,068181818
E2	Seyir yardımcısı eksikliği	0,004545455	K13	Yanlış alet kullanımı	0,027272727
E3	Denize elverişsizlik	0,004545455	K2	Algı hataları	0,115000000
E4	İletişim cihazı eksikliği	0,054545455	K21	Dikkatsizlik	0,072727273
D	Diğer	0,067100000	K22	Aşırı güven	0,045454545
D1	Kaygan zemin	0,045454545	K3	Diğer	0,109000000
D2	Hatalı manevra	0,022727273	K31	Dengeyi kaybetme	0,027272727
KH	Kötü hava koşulları	0,036363636	K32	Nesneye / Halata takılma	0,040909091
			K33	Kişisel koruyucu ekipman kullanmama	0,045454545

3. BULGULAR

3.1. Anket Sonucunda Elde Edilen Bulgular

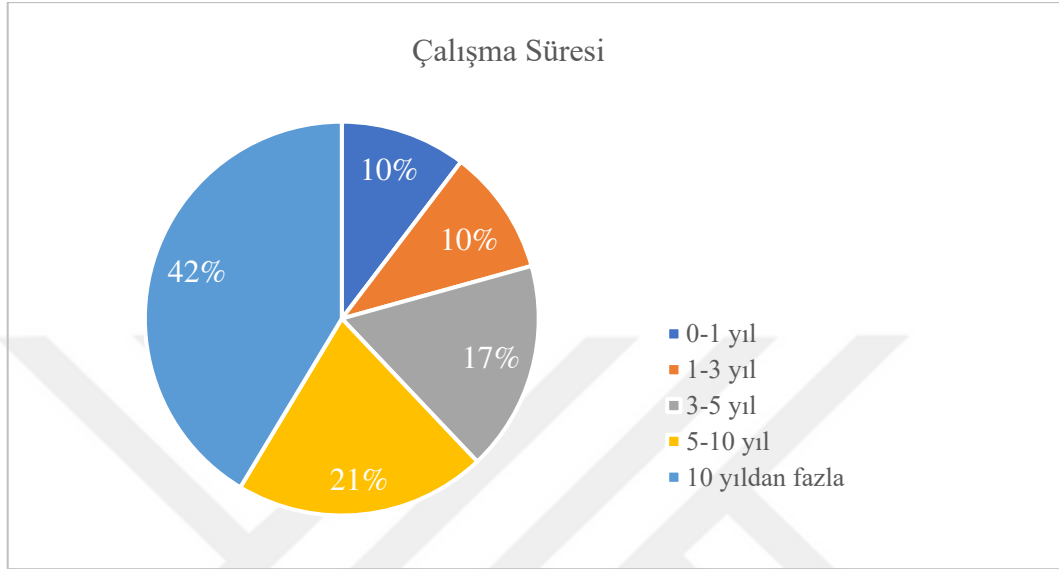
Anket sonuçları ve yapılan araştırmalara göre bazı istatistiksel veriler elde edilmiştir. Elde edilen bu verilerin düzenlenmesinden sonra gölde gerçekleşen denizcilik faaliyetleri ve diğer ilgili bilgiler kullanılarak çeşitli grafikler oluşturulmuştur. Bu grafikler sayesinde anket uygulanan kişilerin eğitim durumu, gölde gerçekleştirilen sefer sayıları, teknelere ait bilgiler, herhangi bir kaza durumunda yardımın olay yerine ulaşmasına kadar geçen süre, yardımın hangi iletişim aracı kullanılarak istendiği ve diğer bilgilerle ilgili çeşitli yorumlar yapılabilmektedir.

Uygulanan anket sonucunda katılımcıların eğitim durumlarıyla ilgili Şekil 12 oluşturulmuştur. Şekil 12'ye göre ankete katılanların %10'u okuryazar, %21'i ilkokul, %35'i lise ve %34'ü üniversite mezunudur.



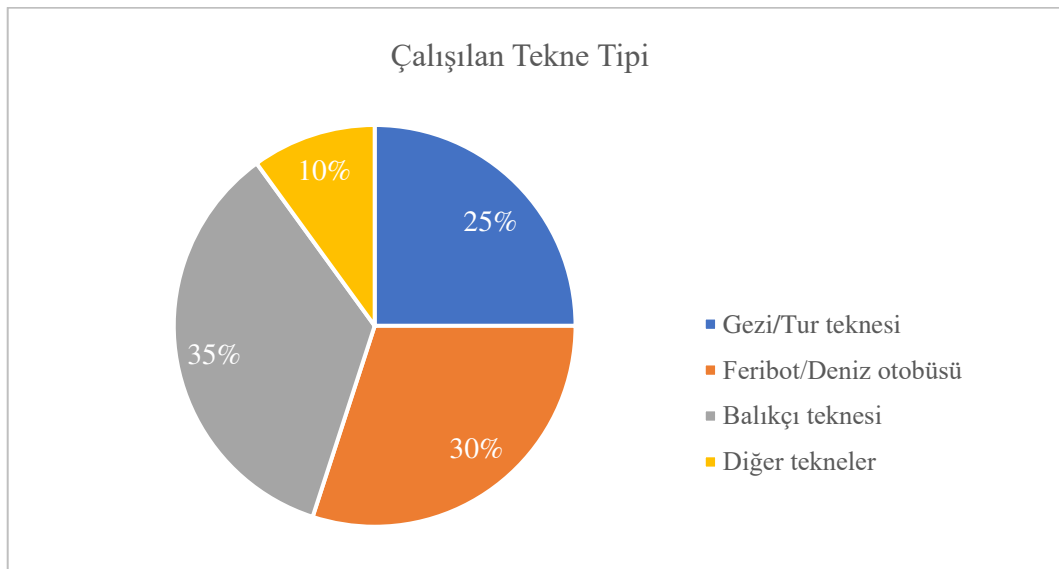
Şekil 12. Ankete katılan kişilerin eğitim durumları

Uygulanan anket sonucunda katılımcıların denizcilik alanında çalışma süreleriyle ilgili Şekil 13 oluşturulmuştur. Şekil 13'e göre ankete katılanların %42'si 10 yıldan fazla süredir denizcilik alanında çalışmaktadır.



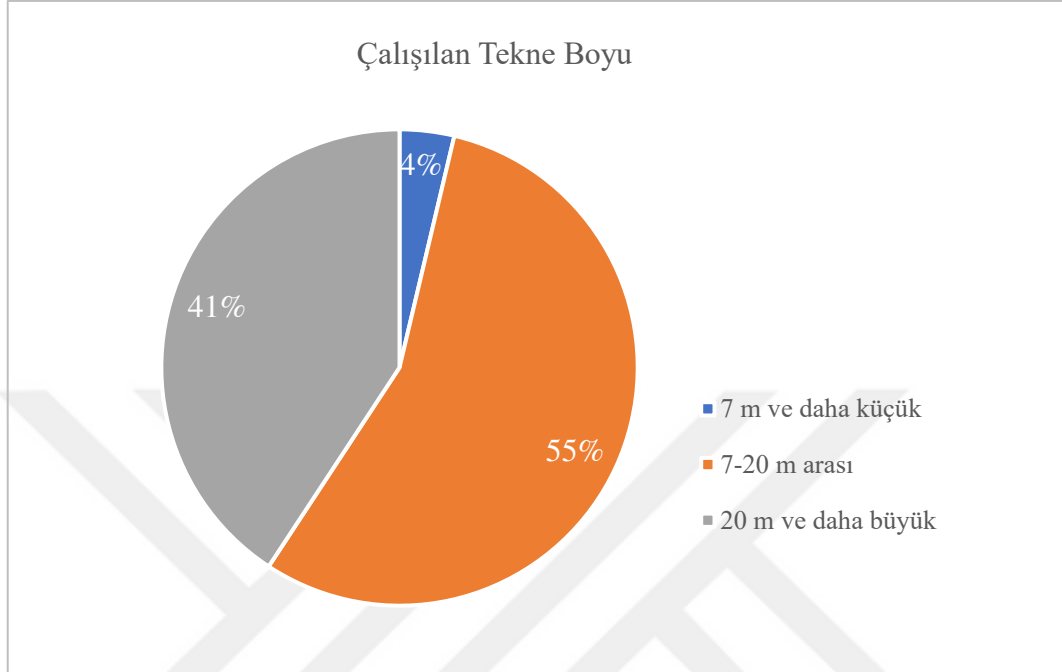
Şekil 13. Ankete katılan kişilerin çalışma süresi

Ankete katılanların çalıştıkları tekne tipine göre Şekil 14 oluşturulmuştur. Şekil 14'e göre ankete katılanların %35'i balıkçı teknesinde çalışmaktadır.



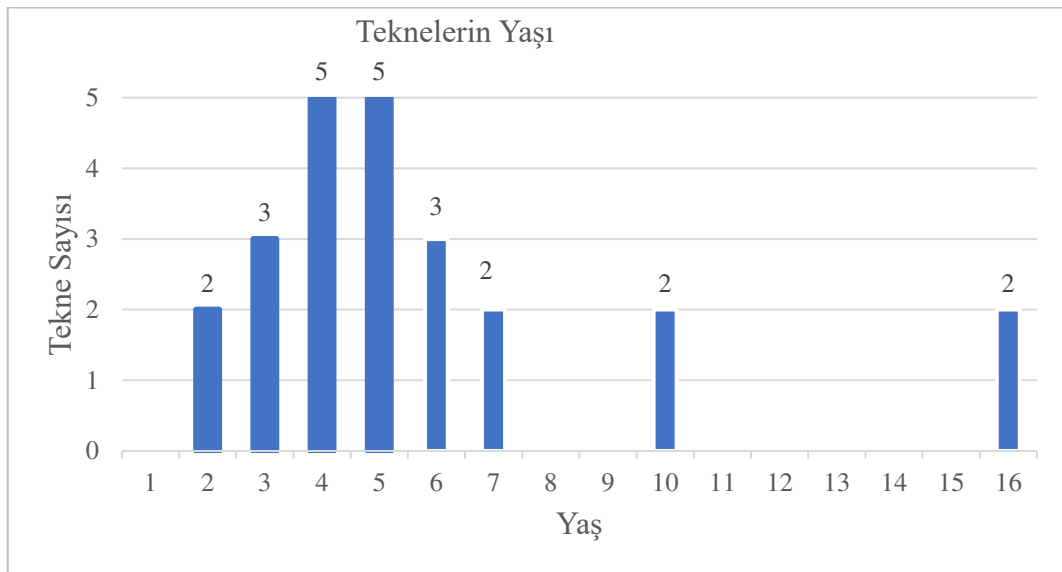
Şekil 14. Ankete katılan kişilerin çalıştıkları tekne tipleri

Ankete katılanların çalıştıkları teknelerin boylarıyla ilgili oluşturulan Şekil 15'e göre teknelerin %55'nin boyları 7-20 m arasındadır.



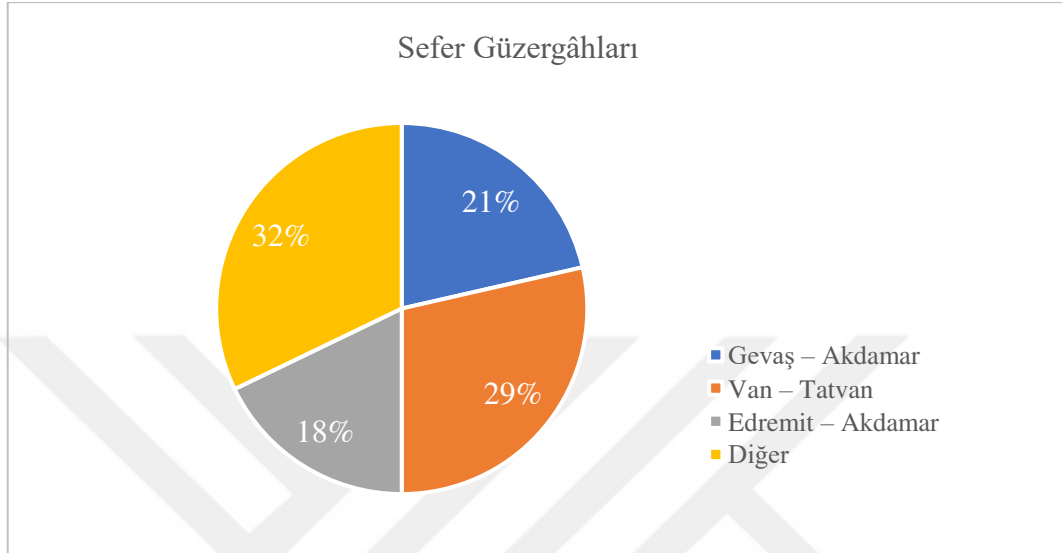
Şekil 15. Ankete katılan kişilerin çalıştıkları tekne boyları

Ankete katılanların çalıştıkları teknelerin yaşlarıyla ilgili Şekil 16 oluşturulmuştur. Şekil 16'ya göre 7 yaşından küçük teknelerin çoğunlukta olduğu görülmektedir.



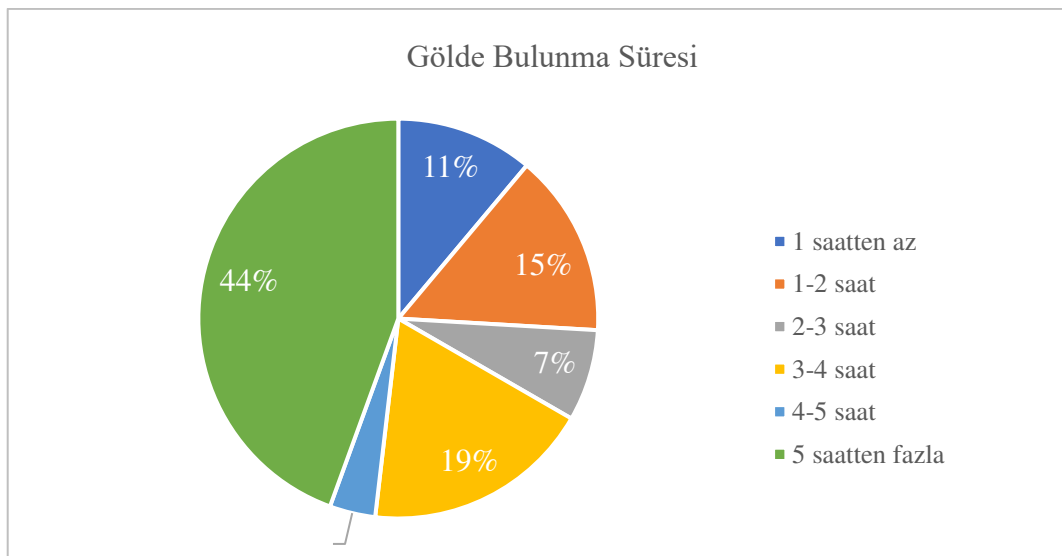
Şekil 16. Ankete katılan kişilerin çalıştıkları teknelerin yaşları

Ankete katılanların çalıştıkları sefer güzergâhları ile ilgili Şekil 17 oluşturulmuştur. Şekil 17'ye göre Van-Tatvan arası %29, Gevaş-Akdamar arası %21, Edremit-Akdamar arası %18 ve diğer güzergâhlarda ise %32 oranında sefer yapıldığı belirlenmiştir.



Şekil 17. Ankete katılan kişilerin çalıştıkları teknelerin sefer güzergâhları

Ankete katılanların gölde geçirdikleri süreyle ilgili Şekil 18 oluşturulmuştur. Şekil 18'e göre denizcilik faaliyeti gerçekleştirenlerin gölde geçirdikleri süre çoğunlukla (%44) 5 saatten fazladır.



Şekil 18. Ankete katılan kişilerin gölde bulunma süreleri

Ankette bulunan sorulara verilen cevaplar değerlendirildiğinde tekneler arası ve tekne ile kara arasındaki iletişimin çoğunlukla cep telefonu ile sağlandığı belirlenmiştir. Van Gölü'nde faaliyette bulunan teknelerle devamlı iletişim kurabilmek ve teknelerin takibini yapabilmek için baz istasyonu sayısının artırılması, GPS takip sistemi, telsiz ya da AIS sistemi kurulması gerektiği bulgularına ulaşılmıştır.

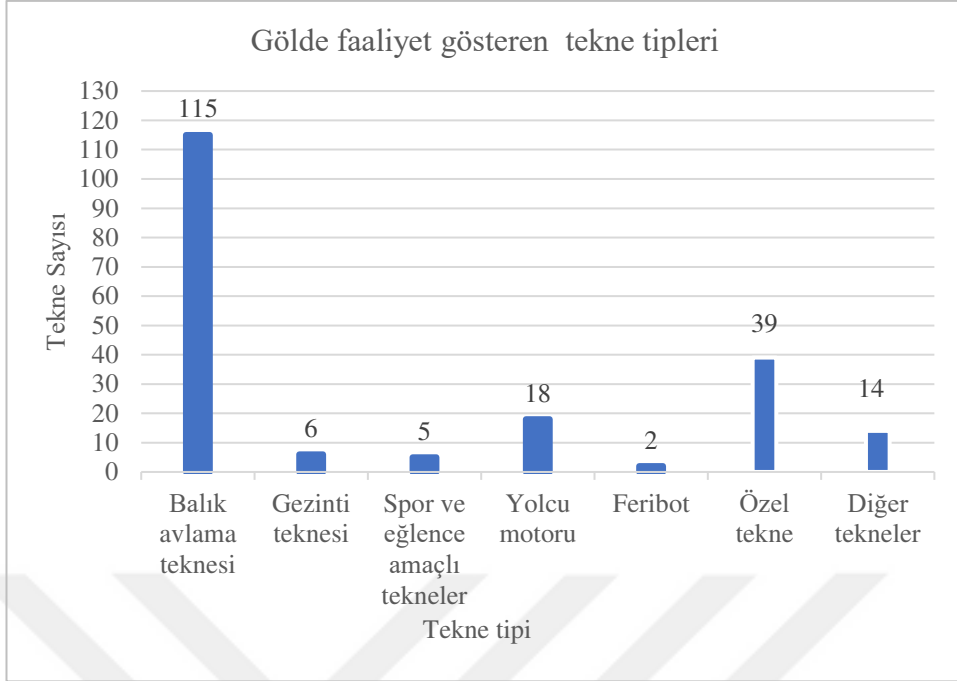
Ankette bulunan sorulara verilen cevaplar değerlendirildiğinde Van Gölü'ndeki faaliyetlerin geliştirilmesiyle ilgili;

- Su sporlarına daha çok önem verilmesi gerektiği,
- Koylara teknelerle tur düzenlenmesi ve gerekli teşviklerin yapılması gerektiği,
- Gezi amaçlı turların artırılması gerektiği,
- Denizcilik tecrübelerinin eğitim, kurs ve diğer faaliyetlerle artırılması gerektiği,
- Tekne barınaklarının sayısının ve kapasitesinin artırılması gerektiği,
- Teknelerin mevzuata uygun hareket etmeleri için sürekli takip edilerek denetlenmesi gerektiği bulguları elde edilmiştir.

3.2. Araştırma Sonucunda Elde Edilen Bulgular

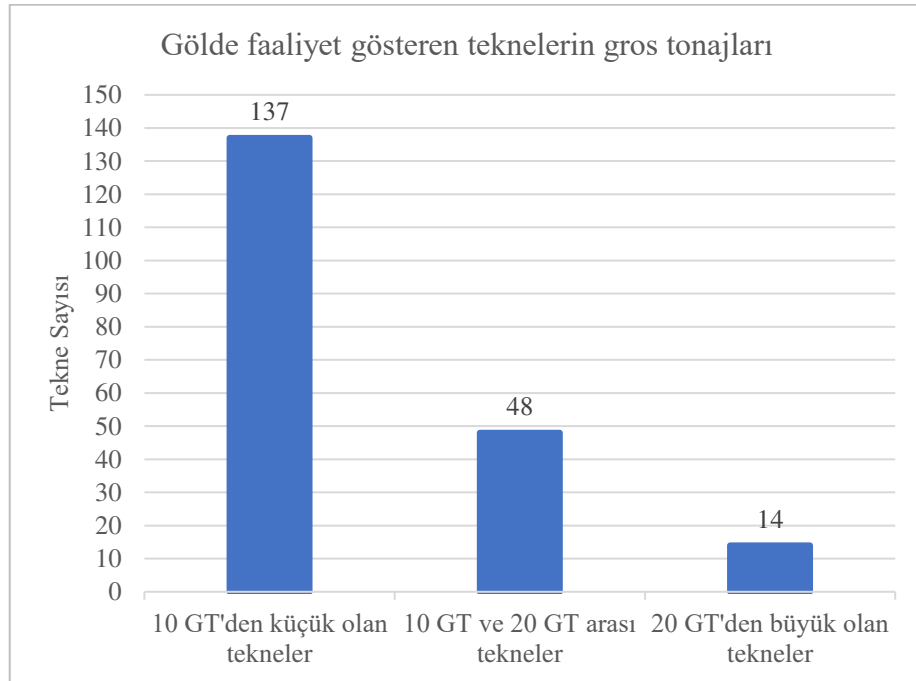
Çalışma kapsamında Van Gölü'nde faaliyet gösteren teknelerin kayıt, denetim ve diğer resmî işlemlerini gerçekleştiren yetkili birimden alınan verilere göre bazı istatistiksel grafikler oluşturulmuştur. Bu grafikler sayesinde gölde faaliyet gösteren teknelerin tipleri, boyları ve gros tonajlarıyla ilgili çeşitli yorumlar yapılabilmektedir.

Gölde faaliyet gösteren tekne tipleriyle ilgili Şekil 19 oluşturulmuştur. Şekil 19'a göre gölde 115 adet tekne ile en fazla balık avlama teknesi faaliyet göstermektedir.



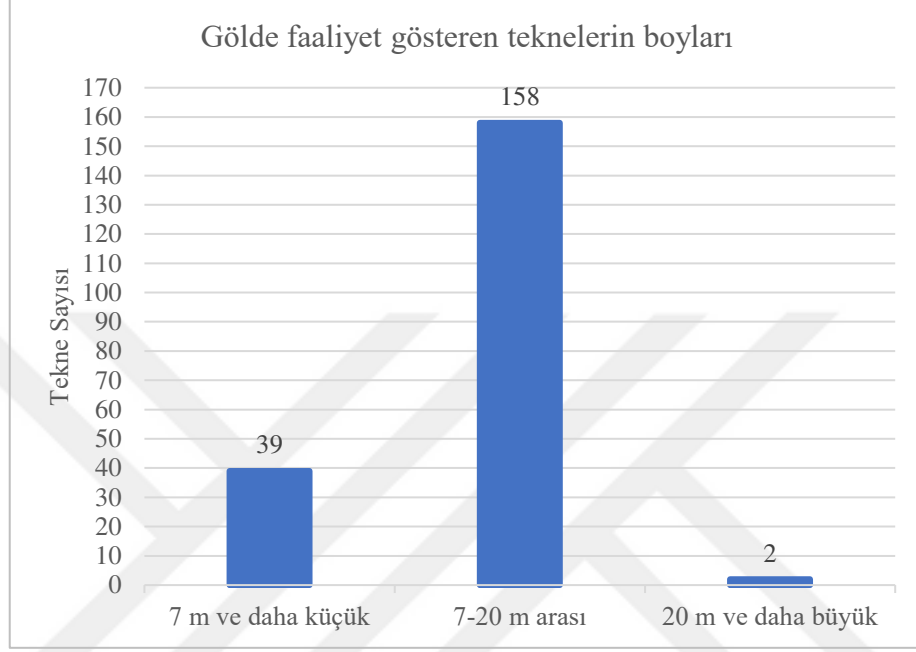
Şekil 19. Gölde faaliyet gösteren teknelerin tiplerine göre dağılımı

Gölde faaliyet gösteren teknelerin gros tonajlarıyla ilgili Şekil 20 oluşturulmuştur. Şekil 20'ye göre 137 adet ile 10 GT'den küçük olan tekneler, gölde en fazla faaliyet gösteren teknelerdir.



Şekil 20. Gölde faaliyet gösteren teknelerin gros tonajlarına göre dağılımı

Gölde faaliyet gösteren teknelerin boylarıyla ilgili Şekil 21 oluşturulmuştur. Şekil 21'e göre 158 adet teknenin boyu 7-20 m arasındadır.



Şekil 21. Gölde faaliyet gösteren teknelerin boylarına göre dağılımı

3.3. Hata Ağacı Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular

OpenFTA yazılımı ile yapılan analiz sonucunda yaşanan kazalara ilişkin çeşitli bulgular elde edilmiştir. Yapılan analiz ile kazalara ait minimum kesme kümeleri belirlenmiştir. Ayrıca OpenFTA programında, başlangıç olaylarının kazaların oluşumundaki etkisini belirlemek ve değerlendirmek için Monte Carlo Simulation kullanılmıştır.

3.3.1. Karaya Oturma, Çatışma ve Su Alma Kazalarının Hata Ağacı Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular

Yapılan analiz neticesinde 70 adet minimum kesme kümesi bulunmuştur. Tablo 8'de karaya oturma, çatışma ve su alma kazalarına neden olan minimum kesme kümeleri ve olasılık değerleri verilmiştir. Minimum kesme kümelerinin olasılık değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak Tablo 8'de ifade edilmiştir.

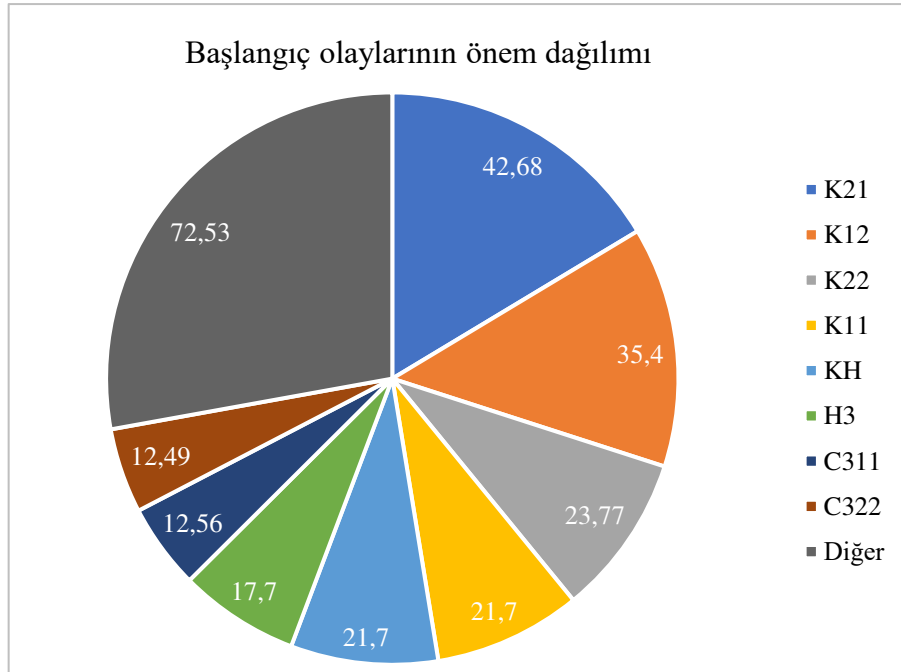
Tablo 8. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazalarına neden olan olayların minimum kesme kümeleri

Sıra	Hatalar	Hata Olasılığı	Sıra	Hatalar	Hata Olasılığı
1	K21 ve KH	4,126984E-03	36	E21 ve K22	9,070295E-04
2	H3 ve K21	3,832200E-03	37	C1 ve K21	8,843538E-04
3	K12 ve KH	3,492064E-03	38	C2 ve K21	8,843538E-04
4	H3 ve K12	3,242631E-03	39	E12 ve K21	8,843538E-04
5	C311 ve K21	2,947846E-03	40	K21 ve E11	8,843538E-04
6	C322 ve K21	2,653061E-03	41	C312 ve K11	8,163265E-04
7	K22 ve KH	2,539683E-03	42	C1 ve K12	7,482994E-04
8	C311 ve K12	2,494331E-03	43	C2 ve K12	7,482994E-04
9	E22 ve K21	2,358277E-03	44	E12 ve K12	7,482994E-04
10	H2 ve K21	2,358277E-03	45	K12 ve E11	7,482994E-04
11	H3 ve K22	2,358277E-03	46	C321 ve K22	7,256236E-04
12	C322 ve K12	2,244898E-03	47	E21 ve K11	6,802721E-04
13	H1 ve K21	2,063492E-03	48	K13 ve KH	6,349207E-04
14	E22 ve K12	1,995465E-03	49	H3 ve K13	5,895692E-04
15	H2 ve K12	1,995465E-03	50	C1 ve K22	5,442177E-04
16	K11 ve KH	1,904762E-03	51	C2 ve K22	5,442177E-04
17	C311 ve K22	1,814059E-03	52	C321 ve K11	5,442177E-04
18	C312 ve K21	1,768708E-03	53	E12 ve K22	5,442177E-04
19	H3 ve K11	1,768708E-03	54	K22 ve E11	5,442177E-04
20	H1 ve K12	1,746032E-03	55	C311 ve K13	4,535148E-04
21	C322 ve K22	1,632653E-03	56	C1 ve K11	4,081633E-04
22	C312 ve K12	1,496599E-03	57	C2 ve K11	4,081633E-04
23	E21 ve K21	1,473923E-03	58	C322 ve K13	4,081633E-04
24	E22 ve K22	1,451247E-03	59	E12 ve K11	4,081633E-04
25	H2 ve K22	1,451247E-03	60	K11 ve E11	4,081633E-04
26	C311 ve K11	1,360544E-03	61	E22 ve K13	3,628118E-04
27	H1 ve K22	1,269841E-03	62	H2 ve K13	3,628118E-04
28	E21 ve K12	1,247166E-03	63	H1 ve K13	3,174603E-04
29	C322 ve K11	1,224490E-03	64	C312 ve K13	2,721089E-04
30	C321 ve K21	1,179138E-03	65	E21 ve K13	2,267574E-04
31	C312 ve K22	1,088435E-03	66	C321 ve K13	1,814059E-04
32	E22 ve K11	1,088435E-03	67	C1 ve K13	1,360544E-04
33	H2 ve K11	1,088435E-03	68	C2 ve K13	1,360544E-04
34	C321 ve K12	9,977325E-04	69	E12 ve K13	1,360544E-04
35	H1 ve K11	9,523810E-04	70	K13 ve E11	1,360544E-04

Monte Carlo Simulation kullanılarak belirlenen başlangıç olaylarının kazaya katkısıyla ilgili bilgiler Tablo 9’da verilmiştir. Tablo 9’da verilen nedenlerden yararlanılarak başlangıç olaylarının kazaya katkısını görmek için Şekil 22 oluşturulmuştur. Şekil 22 oluşturulurken katkı değerleri %10’dan küçük olan nedenlerin katkı değerleri toplanarak diğer değerler olarak dikkate alınmıştır.

Tablo 9. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazaları için başlangıç olayı analizi

Başlangıç Olayı	Hata Katkısı	Önemi (%)
K21	2,895545E-02	42,68
K12	2,401656E-02	35,40
K22	1,612402E-02	23,77
K11	1,471983E-02	21,70
KH	1,471983E-02	21,70
H3	1,200828E-02	17,70
C311	8,522004E-03	12,56
C322	8,473583E-03	12,49
C312	6,778867E-03	9,99
E22	6,439923E-03	9,49
H2	6,439923E-03	9,49
H1	5,471514E-03	8,07
K13	4,551525E-03	6,71
E21	4,406264E-03	6,50
C321	4,067320E-03	6,00
C2	3,244172E-03	4,78
E12	2,711547E-03	4,00
E11	2,663126E-03	3,93
C1	2,421024E-03	3,57



Şekil 22. Başlangıç olaylarının karaya oturma, çatışma ve su alma kazalarının oluşumuna katkısı

Başlangıç olaylarının karaya oturma, çatışma ve su alma kazalarının oluşumundaki katkı payları incelendiğinde en yüksek katkıya sahip olan 8 kök neden %42,68 ile K21 (Dikkatsizlik), %35,4 ile K12 (Bilgi eksikliği), %23,77 ile K22 (Aşırı güven), %21,7 ile K11 (Kurallara uymamak), %21,7 ile KH (Kötü hava koşulları), %17,7 ile H3 (Aşırı yükleme), %12,56 ile C311 (Telsiz eksikliği) ve %12,49 ile C322 (Telefon kapsama alanı dışı) olarak belirlenmiştir.

3.3.1.1. Karaya Oturma, Çatışma ve Su Alma Kazaları İçin Duyarlılık Analizi

Karaya oturma, çatışma ve su alma kazaları için Logan Fault and Event Tree Analysis programı ile Fussel-Vesely Duyarlılık Analizi yapılmıştır. Temel nedenlerin duyarlılık analizine göre sıralanması Tablo 10’da verilmiştir. Tablo 10’a göre önem derecesi en yüksek olan temel neden K21 (Dikkatsizlik) olarak belirlenmiştir. Tablo 10’a göre K21’in Fussel-Vesely önemi 0,325 olduğu için temel olayın değeri %10 artarsa, üst olayın değeri %3,25 değişecektir.

Tablo 10. Karaya oturma, çatışma ve su alma kazaları için duyarlılık analizi

Sıra	Hatalar	Duyarlılık	Sıra	Hatalar	Duyarlılık
1.	K21	0,325	11.	H1	0,073
2.	K12	0,275	12.	C312	0,063
3.	K22	0,200	13.	E21	0,052
4.	K11	0,150	14.	K13	0,050
5.	KH	0,146	15.	C321	0,042
6.	H3	0,135	16.	E11	0,031
7.	C311	0,104	17.	E12	0,031
8.	C322	0,094	18.	C2	0,031
9.	H2	0,083	19.	C1	0,031
10.	E22	0,083			

3.3.2. Gemi İçi Kazaların Hata Ağacı Analizi Sonucunda Elde Edilen Bulgular

Yapılan analiz neticesinde 56 adet minimum kesme kümesi bulunmuştur. Tablo 9’da gemi içi kazalara neden olan minimum kesme kümeleri ve olasılık değerleri verilmiştir. Minimum kesme kümelerinin olasılık değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak Tablo 11’de ifade edilmiştir.

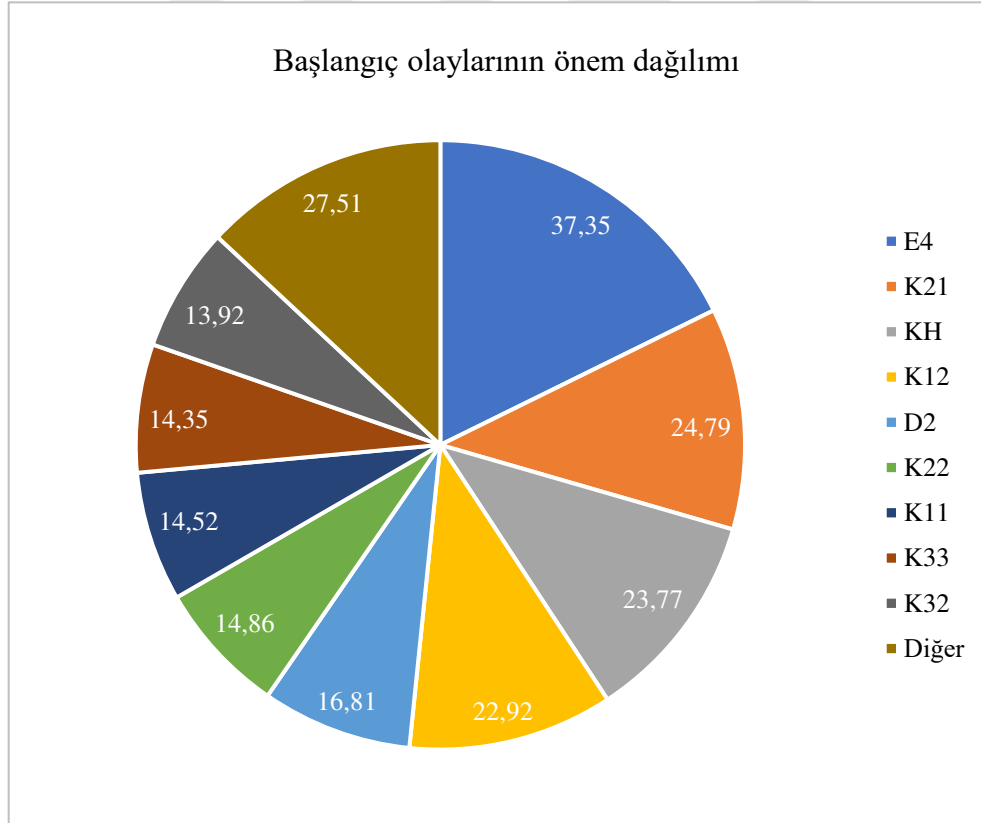
Tablo 11. Gemi içi kazalara neden olan minimum kesme kümeleri

Sıra	Hatalar	Hata Olasılığı	Sıra	Hatalar	Hata Olasılığı
1	E4 ve K21	3,96694E-03	29	K31 ve KH	9,91736E-04
2	E4 ve K12	3,71901E-03	30	D2 ve K32	9,29752E-04
3	D1 ve K21	3,30579E-03	31	D2 ve K13	6,19835E-04
4	D1 ve K12	3,09917E-03	32	D2 ve K31	6,19835E-04
5	K21 ve KH	2,64463E-03	33	E1 ve K21	3,30578E-04
6	E4 ve K11	2,47934E-03	34	E2 ve K21	3,30578E-04
7	E4 ve K22	2,47934E-03	35	E3 ve K21	3,30578E-04
8	E4 ve K33	2,47934E-03	36	E1 ve K12	3,09917E-04
9	K12 ve KH	2,47934E-03	37	E2 ve K12	3,09917E-04
10	E4 ve K32	2,23141E-03	38	E3 ve K12	3,09917E-04
11	D1 ve K11	2,06612E-03	39	E1 ve K11	2,06612E-04
12	D1 ve K22	2,06612E-03	40	E1 ve K22	2,06612E-04
13	D1 ve K33	2,06612E-03	41	E1 ve K33	2,06612E-04
14	D1 ve K32	1,85950E-03	42	E2 ve K11	2,06612E-04
15	K11 ve KH	1,65289E-03	43	E2 ve K22	2,06612E-04
16	K22 ve KH	1,65289E-03	44	E2 ve K33	2,06612E-04
17	K33 ve KH	1,65289E-03	45	E3 ve K11	2,06612E-04
18	D2 ve K21	1,65289E-03	46	E3 ve K22	2,06612E-04
19	D2 ve K12	1,54959E-03	47	E3 ve K33	2,06612E-04
20	E4 ve K13	1,48760E-03	48	E1 ve K32	1,85950E-04
21	E4 ve K31	1,48760E-03	49	E2 ve K32	1,85950E-04
22	K32 ve KH	1,48760E-03	50	E3 ve K32	1,85950E-04
23	D1 ve K13	1,23967E-03	51	E1 ve K13	1,23967E-04
24	D1 ve K31	1,23967E-03	52	E1 ve K31	1,23967E-04
25	D2 ve K11	1,03306E-03	53	E2 ve K13	1,23967E-04
26	D2 ve K22	1,03306E-03	54	E2 ve K31	1,23967E-04
27	D2 ve K33	1,03306E-03	55	E3 ve K13	1,23967E-04
28	K13 ve KH	9,91736E-04	56	E3 ve K31	1,23967E-04

Monte Carlo Simulation kullanılarak belirlenen başlangıç olaylarının kazaya katkısıyla ilgili bilgiler Tablo 12’de verilmiştir. Tablo 12’de verilen nedenlerden yararlanılarak başlangıç olaylarının kazaya katkısını görmek için Şekil 23 oluşturulmuştur. Şekil 23 oluşturulurken katkı değerleri %10’dan küçük olan nedenlerin katkı değerleri toplanarak diğer değerler olarak dikkate alınmıştır.

Tablo 12. Gemi içi kazalar için başlangıç olayı analizi

Başlangıç Olayı	Hata Katkısı	Önemi (%)
E4	1,884330E-02	37,35
K21	1,250510E-02	24,79
KH	1,199119E-02	23,77
K12	1,156293E-02	22,92
D2	8,479485E-03	16,81
K22	7,494494E-03	14,86
K11	7,323192E-03	14,52
K33	7,237540E-03	14,35
K32	7,023412E-03	13,92
K13	4,667999E-03	9,25
K31	4,025614E-03	7,98
E2	1,884330E-03	3,74
E1	1,798679E-03	3,57
E3	1,498899E-03	2,97



Şekil 23. Başlangıç olaylarının gemi içi kazaların oluşumuna katkısı

Başlangıç olaylarının karaya oturma, çatışma ve su alma kazalarının oluşumundaki katkı payları incelendiğinde en yüksek katkıya sahip olan 9 kök neden %37,35 ile E4 (İletişim cihazı eksikliği), %24,79 ile K21 (Dikkatsizlik), %23,77 ile KH (Kötü hava koşulları), %22,92 ile K12 (Bilgi eksikliği), %16,81 ile D2 (Hatalı manevra), %14,86 ile K22 (Aşırı güven), %14,52 ile K11 (Kurallara uymamak), %14,35 ile K33 (Kişisel koruyucu ekipman kullanmama) ve %13,92 ile K32 (Nesneye / Halata takılma) olarak belirlenmiştir.

3.3.2.1. Gemi İçi Kazalar İçin Duyarlılık Analizi

Gemi içi kazalar için Logan Fault and Event Tree Analysis programı ile Fussel-Vesely Duyarlılık Analizi yapılmıştır. Temel nedenlerin duyarlılık analizine göre sıralanması Tablo 13'te verilmiştir. Tablo 13'e göre önem derecesi en yüksek olan temel neden E4 (iletişim cihazı eksikliği) olarak belirlenmiştir. Tablo 13'e göre E4'ün Fussel-Vesely önemi 0,316 olduğu için temel olayın değeri %10 artarsa, üst olayın değeri %3,16 değişecektir.

Tablo 13. Gemi içi kazalar için duyarlılık analizi

Sıra	Hatalar	Duyarlılık	Sıra	Hatalar	Duyarlılık
1.	E4	0,316	9.	K22	0,122
2.	D1	0,263	10.	K32	0,110
3.	KH	0,211	11.	K13	0,073
4.	K21	0,195	12.	K31	0,073
5.	K12	0,183	13.	E2	0,026
6.	D2	0,132	14.	E1	0,026
7.	K33	0,122	15.	E3	0,026
8.	K11	0,122			

4. TARTIŞMA

Türkiye'nin en büyük gölü olan Van Gölü üzerinde çeşitli denizcilik faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Bu faaliyetler incelendiğinde en çok pay balıkçılığa aittir. Balıkçılığı, gezi ve sportif amaçlı faaliyetler takip etmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde çeşitli tipte yaklaşık 200 adet teknenin gölde faaliyette bulunduğu görülmektedir. Gölün yüz ölçümü dikkate alındığında trafik yoğunluğunun oldukça fazla olduğu görülmektedir. Trafik yoğunluğunun fazla olması, olası kaza ihtimallerini de artırmaktadır. Bu sebeple gölde faaliyet gösteren teknelerin gerekli teçhizat ve donanıyla donatılarak takibinin sağlanması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca gölde gerçekleşen olası kazaların önlenmesi ve acil durumlarda yardım istenmesi veya yardıma ihtiyacı olanlarla iletişime geçilerek hemen yardım faaliyetlerine başlanılabilmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekir.

Gölde gerçekleşen kazalar incelendiğinde kaza nedenlerinden en büyük öneme sahip olanlar dikkatsizlik, bilgi eksikliği, aşırı güven, kurallara uymamak, iletişim cihazı eksikliği, kötü hava koşulları ve kişisel koruyucu ekipman kullanmama şeklinde belirlenmiştir. Bu nedenlerden yola çıkıldığında gölde denizcilik faaliyetlerini geliştirmek ve kalitesini arttırmak için birçok alanda yenilik yapmak gerektiği düşünülmektedir. Uygulanan anket sonuçlarında da bu durum rahatlıkla görülebilmektedir.

Yapılan araştırmalarda göl üzerinden başta insan kaçakçılığı olmak üzere çeşitli kaçakçılık faaliyetleri de gerçekleştirilmektedir. Bu durumun kontrol altına alınabilmesi ve teknelerin takibi için özel sistemlerin kurulması gerektiği düşünülmektedir.

Bayrak (2017) tarafından yapılan çalışmada gemi takip sistemleri ele alınmıştır. Çalışmada, Türkiye'de kullanılan mevcut tekne takip sistemleri hakkında bilgi verilerek tüm teknelerin takip kapsamına girmesi için Radyo Frekanslı Tanıma Teknoloji'sinin (Radio Frequency Identification-RFID) kullanılma durumu incelenmiştir. RFID teknolojisinin tekne takibinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmadan yola çıkarak Van Gölü'nde teknelerin takibi için sistemler araştırılarak uygun olan sistem kullanılabilir. Tablo 14'te Türkiye'de kullanılan gemi takip sistemleri ve kapsadığı alanlarla ilgili bilgiler verilmiştir (Bayrak, 2017).

Tablo 14. Türkiye'de kullanılan gemi takip sistemleri ve kapsadığı alanlar (Bayrak, 2017).

Sistem Adı	Sistem ekipmanları	Sistemin kapsadığı deniz araçları
Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmet Sistemi (TBGTHS)	• Radar, • AIS, • Kapalı devre TV kameraları, • Elektronik harita, • VHF cihazları	• Sistemin kapsama alanı giren tüm temaslar (Sistem tarafından tüm temaslar kontrol edilmekte olup yük gemilerinin takibine ağırlık verilmektedir.)
Gemi Trafik Hizmet Sistemi (GTHS)	• Radar, • AIS, • Kapalı devre TV kameraları, • Elektronik harita, • VHF cihazları	• İstanbul, İzmit, Çanakkale, İzmir, Mersin GTHS'nin kapsama alanına giren temaslar (Sistem tarafından tüm temaslar kontrol edilmekte olup yük gemilerinin takibine ağırlık verilmektedir.)
Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS)	• AIS Klas-A • AIS Klas-B	• 15 m ve üzeri tüm ticaret ve balıkçı gemileri, • 10 metreden büyük yat işletme belgesi alarak faaliyette bulunan yabancı bayraklı yatlar ve liman seferi yapan • Türk bayraklı ticari yatlar • Kılavuz, römorkör, acente gemileri, • Köyceğiz Gölü, Dalyan kanalında çalışan gemiler ile denizde çalışan açık güverteli sandal tipi yolcu motorları hariç olmak üzere, sefer bölgesine bakılmaksızın 12'den fazla yolcu taşıyan tüm yolcu gemileri
Uzak Mesafeden Gemilerin Tanımlanması ve Takibi (LRIT)	• Inmarsat	• 300 GT ve üzerindeki tüm yük gemileri, • Yüksek hızlı tekneler dahil yolcu gemileri, • Açık deniz sondaj birimleri
Gözcü Gemi Takip Sistemi (Uzun Ufuk Projesi- GÖZCÜ)	• Kıyı gözetleme radarı • Elektronik destek sistemi	• Ege Denizi ve Doğu Akdeniz'de radar ile yapılan taramada kapsama alanı içerisine giren tüm temaslar • Radar ile kapsanmayan diğer alanlarda LRIT ve AIS'den alınan temaslar
Balıkçı Gemilerini İzleme Sistemi (BAGİS)	• GSM • Uydu	• 12 m ve üzeri balıkçı gemileri
Sahil Gözetleme Radar Sistemi (SGRS)	• Radar • Elektrooptik kamera	• Sistemin kapsama alanı içerisine giren tüm temaslar
Liman Yönetimi Bilgi Sistemi (LYBS)	• Yazılım (manuel giriş)	• Liman Çıkış Belgesi (LÇB) alan gemileri

Gölde tekneler arası ve tekne ile kara arasında iletişim, genel olarak cep telefonu ile sağlanmaktadır. Tekneler arası ve tekne ile kara arasında iletişimin devamlı olarak yapılabilmesi için gölün kapladığı alanın her tarafında telefon şebekesinin bulunması

anketler uygulayarak balıkçılığın yapısal analizini yapmıştır. Yaptığı anketler sonucunda kaçak avcılık, avlanan balığın ekonomik değerinin az olması ve çekek yeri gibi sorunların önemli ölçüde olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada, balıkçıların karşılaştıkları kazalara değinilmemiştir.

Urfan (2020) tarafından yapılan çalışmada, Van Gölü Feribot Müdürlüğü referans alınarak gemilerden kaynaklı atıkların yönetimi ve atıkların oluşturduğu kirlilik ele alınmıştır. Çalışmada, kaza sonucunda da kirlilik olabileceğine değinilmesine rağmen Van Gölü'nde gerçekleşen kaza olup olmadığına değinilmemiştir.

Aygül (2021) tarafından Van Gölü ile ilgili yapılan çalışmada, gölde faaliyet gösteren bazı tekneler referans alınarak tahmini 33 yıllık egzoz emisyon değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre gölde faaliyette bulunan teknelerin kullandıkları yakıtlarla çevreye olan olumsuz etkileri ele alınmıştır. Ancak teknelerin olası kaza durumunda çevreye verecekleri zararlara çalışmada yer verilmemiştir. Çalışmada sürdürülebilirlik vurgusu yapılarak göldeki teknelerin egzoz gazlarından dolayı çevreye verdikleri zararları azaltmak için alınacak önlemlerden birisinin de kaliteli ve standartlara uygun eğitim olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışma ile Van Gölü üzerindeki tekne trafiğinin yoğunluğuna, teknelerin karşılaştığı ya da karşılaşılabileceği kazalara, gölde gerçekleşen denizcilik faaliyetlerine, teknelerle kurulan iletişim türlerine veya iletişim kanallarına, gölde faaliyette bulunan teknelerin denetim ve takibine değinilmek amaçlanmıştır. Ancak çalışma yapılırken bazı durumlar, çalışma alanını kısıtlayarak verilerin elde edilmesini sınırlamıştır. Bu kısıtlardan en önemlisi çalışmanın yapıldığı dönemin Yeni Koronavirüs Hastalığı (COVID-19) pandemi dönemine rastlamasıdır. Pandemiden dolayı kişilere yüz yüze ulaşmada sıkıntı yaşanmıştır. Bu sebeple anketler çevrimiçi olarak uygulanmıştır. Anket linkleri çeşitli yollarla (e-posta ve mesaj gibi) ilgililere gönderilerek cevaplanması beklenmiştir. Ancak ankete cevap verenler sınırlı sayıda kalmıştır.

Çalışmada, yetkili birimlerle irtibata geçilerek kaza nedenleri ve diğer istatistiksel veriler elde edilmiştir. Ancak kaza nedenleri ile ilgili düzenli olarak tutulan bir kaydın olmadığına rastlanmıştır. Bu durum da çalışma için diğer önemli bir kısıt olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmada elde edilen tüm veriler değerlendirilerek ve gerekli analizler yapılarak Van Gölü'nde denizcilik faaliyetlerini geliştirmek, teknelerin takibini düzenli olarak yapmak ve olası kazaları önlemek için öneriler sunulmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Van Gölü üzerinde balıkçılığın ve diğer denizcilik faaliyetlerinin yoğun olarak yapılması göl ile ilgili bilimsel çalışmalar yapma ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bundan dolayı gölde gerçekleşen kazaları incelemek, nedenlerini belirlemek, azaltılması için önerilerde bulunmak ve göldeki denizcilik faaliyetlerinin geliştirilmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çalışmada, anketler kullanılarak gölde gerçekleşen kazalar, kaza nedenleri ve denizcilik faaliyetleriyle ilgili veriler elde edilmiştir. Elde edilen veriler hata ağacı ile analiz edilip sonuçlar yorumlanarak değerlendirilmiştir.

Anket verilerinin elleçlenmesi sonucunda yaklaşık 10 yıllık süre içerisinde 22 adet gemi içi kazanın ve 21 adet karaya oturma, çatışma ve su alma kazasının gerçekleştiği tespit edilmiştir. Tespit edilen kazaların nedenleri dikkate alınarak hata ağacı ile analiz edilmesi sonucunda nedenlerin kazaya katkı değerleri ve minimum kesme kümeleri belirlenmiştir.

Karaya oturma, çatışma ve su alma gibi kazalar, nedenleri bakımından incelendiğinde en fazla etkiye sahip olan temel nedenler sırasıyla K21 (Dikkatsizlik), K12 (Bilgi eksikliği), K22 (Aşırı güven), K11 (Kurallara uymamak), KH (Kötü hava koşulları), H3 (Aşırı yükleme), C311 (Telsiz eksikliği) ve C322 (Telefon kapsama alanı dışı) olarak belirlenmiştir.

Belirlenen temel nedenlerin çatışma kazalarını meydana getirmesi için oluşması gereken minimum kesme kümeleri incelendiğinde en büyük etkiye sahip olan kesme kümesi K21 (Dikkatsizlik) ve KH (Kötü hava koşulları) minimum kesme kümesidir.

Gemi içi kazalar, nedenleri bakımından incelendiğinde en fazla etkiye sahip olan temel nedenler sırasıyla E4 (İletişim cihazı eksikliği), K21 (Dikkatsizlik), KH (Kötü hava koşulları), K12 (Bilgi eksikliği), D2 (Hatalı manevra), K22 (Aşırı güven), K11 (Kurallara uymamak), K33 (Kişisel koruyucu ekipman kullanmama) ve K32 (Nesneye / Halata takılma) olarak belirlenmiştir.

Belirlenen temel nedenlerinin çatışma kazalarını meydana getirmesi için oluşması gereken minimum kesme kümeleri incelendiğinde en büyük etkiye sahip olan kesme kümesi E4 (İletişim cihazı eksikliği) ve K21 (Dikkatsizlik) minimum kesme kümesidir.

Kaza nedenleri dikkate alınarak kazaların azaltılması ve önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Dikkatsizlik sonucu ortaya çıkan kazaların önlenmesi için ilgili kişilere yaptıkları işin öneminin vurgulanması gerekmektedir. Ayrıca ilgili kişilerin herhangi bir ihmal sonucu gerçekleşecek kaza ya da olayların neticesinde çevre kirliliği, can ve mal kaybı oluşabileceğine dair farkındalığının artırılması gerekmektedir. Aynı şekilde bilgi eksikliği ve aşırı güven sonucu meydana gelebilecek olayların önlenmesi için ilgili kişiler, tecrübeli kişilerin yanında belirli süre çalışarak yaptıkları işin inceliklerini öğrenmesinin ve belirli periyotlarla eğitime alınarak bilgilerini güncellenmesinin sağlanması gerekmektedir. Kötü hava koşullarında seyrederken yapılması gerekenler tekne kullanıcıları tarafından çok iyi bilinmesi hâlinde gerçekleşen olaylar neticesinde meydana gelebilecek zararlar en aza indirilebilir. Kurallar yapılan işleri bir düzene koyduğu ve özellikle denizcilikle ilgili hemen hemen her kuralın bir olay neticesinde ortaya çıktığı için kurallara uymanın olası kazaların önüne geçilmesinde önemli payı olduğunun ilgili kişilere öğretilmesi gerekmektedir. Gerekli durumlarda kişilere yaptırımlar uygulayarak olayın ciddiyetinin farkına varması sağlanmalıdır. Gemilerde yapılan işler ağır ve riskli olduğundan bazı önlemler alınarak bu işler gerçekleştirilmektedir. Özellikle kişisel koruyucu ekipmanlar gemide kullanılması gereken en önemli ekipmanlardır. Ancak bu ekipmanlar çalışanlar tarafından iş esnasında kullanılmasının gereksiz olduğu düşüncesiyle çoğunlukla kullanılmamaktadır. Bu durumun önlenmesi için çalışanlara, yaşanmış olaylardan örnekler verilerek, durumun ciddiyeti anlatılarak uyarılmalı ve uyarıların dikkate alınmaması durumunda gerekli yaptırımların yapılması gerekmektedir.

Ankette yer alan denizcilik faaliyetlerinin geliştirilmesi için yapılması gerekenlerle ilgili kısma verilen cevaplar neticesinde denizcilik faaliyetleri ile ilgili istek, öneri ve sorunlar belirlenmiştir. Belirlenenlerin en önemlileri eğitim faaliyetlerinin geliştirilmesi, telsiz, GPS takip sistemi ya da AIS sistemlerinin kurulması, baz istasyonlarının sayısının artırılması, barınak sayılarının artırılması, su sporları faaliyetlerinin artırılması ve gezi amaçlı turlar için yeni güzergâhlar belirlenmesi olduğu görülmektedir.

Tekneler arası ve tekne ile kara arasında sürekli kullanılabilecek ve göldeki denizcilik alanına mahsus bir iletişim sisteminin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca teknelerin takibi için tekne takip sistemi gibi sistemlerin olmadığı ve bazı teknelere yetkili kurumlar tarafından AIS cihazı ile donatılması için denetimler yapıldığı tespit edilmiştir. Ancak teknelerin AIS cihazı ile donatılabilmesi için belirli boyutta ya da özellikte olması gerekmektedir. Bununla ilgili detaylar Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS) Klas-B Cs Cihazının Gemilere

Donatılmasına ve Özelliklerine Dair Tebliğ’de verilmiştir. Bu durumlar dikkate alındığında gölde devamlı olarak teknelerin takip edilebileceği bir sistem bulunmamaktadır.

Çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlara göre her bir madde için gerekli öneriler yapılmıştır.

- Van Gölü’nde denizcilik faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı görülmüştür.
- Van Gölü’nde gerçekleşen kaza nedenlerinin azaltılması için denizcilik eğitimine ağırlık verilmesi gerektiği görülmüştür. Özellikle de uygulamalı eğitimlerin artırılması gerektiği düşünülmektedir.
- Van Gölü’nde teknelerle iletişimin sağlanması ve teknelerin takibi için gerekli sistemlerin kurulması gerektiği sonucuna varılmıştır. Kurulacak sistemin tüm tekneleri kapsayacak özellikte olması, deniz olaylarının önüne geçmek için daha fazla avantaj oluşturacaktır.
- Van Gölü çevresinde bulunan barınak ve iskelelerin sayısının ve kapasitesinin artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu hususta gerekli çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Ancak yapılan yatırımların uzun vadeli düşünülerek yapılması gerektiği düşünülmektedir.
- Van Gölü’nde en önemli faaliyetlerden birinin balıkçılık olduğu görülmüştür. Balıkçılık faaliyetlerinin daha profesyonel ve kapsamlı yapılması için gerekli destek verilmesi ve teşviklerin yapılması gerekmektedir.

İç sularda denizcilik faaliyetlerinin önemini arttırmak, denizcilik faaliyetleriyle uğraşanların sayılarını arttırarak istihdam sağlamak ve istihdam edilenlerin daha verimli ve etkin çalışmaları için çalışma ortam ve şartlarının iyileştirilmesi gerekmektedir. Özellikle denizcilik eğitimlerine yatırımların arttırılarak bölgede çalışan kişilerin denizcilik bilgileri geliştirilmeli, bölgedeki barınakların iyileştirilmesi / yenilenmesi ve standartlara göre teknelerde bulunması gereken cihazların tekne sahipleri tarafından temin edilmesi ya da desteklerle maliyetler düşürülerek tüm tekne sahiplerinin alabileceği seviyeye getirilmesiyle faaliyetlerin gelişimi sağlanacaktır.

Yapılan bu çalışmanın Van Gölü ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar arasında yerini alarak göldeki denizcilik faaliyetlerini geliştirmek ve gölde kazaların önlemesine yönelik alınacak önlemler için kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada üzerinde durulan sorun ve önerilerden Van Gölü’ndeki teknelerin takibi ve tekneler arası iletişimin sağlanması için kurulması gereken sistemlerle ilgili müstakil bir çalışma yapılmasının gerekli olduğu görülmüştür.

6. KAYNAKLAR

- Akkuş, M. ve Bozaoğlu, A. S., 2019. Van Gölü Havzasındaki Amatör Balıkçılığın Sosyo Ekonomik Analizi, Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi, 4,3, 506-512.
- Arslan, O., Zorba, Y. ve Svetak, Y., 2018. Fault Tree Analysis of Tanker Accidents During Loading and Unloading Operations at The Tanker Terminals. Journal of ETA Maritime Science, 6,1, 3–16.
- Aşan, O., Van Gölü'nde gezi teknesinde büyük panik! Yolcular halatlarla kurtarıldı. <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/van-golunde-gezi-teknesinde-buyuk-panik-yolcular-halatlarla-kurtarildi-41854227> 13.11.2021.
- Aygül, Ö., 2021. Van Gölü Bölgesinde Faaliyet Gösteren Gemilerden Kaynaklı Egzoz Emisyonlarının Tahmini, Yüksek Lisans Tezi, İSTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İskenderun.
- Baalisampang, T., Abbassi, R., Garaniya, V., Khan, F. ve Dadashzadeh, M., 2018. Review And Analysis of Fire and Explosion Accidents in Maritime Transportation, Ocean Engineering, 158, 350–366.
- Baten, A., 2018. Exploring Applicable Models and Tools to Analyze Accidents Of Inland Water Transports of Bangladesh, BMJ, 1, 2, 1-19.
- Bayrak, F., 2017. Deniz Araçlarının Kimliklendirilmesi ve Takibinde Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID) Teknolojisinin Kullanımı Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Büber, M., Şakar, C., Köseoğlu, B. ve Töz, A. C., 2018. Exploration of Factors Causing Ship Accidents in Mersin Bay Through Root Cause Analysis. International Marine & Freshwater Sciences Symposium, Ekim, Antalya, 334-340.
- Çetin, M. S., 2017. Van Gölü Üzerinde Kent İçi Yolcu Taşımacılığı Simülasyonu ve Planlanması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demirtaş, M., ve Subaşı, O., 2015. Osmanlıdan Cumhuriyete Vangölü Denizcilik Tarihi, Mega Basım Yayın, İstanbul, 1-184.
- Deniz, O. ve Yazıcı, H., 2003. Van Gölü'nde Ulaşım, Türk Coğrafya Dergisi, 40, 18-33.
- Doğan, H., 2020. Van Gölü Bölgesinde Gerçekleştirilen İntermodal Taşımacılık Uygulamalarının Ekonomik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İSTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İskenderun.
- Ece, N. J., Tok, V. ve Temiz, İ., 2020. An Analysis of Marine Accidents in The Strait Of Çanakkale, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 12, 1-26.

- Fan, S., Yang, Z., Blanco-Davis, E., Zhang, J. ve Yan, X., 2020. Analysis Of Maritime Transport Accidents Using Bayesian Networks, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability, 234, 3, 439–454.
- Hossain, M.T., Awal, Z.I. ve Das, S., 2014. A Study on the Accidents of Inland Water Transport in Bangladesh: The Transportation System and Contact Type Accidents, Journal of Transport System Engineering, 1, 23-32.
- Hosseini, N., Givehchi, S. ve Maknoon, R., 2020. Cost-Based fire Risk Assessment in Natural Gas Industry by Means of Fuzzy FTA and ETA, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 63, 104025.
- Karaca, İ. ve Söner, Ö., 2020. Investigating Real Ship Accidents with Descriptive Analysis in Turkey. International Conference on Maritime Safety and Security Law, Kasım, 14, 299-303.
- Kılıç, A. ve Sanal, H.T., 2015. Çanakkale Boğazı'nda Karaya Oturmayla Sonuçlanan Gemi Kazaları, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17, 2, 38-50.
- Kim, D.H, Cho, W.I. ve Seung, J.L., 2020. Fault Tree Analysis as A Quantitative Hazard Analysis with A Novel Method for Estimating the Fault Probability of Microbial Contamination: A Model Food Case Study, Food Control. 110, 11, 107019.
- Kim, S. H., Kim, H. S., Kang, I. K. ve Kim, W. S., 2017. An Analysis on Maritime Casualties of Fishing Vessel by FTA Method, Journal of the Korean Society of Fisheries Technology, 53, 4, 430-436.
- Kuzu, A. C., Akyüz, E. ve Arslan, Ö., 2019. Application Of Fuzzy Fault Tree Analysis (FFTA) To Maritime Industry: A Risk Analyzing of Ship Mooring Operation, Ocean Engineering, 179.
- Lee, J. H., Hwang, S. ve Kim, S., 2017. Safety Assessment of LNG Transferring System Subjected to Gas Leakage Using FMEA and FTA, Journal of Advanced Research in Ocean Engineering, 3,3, 125–135.
- Lee, W.S., Grosh, D.L., Tillman, F.A. ve Lie, C.H., 1985. Fault Tree Analysis, Methods and Applications – A Review. IEEE Transactions on Reliability, R-34,3, 121–123.
- Li, H. ve Chu, Y., 2018. Cause Analysis of Sudden Water Pollution Accidents Based on Fuzzy Fault Tree: Taking the South-To-North Water Diversion Project in China as An Example, Nature Environment and Pollution Technology, 17,4, 1087-1092.
- MAIIF, MAIIF Investigation Manual <http://maiif.org/wp-content/uploads/2020/10/MAIIF-Investigation-Manual-2014.compressed.new-logo.pdf> 30.04.2021.
- Menteş, A. ve Helvacıoğlu, İ. H., 2010. Çok Noktadan Bağlı Tanker-Şamandıra Bağlama Sistemlerinde Hata Ağacı Tabanlı Risk Analizi, Gemi ve Deniz Teknolojisi, 182, 34-39.

- NASA, 2002. Fault Tree Handbook with Aerospace Applications, NASA Office of Safety and Mission Assurance, NASA Headquarters, Washington, DC.
- Özkılıç, Ö., 2005. İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Ankara, 27-140.
- Pala, K., 2021. Van Gölü'nde Farklı Ağ Göz Genişliğine Sahip Multiflament Fanyalı Uzatma Ağlarının Seçiciliği, Yüksek Lisans Tezi, V.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Pardeli, H., Van Gölü'nde ikinci balık türü keşfedildi. <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/van-golunde-ikinci-balik-turu-kesfedildi-568094.html> 21.11.2021.
- Putra, B. G., Aryawan, W. ve Nurita, Y., 2018. Study on Implementation of Risk based Inspection using FMEA- FTA Method on Ro-Ro Ship Bastiong-Sofifi Route, The 3rd International Conference on Marine Technology (SENTA). 73-78.
- Ringdahl, L.H., 2001. Safety Analysis Principles and Practice in Occupational Safety, Second Edition. Taylor and Francis, London Newyork, 120-146.
- Salihoğlu, E. ve Bal Beşikçi, E., 2020. The Use of Functional Resonance Analysis Method (FRAM) In A Maritime Accident: A Case Study of Prestige, Ocean Engineering, 219, 108223.
- Sarıalioğlu, S., Uğurlu, Ö., Aydın, M., Vardar, B. ve Wang, J., 2020. A Hybrid Model for Human-Factor Analysis of Engine-Room fires On Ships: HFACS-PV&FFTA, Ocean Engineering, 217, 107992.
- SHOD, 2020. Seyir Haritaları ve Notik Yayınlar Kataloğu, İstanbul.
- T.C. Resmî Gazete, Deniz Kaza ve Olaylarını İnceleme Yönetmeliği. (30961), 27.11.2019, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/11/20191127-1.htm> 20.11.2021.
- Toktaş, Ş., Van Gölü'nde düzensiz göçmenleri taşıyan tekne battı. <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/van-golunde-duzensiz-gocmenleri-tasiyan-tekne-batti-7-olu/1684068> 13.11.2021.
- Tunçel, A. L., 2020. Dökme Yük ve Genel Kargo Gemi Kazalarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İSTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İskenderun.
- Uğurlu, F., Yıldız, S., Boran, M., Uğurlu, Ö. ve Wang, J., 2020. Analysis of Fishing Vessel Accidents with Bayesian Network and Chi-Square Methods, Ocean Engineering, 198, 106956.
- Uğurlu, Ö., 2011. Petrol Tankerlerinde Meydana Gelen Deniz Kazalarının Risk Analizi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Urfan, Y., 2020. Gemilerden Kaynaklanan Atıkların Yönetimi: Tatvan Van Gölü Feribot Müdürlüğü Örnek Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bitlis.

URL-1, Deniz Ticaret Odası Van Temsilciliği, <http://www.vantso.org.tr/u/files/DTO.pdf>. 18.11.2021.

URL-2, <http://www.van.ktb.gov.tr/TR-88276/van-golu.html> Van Gölü. 19.11.2021.

URL-3, TCDD 2016-2020 Yıllık İstatistiği, <https://static.tcdd.gov.tr/webfiles/userfiles/files/istrapor/20162020ist.pdf>. 19.11.2021.

URL-4, <http://www.tatvan.gov.tr/tatvanda-denizcilik> Tatvan'da Denizcilik. 19.11.2021.

URL-5, <https://www.milliyet.com.tr/yerel-haberler/van/van-da-deniz-otobusleri-seferi-16-nisan-da-basliyor-11303077> Van'da Deniz Otobüsleri Seferi 16 Nisan'da Başlıyor. 18.11.2021.

URL-6, <https://van.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=22> İnci Kefali. 19.11.2021.

URL-7, <https://www.ensonhaber.com/yasam/van-golunde-zemin-temizlendi-tekneler-yeniden-gole-acildi> Van Gölü'nde zemin temizlendi, tekneler yeniden göle açıldı. 21.11.2021.

URL-8, <https://www.ihha.com.tr/bitlis-haberleri/van-golunun-dibindeki-kalintilar-dunyaya-tanitilacak-3292947/> Van Gölü'nün dibindeki kalıntılar dünyaya tanıtılacak. 13.11.2021.

URL-9, <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/14476/van-%E2%80%98deniz-ine-oda-destegi> Van Denizi'ne Oda Desteği. 18.11.2021.

URL-10, https://vanpireis.meb.k12.tr/65/01/966838/okulumuz_hakkinda.html. 18.11.2021.

URL-11, https://seydialireis.meb.k12.tr/13/07/970356/okulumuz_hakkinda.html. 18.11.2021.

URL-12, <https://www.yyu.edu.tr/Birimler/denizcilik/sayfalar/20> Yüzüncü Yıl Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Tanıtım. 18.11.2021.

URL-13, <https://www.vandiving.com/hakkimizda>. 18.11.2021.

URL-14, <https://ulasimemniyeti.uab.gov.tr/uploads/pages/deniz/tatvan-kazasi-19-ekim.pdf>. 07.11.2021.

URL-15, <https://www.nperf.com/en/map/TR/-/164410.Trk-Telekom-Mobile/signal/?ll=38.65018762702703&lg=43.06846618652344&zoom=10>, 11.12.2021.

- URL-16, <https://www.nperf.com/en/map/TR/-/3035.Turkcell/signal/?ll=38.65018762702703&lg=43.06846618652344&zoom=10>, 11.12.2021.
- URL-17, <https://www.nperf.com/en/map/TR/-/29544.Vodafone-Mobile/signal/?ll=38.65018762702703&lg=43.06846618652344&zoom=10>, 11.12.2021.
- URL-18, <https://www.turkiye.gov.tr/baz-istasyonlari>, 11.12.2021.
- Waghmode, L. Y. ve Patil, R. B., L., 2013. An Overview of Fault Tree Analysis (FTA) Method for Reliability Analysis, Journal of Engineering Research and Studies, 4, 06-08.
- Wang L., Wang J., Shi M., Fu S. ve Zhu M., 2020. Critical Risk Factors in Ship Fire Accidents, Maritime Policy & Management, 1-19.
- Wu, Y. C., Laiwang, B. ve Shu, C., 2020. Process Loss Prevention of Petrochemical Process: A Case Study of The Flashing Accident of The Storage Tank on Acrylonitrile-Butadiene-Styrene Powder in Taiwan. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 69, 104371.
- Yeşil, A., 2018. Van Gölü Balıkçılığının Yapısal Analizi, Yüksek Lisans Tezi, V.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yıldırım, U. ve Başar, E., 2019. Balıkçı Gemilerinde Çatışma Kazalarının İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS) ile İncelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 11, 203-220.
- Yıldırım, U., Uğurlu, Ö. ve Başar, E., 2015. Karaya Oturma Kazalarında İnsan Hatası: Konteyner Gemileri için Örnek Çalışma, Journal of ETA Maritime Science, 3,1, 1-10.
- Zhu, C., Tang, S., Li, Z. ve Fang, X., 2020. Dynamic Study of Critical Factors of Explosion Accident in Laboratory Based on FTA, Safety Science, 130, 104877.

7. EKLER

Ek 1. Araştırma Anketi

ARAŞTIRMA ANKETİ

Değerli Katılımcı,

Aşağıda yer alan anket formundaki bilgiler Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR danışmanlığında yapılacak olan Yüksek Lisans tez çalışmasında kullanılacaktır. Anket soruları genel olarak değerlendirileceği için isminizi belirtmenize gerek yoktur. Anket ile Van Gölü'nde gerçekleşen kazalar ve nedenlerinin araştırılmasını amaçlanmaktadır. Bu nedenle sorulara vereceğiniz samimi cevaplar için şimdiden teşekkür ederim.

Bayram ASLAN

KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi / Denizcilik -Gemi Yönetimi Öğretmeni

A- Kişisel bilgiler;

Eğitim Durumunuz: Okuryazar ☐ İlkokul ☐ Lise ☐ Üniversite ☐ Lisansüstü ☐
Çalışma Süreniz: 0-1 yıl ☐ 1-3 yıl ☐ 3-5 yıl ☐ 5-10 yıl ☐ 10 yıldan fazla ☐
Çalıştığınız sektör: Kamu ☐ Üniversite ☐ Özel ☐ Kooperatif ☐ Kendi işim ☐

B- Tekne ile ilgili bilgiler;

Teknenizin tipi:
Teknenizin Boyu: 7 m ve daha küçük ☐ 7 – 20 m arası ☐ 20 m ve daha büyük ☐
Teknenizin Yaşı:
Teknenizde bulunan cihazlar: Telsiz ☐ RADAR ☐ AIS ☐ GPS ☐ Diğer ☐
Sefer yaptığınız bölge: Gevaş – Akdamar ☐ Van – Tatvan ☐ Edremit – Akdamar ☐ Diğer ☐
Hangi aralıklarla sefer yapıyorsunuz (günde kaç sefer):
Gölde bulunma süreniz ne kadar: 1 saatten az ☐ 1-2 saat ☐ 2-3 saat ☐ 3-4 saat ☐ 4-5 saat ☐ 5 saatten fazla ☐

C- Tekne sahipleri ve kullanıcıları için anket soruları;

- 1- Mesleki hayatınızda kaza yaşadınız mı ya da tanık oldunuz mu? Cevabınız evet ise aşağıda verilen kaza nedenlerine göre kaza nedenini ve alt nedenlerini işaretleyiniz. Yaşadığınız ya da tanık olduğunuz kaza nedenleri seçenekler arasında yoksa diğer kısmına açıklayıcı bir şekilde kaza nedenlerini yazınız.

Gemi içi kazaların nedenleri

1. Düşme ☐
 - a. Dikkatsizlik ☐
 - b. Kaygan zemin ☐
 - c. Nesneye/Halata takılma ☐
2. Denize düşme ☐
 - a. Olumsuz hava şartları ☐
 - b. Hatalı manevra ☐
 - c. Dengeyi kaybetme ☐
3. İş kazası ☐
 - a. Bakım – Onarım ☐
 1. Yanlış alet kullanımı ☐
 2. Kişisel koruyucu ekipman kullanmama ☐
 3. Bilgi eksikliği ☐
 - b. Manevra/Yükleme/Tahliye ☐
 1. Kurallara uymamak ☐
 2. İletişim eksikliği ☐
 3. Aşırı güven ☐

Karaya oturma/Çatışma/Su alma kazalarının nedenleri

1. Teknik arıza ☐
 - a. Makine arızası ☐
 1. Yanlış yakıt kullanımı ☐
 2. Parça kaynaklı arıza ☐
 - b. Ekipman arızası ☐
 1. Seyir Cihazları Arızası ☐
 2. Dümen Arızası ☐
2. Hatalı manevra ☐
 - a. Kişisel Hatalar ☐
 1. Kurallara uymamak ☐
 2. Bilgi eksikliği ☐
 3. Dikkatsizlik ☐
 4. Aşırı güven ☐
 - b. Cihaz eksikliği ☐
 1. Seyir cihazı eksikliği ☐
 2. Diğer cihazlar ☐
 - c. Olumsuz hava şartları ☐
- 2- Kaza sonrasında yardım isteyebildiniz mi?
- 3- Yardım istediyseniz hangi iletişim aracını kullandınız? Yardımı hangi birimden istediniz?
- 4- Yardım size ne kadar sürede ulaştı?

D- Kamu kurumu personeli ve akademik personel için anket soruları;

- 1- Van Gölü'nde kaza yaşadınız mı? / Kazaya tanık oldunuz mu? Cevabınız evet ise **C bölümünde** bulunan soruları cevaplayınız.
- 2- Van Gölü'nde tekneler arası ve tekne ile kara arasında nasıl iletişim kurulduğunu biliyor musunuz?
- 3- Van Gölü'nde tekneler arası ve tekne ile kara arasında iletişimin geliştirilmesine ihtiyaç var mı?
- 4- Van Gölü genelinde iletişimin sağlanması için ne yapılabilir?
- 5- Size göre Van Gölü'nde teknelerin takibi ve iletişimi için hangi sistem kurulmalıdır? (AIS, GPS, GMDSS, Telsiz ve Diğer)
- 6- Van Gölü'nde denizcilik faaliyetlerinin geliştirilmesi için ne yapılabilir? Önerileriniz nedir?

Ek 2. Etik Kurul Kararı Onayı

24.05.2021 13:50
E-82554930-050.02.04-129636
02939741



T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Hukuk Müşavirliği

Sayı : E-82554930-050.02.04-129636
Konu : Etik Kurul Kararı Onayı (Dr. Öğr. Üyesi
Devran YAZIR)

24.05.2021

Sn.Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR

Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR'ın danışmanlığında yapılacak olan "Van Gölü'nde gerçekleşen kazaların Hata Ağacı (FTA) ile analizi" adlı yüksek lisans tez çalışması için gerekli olan Etik Kurul incelemesi yapılmış ve onay verilmiştir.
Bilgilerinize ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Cemil RAKICI
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kod: 39edaYk4b5Mi-SrDjirG6f2eAF6vDqz_UUpZ8PlbVEZa6S3MiUWAdg

Doğrulama Adres: <https://www.turkiye.gov.tr/karadeniz-teknik-universitesi-ebys>

61080 – Trabzon /
TÜRKİYE
Tel: 04623774394

Faks:

www.ktu.edu.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin İrtibat
Suzan ALTUNTAŞ SOLAK
hukukmusavirligi@ktu.edu.tr

Sayfa
1 / 1



Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kod: 5pCW86q-cvRbzani2mJoasCBQqHbphEMxgceLH1ic

Doğrulama Adres: <https://www.turkiye.gov.tr/karadeniz-teknik-universitesi-ebys>

Ek 3. Hata Ağacı Analizlerinde Kullanılan Monte Carlo Simülasyonu Sonuçları

Ek Tablo 1. Karaya Oturma, Çatışma ve Su Alma Kazaları için Monte Carlo Simülasyonu sonuçları

Sıra	Hata Türleri	Hata Sayısı	Beklenen Olasılıklar		Önem
1	K21 KH	57	2,759967E-03	(+/- 3,655666E-004)	%4,07
2	H3 K21	50	2,421024E-03	(+/- 3,423845E-004)	%3,57
3	K12 KH	47	2,275762E-03	(+/- 3,319541E-004)	%3,35
4	H3 K12	35	1,694717E-03	(+/- 2,864594E-004)	%2,50
5	K22 KH	34	1,646296E-03	(+/- 2,823375E-004)	%2,43
6	C311 K21	33	1,597876E-03	(+/- 2,781545E-004)	%2,36
7	C322 K21	31	1,501035E-03	(+/- 2,695938E-004)	%2,21
8	C322 K12	31	1,501035E-03	(+/- 2,695938E-004)	%2,21
9	H3 K22	30	1,452614E-03	(+/- 2,652099E-004)	%2,14
10	H2 K21	29	1,404194E-03	(+/- 2,607522E-004)	%2,07
11	H3 K11	28	1,355773E-03	(+/- 2,562171E-004)	%2,00
12	C311 K22	28	1,355773E-03	(+/- 2,562171E-004)	%2,00
13	C312 K21	27	1,307353E-03	(+/- 2,516002E-004)	%1,93
14	E22 K11	27	1,307353E-03	(+/- 2,516002E-004)	%1,93
15	E22 K21	27	1,307353E-03	(+/- 2,516002E-004)	%1,93
16	K11 KH	26	1,258932E-03	(+/- 2,468970E-004)	%1,86
17	E22 K12	26	1,258932E-03	(+/- 2,468970E-004)	%1,86
18	C311 K12	26	1,258932E-03	(+/- 2,468970E-004)	%1,86
19	H2 K12	23	1,113671E-03	(+/- 2,322164E-004)	%1,64
20	H1 K21	23	1,113671E-03	(+/- 2,322164E-004)	%1,64
21	C322 K11	21	1,016830E-03	(+/- 2,218905E-004)	%1,50
22	H1 K12	21	1,016830E-03	(+/- 2,218905E-004)	%1,50
23	C312 K12	20	9,684095E-04	(+/- 2,165430E-004)	%1,43
24	C321 K21	16	7,747276E-04	(+/- 1,936819E-004)	%1,14
25	E21 K12	15	7,263071E-04	(+/- 1,875317E-004)	%1,07
26	E21 K22	15	7,263071E-04	(+/- 1,875317E-004)	%1,07
27	E12 K21	14	6,778867E-04	(+/- 1,811728E-004)	%1,00
28	C322 K22	14	6,778867E-04	(+/- 1,811728E-004)	%1,00
29	H2 K22	13	6,294662E-04	(+/- 1,745825E-004)	%0,93
30	C321 K12	13	6,294662E-04	(+/- 1,745825E-004)	%0,93
31	K21 E11	12	5,810457E-04	(+/- 1,677335E-004)	%0,86
32	C2 K12	12	5,810457E-04	(+/- 1,677335E-004)	%0,86
33	C312 K22	12	5,810457E-04	(+/- 1,677335E-004)	%0,86
34	K12 E11	12	5,810457E-04	(+/- 1,677335E-004)	%0,86
35	E21 K21	12	5,810457E-04	(+/- 1,677335E-004)	%0,86
36	C2 K21	11	5,326252E-04	(+/- 1,605926E-004)	%0,79
37	E22 K22	10	4,842048E-04	(+/- 1,531190E-004)	%0,71
38	K13 KH	10	4,842048E-04	(+/- 1,531190E-004)	%0,71
39	H2 K11	10	4,842048E-04	(+/- 1,531190E-004)	%0,71
40	C1 K12	10	4,842048E-04	(+/- 1,531190E-004)	%0,71
41	C311 K11	9	4,357843E-04	(+/- 1,452614E-004)	%0,64
42	C321 K22	9	4,357843E-04	(+/- 1,452614E-004)	%0,64
43	C321 K11	8	3,873638E-04	(+/- 1,369538E-004)	%0,57
44	E21 K11	8	3,873638E-04	(+/- 1,369538E-004)	%0,57

Ek Tablo 1'in devamı

45	H3 K13	8	3,873638E-04	(+/- 1,369538E-004)	%0,57
46	C312 K11	8	3,873638E-04	(+/- 1,369538E-004)	%0,57
47	C1 K21	7	3,389433E-04	(+/- 1,281085E-004)	%0,50
48	H1 K22	7	3,389433E-04	(+/- 1,281085E-004)	%0,50
49	K22 E11	6	2,905229E-04	(+/- 1,186055E-004)	%0,43
50	H1 K11	6	2,905229E-04	(+/- 1,186055E-004)	%0,43
51	C1 K11	6	2,905229E-04	(+/- 1,186055E-004)	%0,43
52	E12 K12	6	2,905229E-04	(+/- 1,186055E-004)	%0,43
53	C2 K22	5	2,421024E-04	(+/- 1,082715E-004)	%0,36
54	C311 K13	5	2,421024E-04	(+/- 1,082715E-004)	%0,36
55	K13 E11	5	2,421024E-04	(+/- 1,082715E-004)	%0,36
56	C312 K13	5	2,421024E-04	(+/- 1,082715E-004)	%0,36
57	C311 H3 K21	4	1,936819E-04	(+/- 9,684095E-005)	%0,29
58	C322 K13	4	1,936819E-04	(+/- 9,684095E-005)	%0,29
59	C312 K21 K22	4	1,936819E-04	(+/- 9,684095E-005)	%0,29
60	C2 K13	4	1,936819E-04	(+/- 9,684095E-005)	%0,29
61	H3 K11 KH	4	1,936819E-04	(+/- 9,684095E-005)	%0,29
62	E12 K22	4	1,936819E-04	(+/- 9,684095E-005)	%0,29
63	E12 K11	4	1,936819E-04	(+/- 9,684095E-005)	%0,29
64	C322 H3 K11	4	1,936819E-04	(+/- 9,684095E-005)	%0,29
65	H2 K21 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
66	H1 K21 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
67	H2 K13	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
68	C311 K21 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
69	C312 H3 K21	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
70	C1 K22	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
71	C311 K11 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
72	C312 H2 K21	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
73	C322 K11 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
74	H3 K12 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
75	H3 K12 K21	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
76	C311 C312 K12	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
77	H3 K21 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
78	K11 K21 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
79	C312 K12 K22	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
80	C322 K13 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
81	C322 H3 K22	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
82	E21 K13	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
83	K12 K21 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
84	C312 H3 K12	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
85	E21 K21 KH	3	1,452614E-04	(+/- 8,386673E-005)	%0,21
86	C322 K22 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
87	C311 C312 K21	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
88	H2 H3 K21	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
89	E22 K12 K21	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
90	C312 K12 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
91	H3 K12 K22	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
92	C1 C322 K11	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
93	C2 K11	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
94	H1 H2 K21	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
95	H3 K12 K13	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14

Ek Tablo 1'in devamı

96	C311 K12 K22	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
97	C1 C311 K12	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
98	C322 H3 K12	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
99	C322 E21 K12	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
100	C311 H1 K21	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
101	C311 C322 K21	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
102	C312 C322 K22	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
103	C321 C322 K12	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
104	C2 K12 K22	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
105	H1 K13	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
106	C311 H1 K12	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
107	H2 K21 K22	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
108	K21 K22 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
109	C322 H2 K12	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
110	E22 H1 K22	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
111	K12 K22 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
112	C312 C321 K22	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
113	H2 K11 E11	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
114	K11 E11	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
115	C311 H2 K13	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
116	C2 K21 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
117	C322 H2 K21	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
118	C1 K12 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
119	C312 K11 K21	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
120	H2 H3 K12	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
121	E12 H1 K12	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
122	H1 K22 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
123	C1 K12 K22	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
124	H1 H3 K22	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
125	E22 K12 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
126	C321 H2 K21	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
127	E12 K21 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
128	K11 K22 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
129	C311 C321 K21	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
130	C322 K11 K12	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
131	H3 K22 KH	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
132	H1 K21 K22	2	9,684095E-05	(+/- 6,847689E-005)	%0,14
133	C312 K11 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
134	C2 K22 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
135	C1 H3 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
136	C321 C322 K11 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
137	E21 K21 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
138	C2 E21 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
139	E12 H3 K12 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
140	C321 E21 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
141	C322 E22 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
142	C2 H1 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
143	C1 H1 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
144	C1 H1 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
145	E22 H3 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
146	C322 E22 K22 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07

Ek Tablo 1'in devamı

147	C311 C321 K11 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
148	C1 K12 K21 E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
149	C2 H3 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
150	C311 K21 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
151	C322 E22 H3 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
152	C321 H2 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
153	C1 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
154	H2 H3 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
155	H3 K13 K22 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
156	C2 H3 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
157	C322 E22 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
158	C2 H2 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
159	E21 H1 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
160	C321 H2 H3 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
161	C311 C312 H1 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
162	C311 E21 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
163	C322 E12 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
164	H3 K21 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
165	C312 E12 H1 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
166	C322 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
167	K11 K21 K22 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
168	C312 K11 K21 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
169	C312 C321 E21 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
170	C321 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
171	C1 C311 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
172	E12 H1 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
173	C312 K13 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
174	C2 H2 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
175	K22 KH E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
176	H1 K11 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
177	E12 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
178	H1 H3 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
179	C321 E22 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
180	C1 K11 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
181	H2 K21 E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
182	C2 E21 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
183	E22 K11 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
184	E22 H2 H3 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
185	C2 C311 K12 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
186	E12 E21 H2 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
187	E21 H2 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
188	E12 K12 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
189	C2 C322 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
190	C311 C322 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
191	C2 C312 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
192	C311 C312 E22 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
193	C311 K11 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
194	C311 E12 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
195	C312 K11 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
196	E21 K11 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
197	C311 C321 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07

Ek Tablo 1'in devamı

198	C321 E21 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
199	C311 H1 K11 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
200	C2 C312 C321 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
201	H2 H3 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
202	C311 K12 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
203	C311 E22 H3 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
204	E22 K13 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
205	E21 H3 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
206	C311 C322 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
207	C312 E22 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
208	C312 C322 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
209	E12 H2 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
210	H3 K12 E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
211	C321 E21 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
212	C322 K21 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
213	E21 K13 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
214	C311 H1 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
215	C312 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
216	C311 C321 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
217	C2 H3 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
218	H1 K11 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
219	C1 C322 K21 E11 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
220	E22 H3 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
221	E22 H3 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
222	H1 H3 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
223	C312 E22 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
224	C2 C322 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
225	C311 H3 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
226	C322 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
227	E22 K12 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
228	E22 K22 E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
229	E21 K22 E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
230	C322 E21 H3 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
231	H1 H2 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
232	E21 H3 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
233	H1 K12 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
234	C311 C312 H1 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
235	C2 H2 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
236	C311 H1 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
237	K12 K13 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
238	C2 K12 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
239	C311 C322 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
240	C321 H3 K13 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
241	E12 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
242	H3 K11 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
243	E21 K12 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
244	H2 K13 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
245	E12 E22 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
246	H2 K12 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
247	E21 K12 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07

Ek Tablo 1'in devamı

248	E21 H3 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
249	E21 H3 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
250	C311 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
251	C311 E22 H3 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
252	C2 K21 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
253	C312 K12 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
254	C2 C321 K21 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
255	C311 K12 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
256	C1 E22 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
257	C321 K11 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
258	E12 E21 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
259	C321 K12 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
260	C311 H2 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
261	H2 K11 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
262	E21 H2 K22 E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
263	C322 H3 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
264	C2 K11 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
265	C2 C322 E22 K12 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
266	H3 K11 KH E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
267	E12 H3 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
268	E12 E21 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
269	C322 E12 K11 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
270	C1 E22 H2 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
271	E22 K22 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
272	C321 C322 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
273	C311 E21 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
274	E21 K13 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
275	C322 H1 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
276	C321 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
277	C311 C321 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
278	C321 E12 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
279	H3 K11 K12 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
280	C322 K11 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
281	E21 E22 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
282	C312 H3 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
283	C311 C312 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
284	C312 K22 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
285	C311 C312 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
286	C322 H1 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
287	H1 H2 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
288	K13 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
289	H1 K12 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
290	C322 K11 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
291	E12 H2 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
292	C312 E21 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
293	C312 H2 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
294	C311 E21 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
295	C2 C322 E22 H1 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
296	E12 H2 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
297	E12 H1 H3 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07

Ek Tablo 1'in devamı

298	E12 K11 E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
299	C311 E22 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
300	C321 C322 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
301	H2 K11 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
302	C312 H3 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
303	H2 K22 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
304	E22 K11 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
305	C2 C312 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
306	E22 K11 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
307	C311 K22 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
308	K11 K12 E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
309	C311 C322 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
310	C1 H2 H3 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
311	C322 H1 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
312	H3 K12 K21 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
313	C312 H2 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
314	C1 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
315	H1 K11 K21 E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
316	E22 K13	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
317	C312 C322 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
318	E12 K11 KH	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
319	C311 K11 E11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
320	C2 C322 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
321	C311 C322 K12 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
322	C321 H1 K11 K12	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
323	E22 K11 K22	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
324	C311 C321 C322 K11	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07
325	H1 H3 K21	1	4,842048E-05	(+/- 4,842048E-005)	%0,07

Ek Tablo 2. Gemi içi kazalar için Monte Carlo Simülasyonu sonuçları

Sıra	Hata Türleri	Hata Sayısı	Beklenen Olasılıklar		Önem
1	E4 K21	66	2,826495E-03	(+/- 3,479175E-004)	%5,60
2	E4 K12	61	2,612367E-03	(+/- 3,344793E-004)	%5,18
3	D1 K21	61	2,612367E-03	(+/- 3,344793E-004)	%5,18
4	D1 K12	44	1,884330E-03	(+/- 2,840734E-004)	%3,74
5	E4 K32	39	1,670202E-03	(+/- 2,674463E-004)	%3,31
6	K21 KH	36	1,541725E-03	(+/- 2,569541E-004)	%3,06
7	E4 K33	34	1,456073E-03	(+/- 2,497145E-004)	%2,89
8	K12 KH	34	1,456073E-03	(+/- 2,497145E-004)	%2,89
9	E4 K22	32	1,370422E-03	(+/- 2,422586E-004)	%2,72
10	D1 K22	31	1,327596E-03	(+/- 2,384433E-004)	%2,63
11	D1 K11	30	1,284770E-03	(+/- 2,345659E-004)	%2,55
12	D1 K32	29	1,241945E-03	(+/- 2,306234E-004)	%2,46
13	E4 K11	26	1,113468E-03	(+/- 2,183690E-004)	%2,21
14	E4 K13	25	1,070642E-03	(+/- 2,141284E-004)	%2,12
15	K22 KH	24	1,027816E-03	(+/- 2,098021E-004)	%2,04
16	D2 K21	23	9,849907E-04	(+/- 2,053848E-004)	%1,95
17	D2 K12	23	9,849907E-04	(+/- 2,053848E-004)	%1,95
18	D1 K33	22	9,421650E-04	(+/- 2,008703E-004)	%1,87

Ek Tablo 2'nin devamı

19	K11 KH	22	9,421650E-04	(+/- 2,008703E-004)	%1,87
20	E4 K31	21	8,993393E-04	(+/- 1,962519E-004)	%1,78
21	D2 K32	18	7,708623E-04	(+/- 1,816940E-004)	%1,53
22	K32 KH	18	7,708623E-04	(+/- 1,816940E-004)	%1,53
23	D2 K22	18	7,708623E-04	(+/- 1,816940E-004)	%1,53
24	K33 KH	17	7,280366E-04	(+/- 1,765748E-004)	%1,44
25	D1 K31	16	6,852109E-04	(+/- 1,713027E-004)	%1,36
26	K13 KH	15	6,423852E-04	(+/- 1,658632E-004)	%1,27
27	D1 K13	13	5,567339E-04	(+/- 1,544102E-004)	%1,10
28	K31 KH	13	5,567339E-04	(+/- 1,544102E-004)	%1,10
29	D2 K11	13	5,567339E-04	(+/- 1,544102E-004)	%1,10
30	D2 K33	13	5,567339E-04	(+/- 1,544102E-004)	%1,10
31	D2 K13	11	4,710825E-04	(+/- 1,420367E-004)	%0,93
32	E2 K12	8	3,426055E-04	(+/- 1,211293E-004)	%0,68
33	E2 K21	7	2,997798E-04	(+/- 1,133061E-004)	%0,59
34	D2 K31	6	2,569541E-04	(+/- 1,049011E-004)	%0,51
35	E1 K11	6	2,569541E-04	(+/- 1,049011E-004)	%0,51
36	E3 K31	5	2,141284E-04	(+/- 9,576114E-005)	%0,42
37	E3 K22	5	2,141284E-04	(+/- 9,576114E-005)	%0,42
38	K12 K22 KH	5	2,141284E-04	(+/- 9,576114E-005)	%0,42
39	E2 K32	5	2,141284E-04	(+/- 9,576114E-005)	%0,42
40	D1 K11 K21	5	2,141284E-04	(+/- 9,576114E-005)	%0,42
41	E3 K21	5	2,141284E-04	(+/- 9,576114E-005)	%0,42
42	E2 K11	5	2,141284E-04	(+/- 9,576114E-005)	%0,42
43	D1 K12 K21	5	2,141284E-04	(+/- 9,576114E-005)	%0,42
44	E2 K33	5	2,141284E-04	(+/- 9,576114E-005)	%0,42
45	E3 K12	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
46	D1 K21 KH	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
47	D1 K12 KH	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
48	E1 K12	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
49	D2 K21 K22	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
50	D1 K12 K22	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
51	D1 E4 K21	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
52	E1 K33	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
53	E1 K22	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
54	D1 K13 K33	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
55	E4 K11 K33	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
56	E4 K21 K33	4	1,713027E-04	(+/- 8,565136E-005)	%0,34
57	D1 K12 K33	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
58	D1 K22 KH	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
59	K21 K22 KH	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
60	E4 K32 K33	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
61	E4 K12 K32	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
62	K12 K31 KH	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
63	E1 K32	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
64	D1 E4 K12	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
65	K12 K13 KH	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
66	D2 K11 K22	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
67	D1 K13 K21	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
68	E4 K11 K12	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
69	D2 K11 K33	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
70	E4 K12 K21	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
71	E4 K22 K33	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
72	D1 K21 K33	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25

Ek Tablo 2'nin devamı

73	D1 K11 K32	3	1,284770E-04	(+/- 7,417626E-005)	%0,25
74	D2 K12 K33	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
75	D1 K12 K32	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
76	D1 K11 KH	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
77	D1 K32 K33	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
78	D2 K12 K31	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
79	E4 K13 K33	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
80	D1 K21 K32	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
81	E4 K12 KH	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
82	D1 E4 K13	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
83	D2 K21 KH	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
84	E2 K31	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
85	D2 E4 K12	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
86	D2 K11 K32	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
87	D2 K21 K33	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
88	E4 K11 K21	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
89	E3 K33	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
90	D1 K13 K32	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
91	E3 K11	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
92	E4 K12 K33	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
93	E4 K21 K32	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
94	D2 K12 K21	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
95	E4 K11 K22	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
96	E1 K21	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
97	D1 K33 KH	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
98	E2 K22	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
99	E1 K13	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
100	K22 K33 KH	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
101	E4 K21 K22	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
102	D1 K32 KH	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
103	D2 K12 K32	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
104	D2 K32 K33	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
105	D1 K21 K22	2	8,565136E-05	(+/- 6,056466E-005)	%0,17
106	E4 K21 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
107	D1 D2 K21	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
108	E4 K13 K22	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
109	E2 K13	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
110	K12 K21 K22 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
111	E2 K12 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
112	E2 K12 K21	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
113	E2 K22 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
114	D2 K11 K12	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
115	D1 K13 K22	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
116	K11 K22 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
117	E3 K21 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
118	D1 E4 K11 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
119	D1 E4 K21 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
120	D1 E1 K12	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
121	E1 K11 K12	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
122	K32 K33 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
123	E3 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
124	E4 K11 K13	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
125	D1 K31 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
126	D1 K11 K12	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08

Ek Tablo 2'nin devamı

127	D1 K22 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
128	D1 E4 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
129	E4 K12 K13	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
130	K11 K22 K33 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
131	D1 K11 K13	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
132	E1 E4 K13	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
133	E2 K21 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
134	E4 K31 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
135	E4 K12 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
136	D1 K13 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
137	K21 K32 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
138	E4 K21 K22 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
139	D1 D2 K11 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
140	D1 K11 K33 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
141	E4 K11 K22 K31 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
142	E4 K22 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
143	D1 K22 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
144	E4 K21 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
145	K13 K22 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
146	E1 K11 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
147	D1 D2 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
148	D1 E4 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
149	D1 K11 K12 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
150	D2 K22 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
151	E2 K11 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
152	K13 K31 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
153	E4 K13 K21	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
154	K11 K21 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
155	D2 K32 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
156	E1 K21 K22	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
157	D1 K11 K22	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
158	D1 E4 K33 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
159	E1 K21 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
160	D1 K22 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
161	D1 D2 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
162	E3 E4 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
163	D2 K11 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
164	K13 K33 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
165	E3 K13	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
166	E1 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
167	D2 E4 K21	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
168	K12 K21 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
169	E4 K12 K22	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
170	K21 K31 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
171	E4 K32 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
172	E2 E4 K11	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
173	E3 K12 K21	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
174	E4 K12 K13 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
175	E3 K22 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
176	D2 K12 K21 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
177	D1 E4 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
178	K22 K31 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
179	D1 E1 K13 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
180	E1 K13 K21	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08

Ek Tablo 2'nin devamı

181	K11 K31 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
182	E4 K11 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
183	E4 K21 K31 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
184	E4 K13 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
185	D1 D2 E1 K11	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
186	D1 K31 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
187	E4 K12 K13 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
188	K11 K12 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
189	D1 K21 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
190	E4 K11 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
191	D1 K11 K12 K13	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
192	D1 K12 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
193	D1 D2 K12 K13	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
194	D1 K13 K22 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
195	E1 K12 K31	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
196	E3 E4 K32	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
197	D2 E4 K22	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
198	D1 D2 K11	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
199	E3 K12 K33	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08
200	K12 K33 KH	1	4,282568E-05	(+/- 4,282568E-005)	%0,08

ÖZGEÇMİŞ

İlköğretimini Çadırardıç Köyü'nde tamamladı. Lise öğrenimini Yozgat Lisesi'nde tamamlayarak 2008 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı. 2013 yılında lisans öğrenimini tamamlayarak uzakyol vardiya zabiti olarak tanker gemilerinde çalıştı. Ayrıca yazar Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi / Kamu Yönetimi ve Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi / Sivil Hava Ulaştırma İşletmeciliği programından mezun oldu. 2019 yılında gemi yönetimi öğretmeni olarak Van Piri Reis MTAL'de öğretmenliğe başladı ve aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 2020 yılı itibariyle MEB Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü tarafından oluşturulan kitap yazım komisyonuna katıldı. Yazarın basılı ve dijital olarak çeşitli ders kitapları yayımlanmıştır. Yazar iyi seviyede İngilizce bilmektedir.