

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜK GEMİLERİ İÇİN BİÇİMSEL GÜVENLİK DEĞERLENDİRMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hakan TURAN

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Anabilim Dalı

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Programı

OCAK 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜK GEMİLERİ İÇİN BİÇİMSEL GÜVENLİK DEĞERLENDİRMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hakan TURAN
508101027**

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Anabilim Dalı

Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Şebnem Helvacıoğlu

OCAK 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 508101027 numaralı Yüksek Lisans / Doktora Öğrencisi **Hakan TURAN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**YÜK GEMİLERİ İÇİN BİÇİMSEL GÜVENLİK DEĞERLENDİRMESİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Şebnem HELVACIOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Eş Danışman : **Doç.Dr. Hakan AKYILDIZ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Osman Azmi ÖZSOYSAL**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Y. Doç. Dr. Ayhan MENTEŞ
İstanbul Teknik Üniversitesi

Y. Doç. Dr. Uğur Buğra ÇELEBİ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **17 Aralık 2012**

Savunma Tarihi : **21 Ocak 2013**

ÖNSÖZ

Bu tezi hazırlamamda yardımcı olan, her daim yanımda bulunan Sayın Doç. Dr. Hakan Akyıldız ve Yrd. Doç. Dr. Şebnem Helvacıoğlu'na, ayrıca maddi manevi her türlü desteğini esirgemeyen sevgili aileme en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Aralık 2012

Hakan Turan
Deniz Teknolojisi Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
2. RİSK KAVRAMI VE TARİHÇE	3
2.1 Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi Yöntemi	7
2.1.1 Biçimsel güvenlik değerlendirmesinin amacı	8
2.1.2 Biçimsel güvenlik değerlendirmesinin uygulama aşamaları.....	8
2.1.2.1 Tehlikelerin tanımlanması.....	9
2.1.2.2 Risk değerlendirmesi.....	10
2.1.2.3 Risk kontrol seçenekleri	11
2.1.2.4 Fayda-maliyet analizi	11
2.1.2.5 Karar alma önerileri	13
3. TÜRK BAYRAKLI GEMİLERİN VE TÜRKİYE’DE MEYDANA GELEN KAZALARIN İSTATİSTİKLERİ	15
3.1 Kaza Verileri	15
4. BİÇİMSEL GÜVENLİK DEĞERLENDİRMESİNİN YÜK GEMİLERİNE UYGULANMASI	29
4.1 Tehlikenin Tanımlanması.....	29
4.2 Risk Değerlendirmesi.....	33
4.3 Risk Kontrol Seçenekleri	34
4.4 Fayda-Maliyet Analizi	36
4.5 Karar Alma Önerileri	42
4.6 Kaza Verilerinin Genel Değerlendirmesi.....	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	55

KISALTMALAR

BGD	: Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi
DEKİK	: Deniz Kazaları İnceleme Komisyonu
FSA	: Formal Safety Assessment
IMO	: International Maritime Organization
MCA	: Maritime Costguard Agency
MSC	: Marine & Safety Committee
MEPC	: Marine Environment Protection Committee
NASA	: National Aeronautics and Space Administration
QRAS	: Quantitative Risk Analysis Software
RDN	: Risk Değerlendirme Numaraları
RRN	: Risk Ranking Number

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Biçimsel güvenlik değerlendirmesinin geliştirilmesinde rol oynayan kazaların kronolojik listesi	5
Çizelge 3.1 : 2001-2011 yılları arasında gemi tiplerine göre yaşanan kazaların dağılımı	16
Çizelge 3.2 : 2001-2011 yılları arasında gemi gruplarına göre yaşanan kazaların dağılımı	17
Çizelge 3.3 : 2001-2011 yılları arasındaki bütün gemilerin aylara göre kaza verileri	20
Çizelge 3.4 : Kazaların bölgelere göre dağılımı	22
Çizelge 3.5 : Kazaların yaşandığı bölgelerin sayısal verileri	23
Çizelge 3.6 : Gemi tiplerine göre bölgesel dağılım istatistikleri	23
Çizelge 3.7 : Gemi tiplerine göre kaza tiplerinin dağılımı	24
Çizelge 3.8 : Gemi tiplerine göre gruplandırılmış kaza tiplerinin dağılımı	25
Çizelge 3.9 : Yük gemilerine göre kaza nedenlerinin dağılımı	26
Çizelge 3.10 : Kaza nedenlerinin yük gemilerine göre genel dağılımı	27
Çizelge 4.1 : Risk matrisi oluşturma sistemi	29
Çizelge 4.2 : Kaza derecelerinin gruplandırılması	30
Çizelge 4.3 : Potansiyel tehlike tanımlamaları	31
Çizelge 4.4 : RDN ile çatışma/temas kaza tipinin incelenmesi	32
Çizelge 4.5 : RDN ile karaya oturma kaza tipinin incelenmesi	32
Çizelge 4.6 : RDN ile alabora kaza tipinin incelenmesi	32
Çizelge 4.7 : RDN ile yangın kaza tipinin incelenmesi	33
Çizelge 4.8 : Çatışma/temas kaza tipi için olay örgüsü	35
Çizelge 4.9 : Karaya oturma kaza tipi için olay örgüsü	35
Çizelge 4.10 : Alabora kaza tipi için olay örgüsü	35
Çizelge 4.11 : Yangın kaza tipi için olay örgüsü	36
Çizelge 4.12 : Fayda puanlama sistemi	37
Çizelge 4.13 : Maliyet puanlama sistemi	37
Çizelge 4.14 : Çatışma/temas için fayda-maliyet değerlendirmesi	39
Çizelge 4.15 : Karaya oturma için fayda-maliyet değerlendirmesi	39
Çizelge 4.16 : Alabora için fayda-maliyet değerlendirmesi	40
Çizelge 4.17 : Yangın için fayda-maliyet değerlendirmesi	40
Çizelge 4.18 : Yük gemilerinin çatışma/temas için önem dereceleri değerlendirmesi	46
Çizelge 4.19 : Yük gemilerinin çatışma/temas için kazanın yaşandığı mevki yüzdeleri	47
Çizelge 4.20 : Yük gemilerinin karaya oturma için önem dereceleri değerlendirmesi	48
Çizelge 4.21 : Yük gemilerinin karaya oturma için kazanın yaşandığı mevki yüzdeleri	48

Çizelge 4.22 : Yük gemilerinin alabora için önem dereceleri değerlendirmesi	49
Çizelge 4.23 : Yük gemilerinin alabora için kazanın yaşandığı mevki yüzdeleri	49
Çizelge 4.24 : Yük gemilerinin yangın için önem dereceleri değerlendirmesi	50
Çizelge 4.25 : Yük gemilerinin yangın için kazanın yaşandığı mevki yüzdeleri	50

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 : BGD’de tehlikenin tanımlanması	9
Şekil 2.2 : Risk dağılım ağacı	10
Şekil 2.3 : BGD’de risk değerlendirmesine ilişkin akış diyagramı	12
Şekil 2.4 : BGD’nin şematik görünümü	13
Şekil 3.1 : Gemi gruplarına göre yaşanan kazaların yüzde dağılımı	18
Şekil 3.2 : Gemi gruplarına göre yaşanan kazaların grafiksel dağılımı	18
Şekil 3.3 : Kazaların mevsimlere göre dağılımı	19
Şekil 3.4 : Gemi tiplerinin mevsimlere göre dağılımı	21
Şekil 3.5 : Bölgesel dağılımın şematik gösterimi	24
Şekil 3.6 : Kaza tipleri verilerinin histogram ile gösterimi	26

YÜK GEMİLERİ İÇİN BİÇİMSEL GÜVENLİK DEĞERLENDİRMESİ

ÖZET

Günümüzde pek çok sektör günden güne gelişmekle birlikte, oluşabilecek bir çok tehlikeyi de beraberinde getirmektedir. Bu tehlikelerin fark edilmesi ve önlenmesi için hem teknolojik açıdan hem de ileriye yönelik planlamaların yapılabilmesi açısından pek çok yöntem geliştirilmiştir. Oluşabilecek kazaların önüne geçilmesi amacıyla risk analizi yöntemi önerilmiş ve geliştirilmiştir.

Risk analizi, ilk olarak uzay-havacılık ve nükleer enerji sektöründe kullanılmaya başlanmıştır. Bu alanlarda başarı ile uygulanan sistemler zamanla gelişen teknoloji ve oluşan ihtiyaçtan dolayı artan deniz taşımacılığına paralel olarak denizcilik sektörüne de sıçramıştır. Risk analizi sayesinde, geçmişte meydana gelen kazalar / tehlikeler tanımlanıp incelenerek, mevcut durumda ve ileride meydana gelebilecek kazaları öngörmek, bununla ilgili detaylı bir çalışma yapmak ve can ve mal kaybını en aza indirmek mümkün olmuştur.

Son dönemde denizcilik sektöründe yaygın olarak kullanılan en önemli risk analiz yöntemlerinden biri de Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi'dir (BGD-Formal Safety Assessment). Bu değerlendirme yöntemi, mevcut tehlikelerin tanımlanması, tanımlanan potansiyel tehlikelerin hangi sebeplerden dolayı ortaya çıktığının belirlenmesi, oluşabilecek bu tehlikeleri önlemek için fayda-maliyet analizi yapılması, hem ekonomik hem de teknolojik yönden ileride oluşabilecek kazalar için hangi önlemlerin alınması gerektiğini belirleme prensibine dayanan bir yöntemdir.

BGD yöntemi bir çok farklı gemi tiplerinde uygulanabilmektedir. Türk karasularında gerçekleşen kazalara bakıldığında, yük gemilerinde diğer gemilere oranla daha fazla kaza olduğu görülmektedir. Ayrıca uluslararası karasularda seyir yapan Türk bayraklı yük gemilerinin de yaşadığı kazalar dikkat çekici bir orana sahiptir.

Bu çalışmada, BGD yöntemi kullanılarak Türk karasularında ve uluslararası karasularda seyreden Türk bayraklı yük gemilerinin yaşadığı kazaların meydana gelme sıklıkları ve kaza çeşitleri incelenerek, ileride oluşabilecek kazaların önlenmesi ve / veya azaltılabilmesini sağlayacak bir uygulama yapılması amaçlanmıştır. Örneklem grubu oluşturulurken, 2001-2011 yılları arasında TC Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı Deniz Ulaştırma Genel Müdürlüğü'ne bağlı Deniz Kazalarını İnceleme Komisyonu (DEKİK) tarafından sağlanan kaza raporlarındaki veriler kullanılmıştır. 1935 adet gemi kazası incelenmiş, kaza yapan gemi tipleri ve sayılarına göre sınıflandırma yapılmıştır. Kazaların aylara, gemi tiplerine göre dağılım grafikleri çizilmiştir. Bu grafiklerden en çok kazanın yük gemileri tarafından yapıldığı açıkça görülmüştür. Kazalar çeşitlerine göre sınıflandırıldığında en çok vaka çatışmada görülmüş, onu alabora ve karaya oturma izlemiştir.

İncelenen kazalardan yola çıkılarak, BGD yönteminin birinci aşaması olan potansiyel tehlikelerin tanımlamaları yapılmış, kaza sıklıkları ve önem derecelerine göre risk matrisi oluşturulmuş ve bu sayede hangi kaza çeşidinin ne derecede etkili olduğu

saptanmıştır. Geçmişteki kaza raporlarından faydalanılarak, “Çatışma-temas”, “Karaya oturma”, “Alabora” ve “Yangın” kaza tipleri, yük gemileri için en önemli kaza tipleri olarak belirlenmiş ve risk analizi yapılırken bu kazalar üzerinden olay örgüleri oluşturulmuştur. Kaza nedenleri ve mahalleri incelemelerine dayanılarak, kaza oluşmadan önce, kaza esnasında ve kaza oluşuktan sonra nelere dikkat edilmesi gerektiği ortaya konmuştur.

Yapılan bu incelemelerden sonra dört ana kaza tipi için alınabilecek önlemler ve bu önlemlerin fayda ve maliyet değerleri saptanmıştır. Personel hataları, teçizat yetersizliği ve prosedürlerin tam olarak uygulanamaması kaza önlemleri belirlemedeki temel başlıklar olarak ortaya konmuş olup, alınacak önlemlerin maliyetleri sağladıkları yarara göre değerlendirilmiş ve karar verme aşamasına geçilmiştir.

BGD'nin son adımı olan karar verme aşamasında, yük gemileri için fayda-maliyet analizi yapılmış olan potansiyel tehlikelere alınabilecek önlemler genel olarak değerlendirilmiş ve gelecekte oluşabilecek kazaları önleme amacıyla öneriler sunulmuştur.

Çalışmanın son kısmında, kaza verileri genel olarak değerlendirilmiş ve geçmişteki kaza raporlarına göre yük gemilerinin kaza sayıları, kazanın yaşandığı mevsimler, kaza tipleri ve kaza nedenlerinin sayısal verileri sunulmuştur.

Çalışma kapsamında, yaşanan kazalardan yola çıkılarak yapılan analizler sonucunda, bu kazaların meydana gelme olasılıkları ve önem dereceleri araştırılmış, kazalardan dolayı oluşan risklerin Türk deniz ticaret filosuna ve genel olarak gemilerin tasarım, inşaa ve işletim süreçleri üzerindeki olası etkilerinin ne olabileceği, ne şekilde ortadan kaldırılabileceği ve ne şekilde kontrol edilebileceğine ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

FORMAL SAFETY ASSESSMENT OF CARGO SHIPS

SUMMARY

Today, many sectors arise day by day, but this development brings along its possible hazards. In order to notice and to prevent these hazards both technological and future focused methods have been developed. Risk analysis is one of these methods to prevent possible hazards.

Risk analysis first introduced in the aerospace and nuclear energy industries. After its successful implementation in these areas, risk analysis method spreads to the growing maritime industry, parallel to marine transport due to the need and developing technology over time. With this method, accidents and hazards occurred in the past were identified and analyzed. Also it is possible to predict the hazards in the current situation and accidents that may occur in the future, and to make a detailed study about it and be able to minimize the loss of life and property.

Formal Safety Assessment (FSA), one of the the most important methods in risk analysis, is recently commonly used in maritime industry. This particular assessment method is based on economical and technological principles and aims to identify hazards in current situations, to define which reasons caused potential hazards and to perform cost-benefit analysis to determine accidents that may occur in the future.

Although FSA method can be applied to many different type of ships, cargo ships have more accidents compared to other ships in Turkey. Furthermore, Turkish origin cargo ships navigate in open seas have noticeably higher ratio of accidents.

In this study, the frequency and types of accidents were analyzed using the method of FSA of cargo ships at coasts and open seas of Turkey, and the prevention and/ or reduction of the future accidents were intended. Casualty reports from the General Directorate of Turkey Prime Ministry Undersecretariat for Maritime Affairs between the years of 2001-2011 have been used when the sample group was created.

When the cargo ships were being analyzed, 1935 naval accidents were evaluated and categorized according to the types of ships and their respective numbers. A graph was created according to the months and the type of ships. It can be inferred from the mentioned graph, that the cargo ships were the kinds of vessels that were involved in the highest number of accidents, and that the highest number of accidents were collisions, followed by capsizings and groundings. Moreover, the data indicates that, between years 2001 and 2011, these accidents resulted in a total 166 deaths, 133 injuries and 100 missing crew reports.

When the accidents locations were inspected, it was seen that Istanbul hosted the highest amount of accidents. A major reason of this, beyond doubt, must be the traffic in Bosphorus. The fact that Istanbul was followed by Çanakkale supports the claim that the crowdedness of canals has an effect on the observed incidents. In the vicinity of İzmir, especially because of the increase in traffic due to tourism, the frequency of accidents recorded is the highest during the summer months. Reports

and datas show that yachts hold the major role in the increase of number of accidents in this area.

When the accidents are evaluated according to the vessel types, dry bulk carriers hold the highest number of accidents. Of these accidents, the most frequent sort was collisions with 286 cases. These collisions were followed by cases of contact and capsizing incidents, in respective order. As for the yachts, the most frequent kind of accidents was incidents of capsizing, followed by fires and incidents of grounding.

Based on the examined accidents, potential hazard identification, which is the first phase of FSA, the method was created according to accident frequency and risk matrix, letting the type of accidents that is the most frequent to be found. Collision-contact, stranding and grounding, capsizing and fire identified as most significant types of accidents for cargo ships. Also chain of events of these accidents was established during the risk analysis. Based on examination of the causes and scenes of the accidents, before and after accident consequences were presented.

After this examination, countermeasures, benefits of countermeasures and cost estimations of the aforementioned were determined for the four major accident types. Human error, equipment failure and procedures that has not been fully implemented were pointed out as fundamental topics. Countermeasures were eliminated based on their cost estimations and benefit estimations which followed by decision-making process.

As the last and desicion-making phase of FSA, measures for potential cargo ship hazards which their cost-benefit analyses were made, were evaluated. And suggestions for the purpose of preventing accidents that may occur, were presented.

Reasons such as the malfunctioning of propulsion systems and sub-par performances of navigation equipments seem to be the major reasons for incidents of collision and contact. The periodical inspection and, when needed, renewal of the propulsion systems prevents the accidents that might happen due to machinery failures. In similar accord, this would prevent a great lot of the accidents that happen due to the navigation failures and maneuvering, most of which result from the obsolescence of navigation equipments.

Among the precautions to prevent groundings/strandings are inspection trainings, inspection of machinery are the most logical. To prevent future capsizings, communication skills training programs for the crew seems crucial.

A general evaluation of the accidents related to fires onboard suggest that providing related training programs for the crew, employing an avoidance of holding flammables in dangerous areas , inspection of machinery and having fire extinguishers readily available will reduce the number of possible future incidents. In addition to the precautions above, communication skills of the crew also be fairly beneficial for prevention of fires.

At the last section of the study, accident datas have been generally evaluated and number of accidents, seasons when the accidents occured, types and cause of accidents according to accident reports, presented as quantitative datas.

Within this study, based on the accidents analysis, results of accidents, probability of occurrence and significance were researched. Not only possible effects of the risks due to accidents on Turkish maritime fleet and design, construction and operating

processes of ships were presented, also suggestions on how to eliminate and control these effects were made.

In the years to come, a more frequent and wider-scoped use, which includes the application of the method not only to cargo ships, but to all sorts of vessels, of this method of analysis will be beneficial to both the prospering naval sectors in Turkey and the international maritime industries by minimizing the financial obstacles and, more importantly, the amount of injuries to and deaths of crew that are results of undesired situations.

1. GİRİŞ

Bu çalışma ile Türk karasularında veya Türk deniz ticareti filosunda yer alan yük gemilerinin yaşadıkları kazaların risk düzeylerini, etkilerini, nedenlerini ve meydana gelme sıklıklarının belirlenmesi ile Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi yöntemi (Formal Safety Assessment–FSA) uygulanarak yaşanan gemi kazalarının azaltılabilmesi/önlenebilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, Türk karasularında 2001-2011 yılları arasında meydana gelen gemi kazaları, örneklem grubu olarak seçilmiştir.

Bu amaç doğrultusunda hazırlanan çalışmanın birinci bölümünde risk değerlendirme yöntemleri ile ilgili tarihe yer verilmiş ve literatür incelemesi yapılmış olup genel tanımlar verilmiştir. Ayrıca, denizcilik sektöründe risk değerlendirme yöntemlerinin kullanım alanları anlatılmıştır. Özellikle Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization – IMO) nezdinde yürütülen FSA uygulamaları ile risk temelli yürütülen çalışmalara değinilerek özel uygulamalardan ve klas kuruluşlarının uygulamalarından bahsedilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde istatistiki değerlere yer verilmiştir. Türk karasularında veya yurtdışında seyreden Türk bayraklı gemilerin yaşadığı kazalar ile ilgili tanımlayıcı analizler yapılmış, oluşan kazalardan yola çıkılarak, yaşanan kazalarla ilgili risk düzeyleri tespit edilmiş; bu kazaların gelecekte yaşanmalarını engellemek amacı ile stratejik çözüm önerileri araştırılmış ve Türk deniz ticaret filosunda yer alan Türk bayrağı taşıyan gemilerin ve Türk karasularında yaşanan kazaların minimize edilmesi için gerekli verilere yer verilmiştir. Analizler yapılırken, örnekleme grubu olarak, Türkiye karasularında yaşanan kazalar alınmış ve TC Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı Deniz Ulaştırma Genel Müdürlüğü'ne bağlı Deniz Kazalarını İnceleme Komisyonu (DEKİK) tarafından sağlanan kaza raporlarında yer alan veriler veri kaynakları olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde yapılan uygulama kapsamında, yük gemilerinin işletim ömürleri boyunca yaşaması olası kazalar ve bunlara bağlı riskler, gerek IMO'nun gerek klas kuruluşlarının, gerek sigorta kuruluşlarının ve gerekse liman

devletlerinin kayıtlarında yer alan kaza raporlarında belirtilen kaza, arıza, v.b. olaylara ve de daha önce yapılan çalışmalara dayanarak tanımlanmıştır. Daha sonra yük gemilerine BGD yöntemi uygulanarak, mevcut risklerin minimize edilmesi yönünde çıkarımlar yapılmıştır.

Çalışma kapsamında, yük gemilerinin yaşadığı kazalardan yola çıkılarak, yapılan analizler sonucunda, bu kazaların meydana gelme olasılıkları ve önem dereceleri araştırılmış, geçmişte meydana gelen kazalardan yola çıkılarak mevcut risklerin neler olabileceği sunulmuş ve BGD yöntemi uygulanarak, alınabilecek önlemler belirlenmiş ve bu önlemlerin fayda-maliyet analizi yapılmış olup, incelenen kaza tiplerinin ileride meydana gelme olasılığını azaltmak için çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır.

2. RİSK KAVRAMI VE TARİHÇE

Risk analizi denizcilik sektöründe kullanılmadan önce havacılık ve enerji sektöründe belirgin bir rol oynamaktaydı. Ancak risk analizi yöntemlerinin önemi büyük çaptaki çeşitli kazaların meydana gelmesinden sonra anlaşıldı. Tarihteki büyük trajik kazaların tekrar yaşanmaması için değer kazanan risk analizi sayesinde risk faktörünün minimum düzeye indirilmesi amaçlandı ve günümüzde de bunun gerçekleştiğini söyleyebiliriz.

Yöntemin kullanıldığı sektörlerden biri olan enerji sektöründe, 1970'lerin başlarında nükleer enerji santralleri için bir takım risk değerlendirme yöntemleri üzerinde çalışılmış olsa da, tam olarak düzenlenip uygulanması 1979'da meydana gelen Tree Mile Island kazasından sonra gerçekleşmiştir. Reaktör çekirdeğinde kısmi erime meydana gelmesi sonucu INES 5 seviyesinde tehlike arz eden bu trajik kaza, bulunduğu adanın 5 mil çapında yaşayan insanların tahliye edilmesine sebep olmuştur (Saygın, 2011). Kazadan sonra risk analizleri gündeme gelmiştir. Günümüzde ise artık her bir nükleer santral için risk analizi yapılmaktadır.

Öte yandan NASA (National Aeronautics and Space Administration) tarafından 1960'ların başında Apollo programı için risk değerlendirme kriterlerinin temeli atılmıştır. 1986'daki Challenger kazasından sonra NASA Niceliksel Risk Değerlendirmesi (Quantitative Risk Analysis) üzerinde durmuş ve 1987 yılında iki pilot bu yöntem üzerinde çalışması için görevlendirilmiştir. NASA ayrıca Niceliksel Risk Değerlendirme bilgisayar kodunu (Quantitative Risk Analysis Software-QRAS) geliştiren ilk kurumdur (Kontovas, 2005).

Denizcilik sektöründe de diğer sektörlerdeki gibi trajik kazalardan sonra risk değerlendirme yöntemine ağırlık verilmiştir. 1980 – 2001 yılları arasında 1377 ciddi yaralanmanın yaşandığı ve 367 kişinin hayatını kaybettiği açık deniz sektöründe, risk değerlendirme yöntemine gidilmesine neden olan en önemli olay 6 Haziran 1988 tarihinde meydana gelen ve 167 kişinin hayatına sebep olan Piper Alpha kazasıdır (Kontovas, 2005). Kazanın sebepleri hataların üst üste gelmesinden kaynaklandığından dolayı idari bakımdan yetersizlik tespit edilmiştir. Ayrıca

platformun yangına dayanıklılığının yetersiz olması trajik kazanın önüne geçilememesine sebep olmuştur. Risk yönetimi açısından değerlendirildiğinde ise bu kaza, “Birbirinden bağımsız etkenlerin bir araya gelerek nasıl bir felakete yol açabileceğinin” olasılığının geliştirilmesi konusunu gündeme getirmiştir. Basit kazaların üst üste meydana gelmesinden doğan daha tehlikeli ve büyük bir kazanın olabileceği konusu irdelenmiştir (Pate-Cornell, 1993).

Yük gemileri için ise bilimsel ve teknolojik ilerlemeler; dizayn, konstruksiyon gibi alanlarda gelişme sağlamıştır. Dünya denizcilik ticareti geliştikçe, güvenlik sağlayan, daha ucuz ve daha hızlı taşıma öneren sistemler ön plana çıkmıştır. Bu sistemler türedikçe, daha fazla tonaj kapasiteli gemilere ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Yük gemileri büyüdükçe operasyon maliyeti artmış, bununla birlikte maalesef gemilerdeki güvenlik de azalmıştır (Akyıldız ve diğ, 2012).

Geçmiş yıllarda meydana gelen kazalar çok büyük çapta olmasa da, kazalar “Yükten kaynaklanan yaralanma”, “Personel yaralanması”, “Çatışma”, “Geminin yapısal hatası”, “Kirlilik” gibi çeşitli nedenlerden meydana gelmiştir. “Çatışma” ve “Karaya oturma” yük gemileri, kaza tipi kategorisinde büyükçe bir yer kaplasa da, “Yangın” sebebiyle de tehlikeli kazalar olmuş ve ciddi derecede can ve mal kaybı yaşanmıştır (Henley, 1992). Kaza tipleri ele alındığında çeşitli durumlarda pek çok kaza “Yük” nedeniyle oluşmaktadır. İstatistikler, oluşan kazaların büyük ölçüde insan hatasından kaynaklandığını göstermiştir. Yük gemilerinin bir diğer karakteristiği de balastlı yolculuk etmelerinin nadir olması ve limanda gece geçirmeleri oranının az olmasıdır (Akyıldız ve diğ, 2012).

Son 15 yılda, yük gemilerinin emniyetine daha çok odaklanılmıştır. Bunun sebebi de bu periyot içerisinde çok ciddi kazaların meydana gelmesidir (Çizelge 2.1). Bu kazalar sonucunda IMO (International Maritime Organisation-Uluslararası Denizcilik örgütü) Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi (BGD) adlı risk yönetimini, kazaların önüne geçebilmek amacıyla uygulamaya başlamıştır. BGD, mevcut ve oluşabilecek riskleri değerlendiren IMO’nun bu riskleri azaltması ve / veya ortadan kaldırması için uygulayacağı seçeneklerin fayda / maliyet analizini yaparak karar verme aşamasında yardımcı olabilmesi amacıyla geliştirilen risk değerlendirme yöntemidir (Akyıldız ve diğ, 2012). BGD ilk Birleşik Krallık tarafından önerilmiş olup ülkenin açıkdeniz sektöründe uyguladığı risk değerlendirme yöntemi esas alınmıştır (MSA, 1993). IMO, BGD’ni ilk kez 1993 yılında Birleşik Krallığın Kıyı

Emniyeti (MCA) tarafından önerilmesi üzerine 62. MSC (Marine & Safety Committee) oturumunda incelemiştir.

1993 yılında IMO'un 62. toplantısında Birleşik Krallık'a ait MCA (Marine Costguard Agency) 5 adımdan oluşan ve Biçimsel Güvenlik Analizi (Formal Safety Assessment) adı verilen bir yöntemin kullanılmasını önermiştir. Yöntem daha önce bir gemiye veya bir duruma uygulanmadığı için IMO tarafından bir çalışma grubu kurulmuş ve ilerleyen yıllarda yöntem geliştirilerek pek çok alanda kullanılmaya başlanmıştır.

1995 yılında MSC, BGD'nin gündemlerinde öncelik tanınacağını kararlaştırmıştır. 1997 yılında MSC'nin 68. oturumu ve MEPC (Marine Environment Protection Committee)'nin 40. oturumunda BGD'nin uygulanması için geçici bir kılavuzun oluşturulmasına karar kılınmıştır (IMO, 1997). Deneme amaçlı uygulamaların verdiği tecrübe ile BGD kılavuzu MSC'nin 74., MEPC'nin de 47. oturumunda güncellenmiştir. Yeni kılavuzlara "IMO kural yapma sürecinde kullanım için Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi kılavuzu" adı verilmiştir (IMO, 2002b). 2007 yılında MSC nin 83. oturumunda revize edilen bu kılavuzlar birleştirilmiştir (IMO, 2007).

Çizelge 2.1: Biçimsel güvenlik değerlendirmesinin geliştirilmesinde rol oynayan kazaların kronolojik listesi (Dasgupta, 2003).

Tarih	Gemi / Deniz Aracı Adı	Bölge
1967 Mart	Torrey Canyon	İngiltere Batı
1978 Mart	Amoco Cadiz	Fransa Kuzey
1980 Eylül	Derbyshire	Kuzey Pasifik
1987 Mart	Herald of Free	Zeebrugge
1988	Piper Alpha	Kuzey Denizi
1989 Mart	Exxon Valdez	Alaska Batı Sahili
1990 Nisan	Scandinavian Star	Skagerak
1993 Ocak	Braer	The Shetland Isles
1994 Eylül	Estonia	Finlandiya
1995 Şubat	Sea Empress	Milford Haven
1998 Ocak	Flare	Nova Scoti
1999 Aralık	Erika	Fransa Batı Sahili

BGD konusunda çeşitli dallarda araştırmalar yapılmıştır. Bu sayede, birden fazla gemi tipinde uygulanmaya başlanmış ve bir çok başka dallarda da araştırma olanağı

yakalanmıştır. Aşağıda, kronolojik olarak bazı araştırma ve çalışmalara yer verilmiştir.

Wang (2000) biçimsel güvenlik değerlendirmesinde karar verme aşaması için özellikle yüksek seviyede belirsizliğin söz konusu olduğu durumlarda subjektif bir güvenlik değerlendirmesi taslağı önerdi. Bu sunulan taslak için hidrolik çekmeli vincin iletişim sistemi gösterim amaçlı kullanıldı.

Wang (2001) BGD'nin 5 adımını, denizcilik sektöründeki konumunu ve ileriki yıllarda BGD için olası senaryoları anlatan bir makale yazdı. Ayrıca bu makalede BGD'nin denizcilik sektöründe farklı kısımlarda kullanılabileceğine değilinirken, BGD'nin de "Fayda – Maliyet Analizi" ve "Örnek Olay İnceleme" gibi konularda daha fazla geliştirilmesi gerektiğini vurgulandı.

Wang ve Foinikis (2001) BGD ve gemi endüstrisinde gelişimini anlatan bir makale yazdı. Konteyner gemilerinin kaza istatistiklerini de içeren bu çalışmada, konteyner gemisinin dizayn karakteristikleri ve Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi yönteminin uygulanması yer aldı. Ayrıca, bu çalışmada BGD metodolojisini kullanarak denizcilik endüstrisindeki güvenlik seviyesini proaktif, risk tabanlı bir rejimle arttırılabileceğini gösterdi.

Lee ve diğ. (2001) BGD metodolojisini IMO'nun dökme yük gemilerindeki su geçirmez bölmelerine uygulanmasını ele aldı. Bu çalışma, Kore Loydu ve Seul National Üniversitesiyle ortak gerçekleşti. Araştırmanın sonucunda, 18 tehlike tanımlandı ve 32 risk kontrol ölçümü, risklerin azaltılması için geliştirildi.

Kristiansen ve Soma (2001) uluslararası denizciliğin emniyetinin geliştirilmesi yönünde çalışmalar yaptı. Mevcut güvenlik düzenlemelerinin eksikliklerine değinilen bu çalışmada, sistematik güvenlik yönetimi ve BGD'nin adaptasyonu önerildi. Aynı zamanda acil durum tahliyesini vaka olarak sundular.

Roberts ve Marlow (2002) çeşitli risk faktörlerinin dökme yük gemilerindeki yapısal hatalara olan etkisini araştırdı. Çalışma sonucunda birbirinden bağımsız dört adet risk faktörü tespit edilerek dökme yük gemilerinin güvenliği için kullanıldı.

Lois ve diğ. (2004) BGD'nin yolcu gemilerine uygulanabileceğini içeren çalışmalar yaptı. Çalışmalarında, BGD'nin yolcu gemilerine uygulanması ve gelişimine yer verdi. Yolcu gemileri için bir durum çalışması yapıldı ve BGD'nin uygulanışına yer verildi.

Fang ve diğ. (2005) gemi operasyonlarında insan hatasını önlemek amacıyla BGD'nin kullanımı için çalışmalar yaptı. Bu çalışmayı yaparken navigasyon simülasyonlarından yararlandı.

Kontovas ve Psaraftis (2006) BGD yöntemi üzerine bir doktora tezi yayınladı. Tezde mevcut yöntemin tarihi ve yöntemin adımları ayrıntılı bir şekilde incelenirken, BGD yönteminde uygulanan adımların zayıflıklarından ve bu zayıflıkların geliştirilmesi için sunulan önerilerden bahsedildi.

Hu (2007) BGD başlığı altında, özellikle gemi navigasyonundaki frekans ve önem derecesi kriterine yer verdiği, niceliksel risk değerlendirmesi ve modellenmesi hakkında çalışma yaptı. Bulanık mantık çerçevesinde oluşturduğu risk değerlendirme modeli, kaza karakteristiklerini içeren beş faktörü temel almaktaydı. Bu modelin, özellikle daha uzak mesafede gerçekleştirilecek operasyonlar ve insan hatasını minimize etmek için gemi navigasyonu başlığı altında değerlendirilmesi önerildi.

Sonuç olarak BGD, 1990'lı yılların başından günümüze pek çok kez değiştirilerek, yeni araştırma kollarında yapılan uygulamalar sonucunda güncellenerek ve halen güncellenmeye devam ederek, denizcilik sektöründe risk, kaza, can ve mal kaybı gibi kriterlerin minimum düzeye inmesi için geliştirilen önemli bir risk değerlendirme yöntemidir. Halen güncellemeler ve yeni araştırma dallarında çalışmalar yapılmaktadır.

2.1 Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi Yöntemi

Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi (BGD) IMO tarafından şu şekilde açıklanmıştır: BGD, insan hayatını, çevreyi, sağlığı ve denizcilikteki emniyeti sağlamak amacıyla risk analizi ve fayda / maliyet değerlendirmelerini de içinde bulundurarak geliştirilen sistematik bir metodolojidir (IMO, 2002a).

Bir diğer yöntem olan Emniyet Yaklaşımı (Safety Case Approach) ile belirgin farklılıkları bulunmaktadır. Emniyet Yaklaşımı sadece belirli tipteki gemiler için güvenlik önlemleri uygulaması prensibine dayanırken, BGD belirli tehlikeler için ve genel gemiler için uygulanmaktadır. Ancak felsefe olarak iki yöntem de aynı felsefeyi benimsemektedirler (Wang, 2001).

BGD, yeni güvenlik yönetmeliklerinin geliştirilmesinde veya eski düzenlemelerin analiz edilmesinde ve bu sayede çeşitli teknik ve operasyonel konularda denge sağlamanın yardımcı olmaktadır (Dasgupta, 2003).

BGD'yi diğer risk değerlendirme yöntemlerinden ayıran en temel özellik felsefesinde yatmaktadır. Diğer güvenlik / risk değerlendirme yöntemlerinde kazadan sonra “Hata nerede yapıldı, nasıl düzeltebiliriz?” vb. sorularına cevap aranırken, BGD’de kaza olmadan önlem alınması amacıyla “Nerede hata meydana gelebilir, kaza olmaması için hangi güvenlik önlemlerinin alınması gereklidir?” vb. sorulara cevap aranır (IACS, 2008).

2.1.1 Biçimsel güvenlik değerlendirmesinin amacı

Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesinin denizcilik sektöründe uygulanmasının amacı, gemi dizaynı, denetim, operasyon ve navigasyon üzerine denizcilik sektöründeki güvenliğin artırılması yönünde genel bir analiz yapmaktır. BGD, mevcut ölçümlerin ve düzenlemelerin geliştirilmesinde araç olarak kullanılarak veya hali hazırda gemi dizaynına, mühendislik tekniklerine, gemi operasyon ve kontrolüne, güvenlik yönetiminin standartlarına ve düzenlemelerine yenilerinin eklenmesine katkı sağlayarak denizcilik sektöründe güvenliğin ele alınması açısından önemli bir konum elde etmiştir (Fang, 2005). BGD, IMO tarafından karar verme aşamasında yardımcı olmak amacıyla geliştirilmişti. BGD sayesinde karar verme prosedürleri daha rasyonel olmakla birlikte ileriye yönelik ve bütünsel yaklaşım sağlamakta ve bunun sonucunda politik olarak daha az yer kaplayan, geçici çözümlerin önüne geçilen bir karar verme şablonu oluşturulmuştur. BGD, risklerin yönetimi aşamasında alınacak kararların geliştirilmesi için tehlike riski, risk kontrol seçenekleri, bu seçeneklerin maliyetleri ve faydaları konularında güvenilir bilgi sağlamaktadır (IACS, 2008).

2.1.2 Biçimsel güvenlik değerlendirmesinin uygulama aşamaları

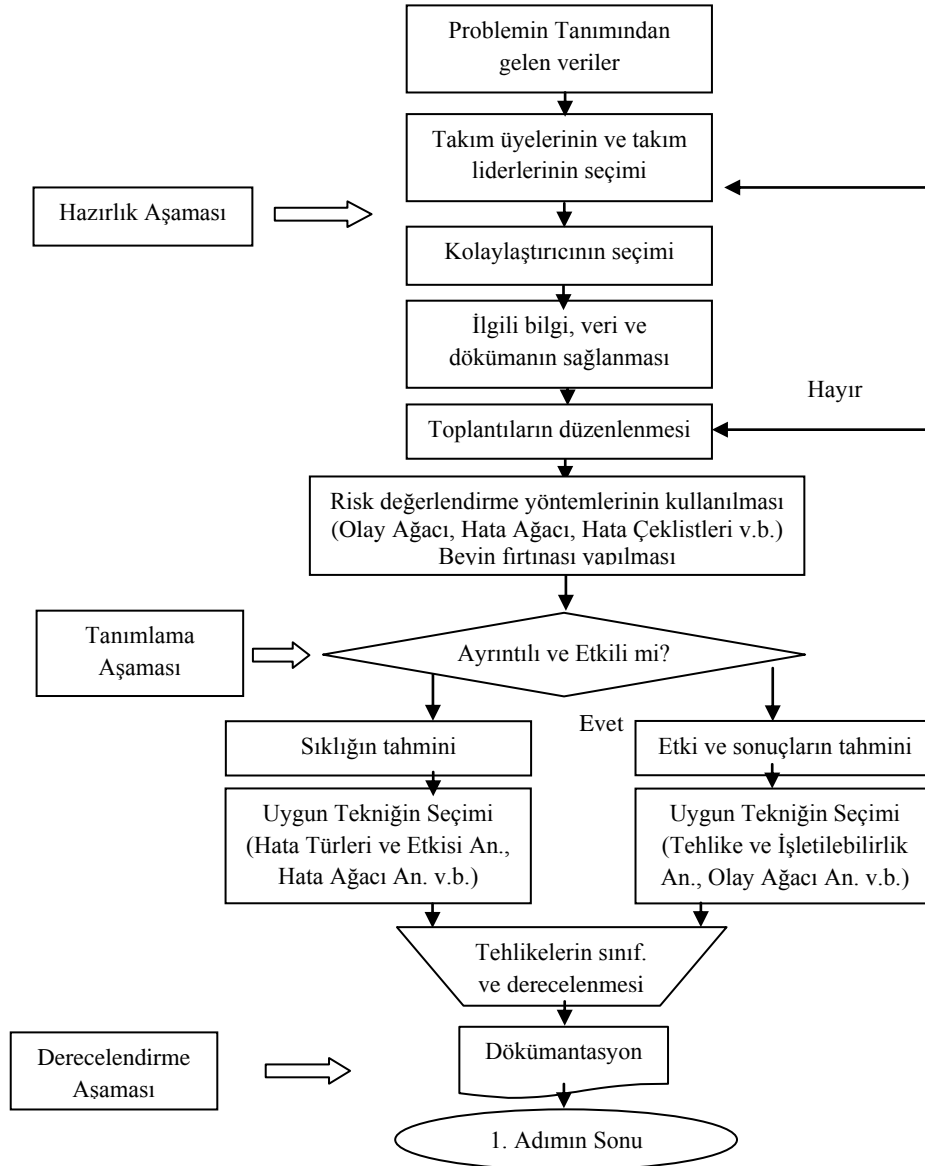
Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi, güvenlikle ilgili yeni kural ve düzenlemelerin geliştirilmesinde, mevcut standartların geliştirilmesinde, insani kaynaklı ve teknik hataların tespit edilmesinde ve bunların giderilmesinde, maliyet-fayda analizlerinin yapılmasında yardımcı bir araç olarak kullanılır.

BGD, aşağıdaki beş temel adımın izlenmesi ile uygulanır (Acar, 2006):

1. Tehlikelerin Tanımlanması.
2. Risk Değerlendirmesi.
3. Risk - Kontrol Seçenekleri.
4. Maliyet – Fayda Değerlendirmesi.
5. Karar Alma Önerileri.

2.1.2.1 Tehlikelerin tanımlanması

BGD'nin ilk adımı tehlikenin tanımlanmasıdır. Bu adımın amacı kazaların nedenlerinin risk seviyelerine göre listelenerek kaza kategorilerinin önceliklerinin belirlenmesine yardımcı olmaktır (Şekil 2.1).

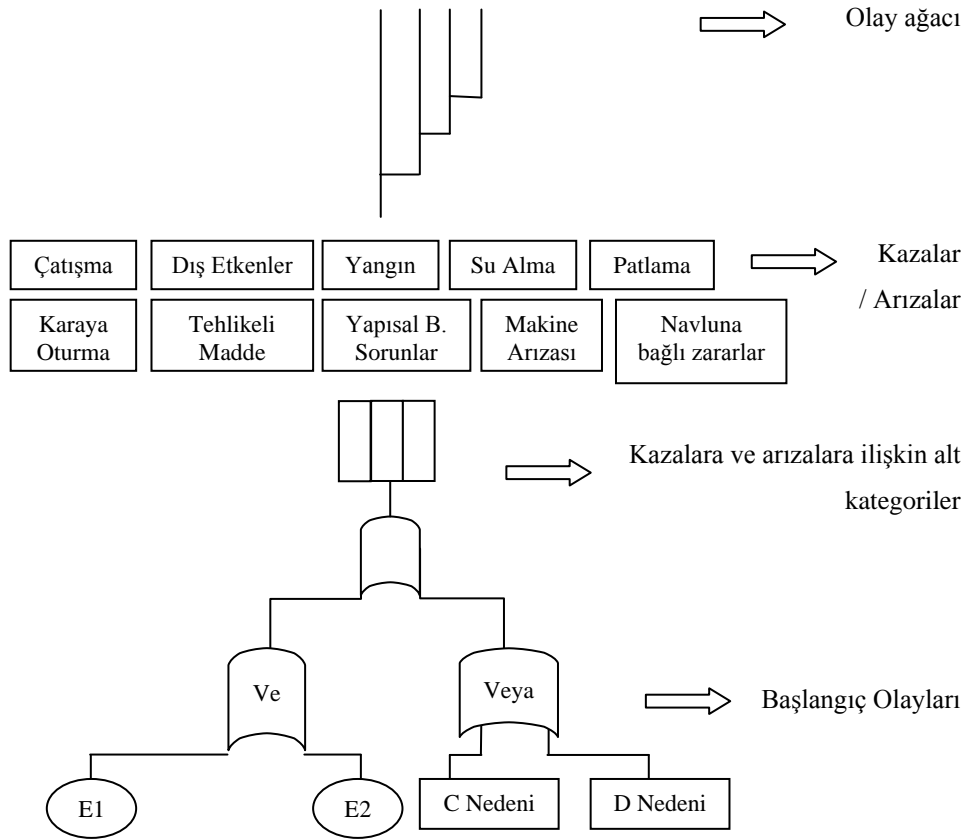


Şekil 2.1: BGD'de tehlikenin tanımlanması (Dasgupta, 2003).

Tehlike tanımlanmasına uygulanan yaklaşımlar yaratıcı ve analitik tekniklerin kombinasyonunu kapsamaktadır. Örneğin, “Hata Ağacı Analizi”, “Olay Ağacı Analizi”, “Hata Türleri ve Etkileri Analizi”, “Hata ve İşletilebilirlik Analizleri”, kazaların ve arızaların tanımlanmasında ve belirtilmesinde kullanılan yöntemlerdir. Bu sayede meydana gelen bütün tehlikeler belirlenmiş olmaktadır.

2.1.2.2 Risk değerlendirmesi

BGD'nin ikinci adımı olan risk değerlendirmesi aşamasında, kazalara ya da arızalara ilişkin risk teşkil eden veriler risk dağılım ağacı oluşturularak değerlendirilir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Risk dağılım ağacı (Dasgupta, 2003).

Aynı zamanda uzman görüşü de bu dağılım ağacının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bu sayede yüksek risk içeren kısımlar ve risk seviyesini etkileyen faktörler üzerine odaklanılır. Değişik türdeki riskler göz önüne alınmaktadır.

2.1.2.3 Risk kontrol seçenekleri

BGD'de üçüncü adım olan risk kontrol seçenekleri aşamasında, risk kontrolleri ile ilgili uygun ölçümler yapılarak tespit edilen risklerin kontrol altına alınması ve en aza indirilmesi ile ilgili yöntemler geliştirilir ve bu süreç üç aşamadan oluşur:

(i) Risk dağılım ağacında belirlenen, en fazla olumsuz etkiye neden olan, en sık tekrarlanan ve en düşük güvenilirlikte olan ve kontrol altına alınması en acil risklere odaklanması

(ii) Hali hazırdaki ölçümlerlerin yeterli olmadığı durumlarda, yeni ölçümlerlerin ve etkin kontrol mekanizmalarının geliştirilmesi. (Bu mekanizmalar, neden olan etmenler >> hata >> koşullar >> kaza / arıza >> etkiler mantık dizisine göre geliştirilmelidir.

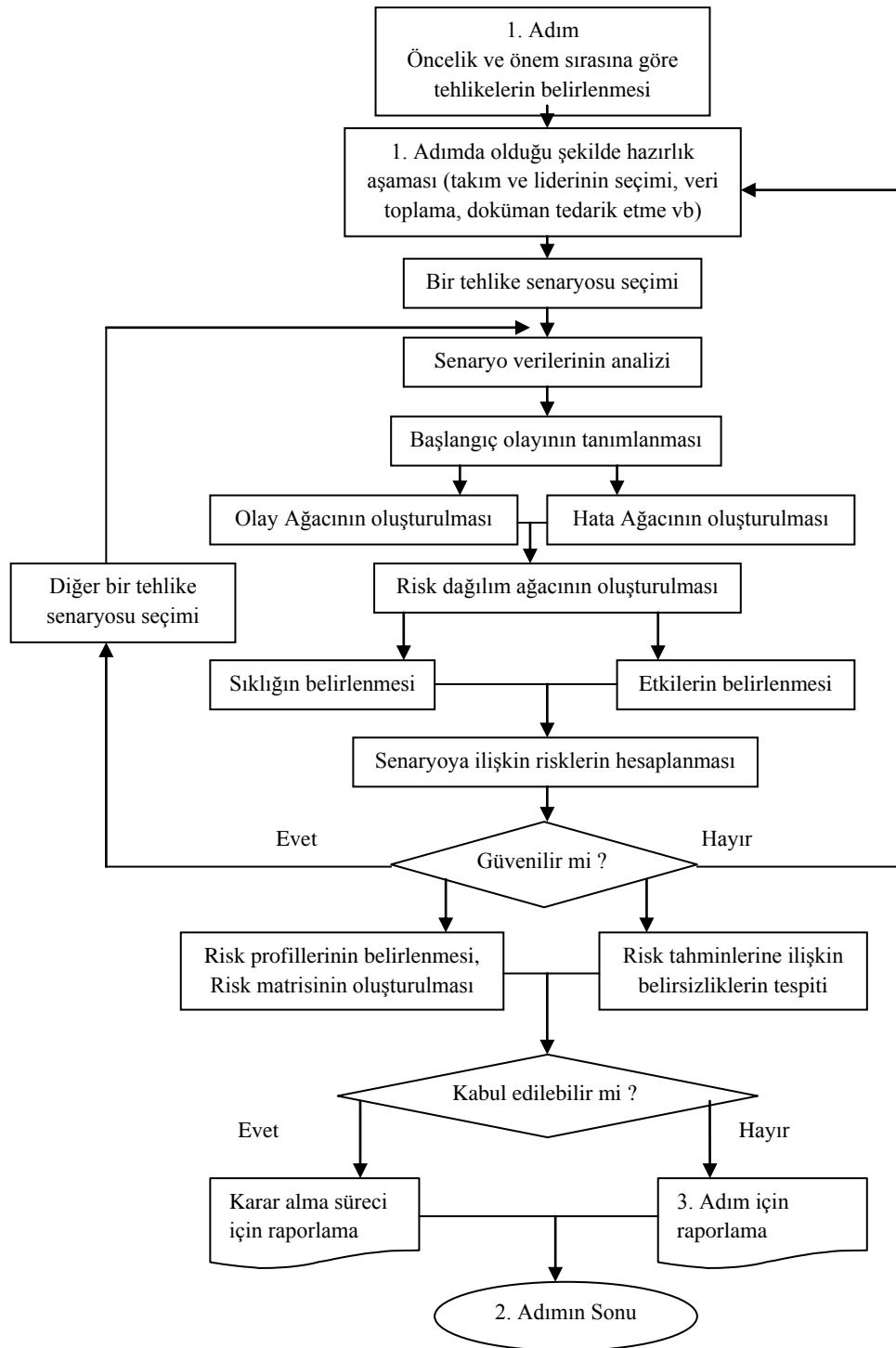
(iii) Risk kontrol seçeneklerinin geliştirilmesi

Bu üç adım sayesinde; "Riskleri en aza indirmek için daha başka neler yapılabilir?" sorusuna yanıtlar aranır (Acar, 2006). Üçüncü adımın uygulanarak yeni risk kontrol seçeneklerinin geliştirilmesi ile 2. adımda yapılan değerlendirmenin etkinliği ve geçerliliği değerlendirilmiş olur ve 4. adımda uygulanacak olan maliyet-fayda analizine geçilebilir (Dasgupta, 2003).

2.1.2.4 Fayda-maliyet analizi

Süreç üzerinde temel etkiye sahip bir riskin en düşük düzeye indirilmesine ya da tamamen ortadan kaldırılmasına ilişkin çalışmalar yapılırken, yapılan bu çalışmaların işletmeye olan maliyetleri ve doğan bu maliyetin riskin neden olacağı maddi kayıplar ile karşılaştırılması önemlidir (Şekil 2.3). Yapılan işlemler, eğer riskin doğuracağı maddi zararlardan daha maliyetli ise bu durumda daha az maliyetli başka risk değerlendirme seçeneklerinin uygulanması gündeme gelecektir. Bu nedenle her bir risk kontrol etme seçeneğinin işletmeye getireceği maliyet açısından değerlendirilmesi gerekmektedir (Acar, 2006).

Temel riskler mantıklı ve uygulanabilir bir çerçevede değerlendirilirken, risk kontrol seçenekleri geliştirilir ve fayda maliyet değerlendirmeleri gerçekleştirilir. Bu değerlendirmenin amacı risk kontrol seçenekleri için temel bir karar verme mekanizması sağlamaktır.



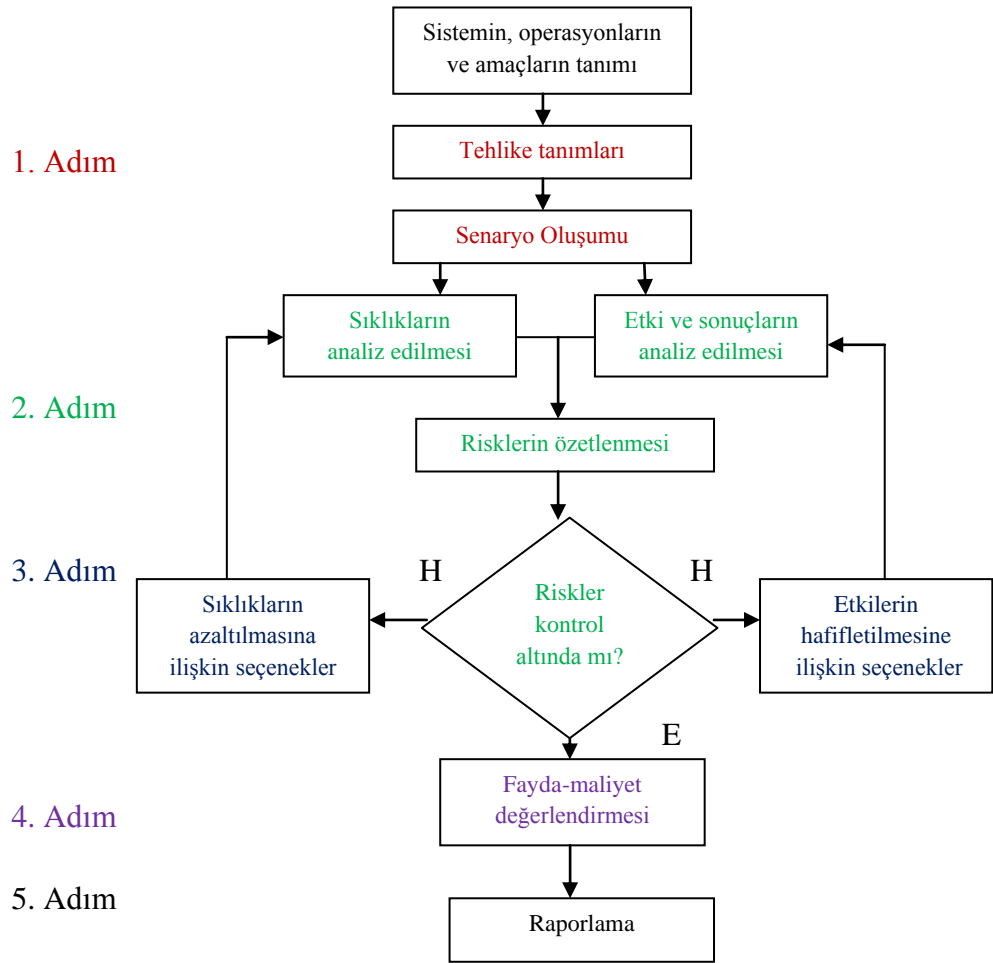
Şekil 2.3: Risk değerlendirmesine ilişkin akış diyaframı (Dasgupta, 2003).

Fayda maliyet değerlendirmesi, oluşan riski azaltabilecek her kararın maliyet oranını oluşturması ve karar verecek olan kişiye sunması prensibini ele almıştır. Dolayısıyla mevcut risk kontrol seçeneklerini uygulamak, karar verecek şahıs ya da kurumların kendi durumlarına göre yargılaması gerekmektedir (Acar, 2006).

2.1.2.5 Karar alma önerileri

BGD’de beşinci adım olan karar alma önerileri, takip eden dört adımın sonucunda denetlenebilir ve takip edilebilir tarzda önerilerin sunulması esas alınmıştır.

Bu öneriler, meydana gelebilecek bütün tehlikelerin kademeleriyle altında yatan sebeplerin karşılaştırılması, daha sonra risk kontrol seçenekleriyle alınacak önlemlerin fayda-maliyet değerlendirmesi ve en az riske sahip ve en rahat şekilde uygulanabilir olmasıyla oluşturulmaktadır.



Şekil 2.4: BGD'nin şematik görünümü (Dasgupta, 2003).

Bu karşılaştırmaların mevcut alandaki düzenlemelere uyumlu ve pratik açıdan uygulanabilir olması da oldukça önemlidir. Bu sayede daha efektif karşılaştırmalar yapılabilir ve hem ekonomik, hem de uygulanabilir olarak en mantıklı seçeneklere karar verilmesi sağlanır.

Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesinin başarılı sonuçlar vermesi için mutlaka dinamik bir süreç içerisinde geri bildirimlere dayanan bir şekilde kontrollerin ve

gözden geçirmelerin yapılması gerekmektedir. Bu sayede risklerin ortadan kaldırılmasına yönelik çabalarla ilgili süreklilik sağlanmaktadır (Şekil 2.4).

3. TÜRK BAYRAKLI GEMİLERİN VE TÜRKİYE'DE MEYDANA GELEN KAZALARIN İSTATİSTİKLERİ

3.1 Kaza Verileri

Çalışmanın bu bölümünde, 2001-2011 yılları arasında uluslararası sularda kaza geçirmiş olan Türk bayraklı gemiler ile Türk karasularında meydana gelen bütün kazaların istatistiklerine yer verilmiştir. Kaza istatistikleri, BGD'nin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için Denizcilik Müsteşarlığı verilerine dayanarak oluşturulmuştur. İstatistiklerin analiz edilmesi ile;

- gemi tipi ile yaşanan kaza arasındaki ilişki,
- yaşanan kazanın ne sıklıkla yaşandığı,
- yaşanan kazanın nedenlerinin ne olduğu,
- yaşanan kazaların etkileri,
- yaşanan kazalar sonucu ölümlerle, yaralanmayla ve kayıpla sonuçlanma oranları,
- yük gemilerinin yaşanan kazaların önem dereceleri ile arasındaki ilişki,
- yük gemilerinin yaşanan kazaların nedenleri ile arasındaki ilişki,
- yük gemilerinin yaşanan kazaların sonuçları ile arasındaki ilişki,
- gemi tiplerinin kazanın yaşandığı mevsimler ile arasındaki ilişki,
- yük gemilerinin kaza tipleri ile arasındaki ilişki,
- yük gemilerinin kaza yaşanan bölgeler ile arasındaki ilişki,
- yük gemilerinin taşıdığı bayrak ile yaşanan kaza sayıları arasındaki ilişki,

ortaya konulmuştur. Analizler sonucu elde edilen veriler kapsamında, BGD adımları içerisinde yer alan tehlikenin tanımlanması yapılmış, olay ağacı yöntemi ile yaşanan kazaların yaşanma sıklıkları değerlendirilmiş ve risk matrisi oluşturularak risk düzeyleri tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1'e göre Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı gemiler içerisinde 2001 – 2011 yılları arasında en fazla kazayı yapan gemi tipi kuru yük gemileridir. Bu gemi tipini yatlar ve balıkçı tekneleri izlemektedir.

Çizelge 3.1: 2001-2011 yılları arasında gemi tiplerine göre yaşanan kazaların dağılımı.

Gemi Tipi	Tarih											Toplam
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Kuru Yük	68	35	58	58	50	55	48	120	115	109	75	791
Yat	19	14	19	18	23	10	9	22	33	30	26	223
Balıkçı	15	13	9	26	14	10	10	15	12	30	20	174
Tanker	7	13	12	13	17	6	9	21	9	16	9	132
Dökme Yük	-	1	-	4	10	9	17	12	10	14	6	83
Yolcu Gemisi	7	5	9	9	4	1	3	7	6	10	8	69
Yolcu motoru	3	4	3	1	5	8	6	10	2	3	2	47
Konteyner	1	2	1	2	5	11	5	3	3	7	3	43
Karışık Yük Gemisi	2	3	2	9	10	7	7	-	-	-	1	41
General Kargo	-	-	-	-	-	-	6	10	4	14	4	38
RO RO	-	-	3	4	3	3	4	10	2	4	4	37
Kimyasal Tanker	4	-	-	2	1	3	2	5	4	6	5	32
Romörkör	2	1	1	6	2	4	3	4	2	1	2	28
Sürat Teknesi	3	1	3	4	6	1	1	3	1	3	-	26
Sandal	7	4	1	-	2	-	1	1	2	1	2	21
Feribot	-	1	1	1	1	2	3	2	-	8	1	20
Şehir Hatları	-	1	-	2	7	-	2	-	1	-	4	17
Fiber	-	-	-	-	-	-	3	2	1	2	3	11
Gezinti Teknesi	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	5	7
Araştırma	1	-	-	1	-	1	-	-	2	1	1	7
Araba Ferisi	1	1	1	2	-	-	-	1	-	1	-	7
Deniz Otobüsü	-	-	-	1	2	-	1	-	-	2	-	6
Acenta Botu	-	-	1	-	1	3	-	-	-	-	1	6
Bot	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	2	6
Frigorifik	-	1	2	-	-	1	-	1	-	-	-	5
Askeri Gemi	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	1	4
Vapur	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	4
Palamar	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2	-	4
Sportif ve Eğlence Amaçlı	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	3
OBO	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2
LPG	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2
Atık Toplama	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2
Canlı Hayvan Taşıyan Gemi	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
Tarak Gemisi	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2
LNG	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Kılavuz Gemisi	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Görev / Devriye	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Yüzer Havuz	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Arama Kurtarma	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Diğer Araçlar	4	3	3	5	4	2	1	2	2	-	2	28
Toplam	146	104	129	170	168	136	146	258	215	268	187	1935

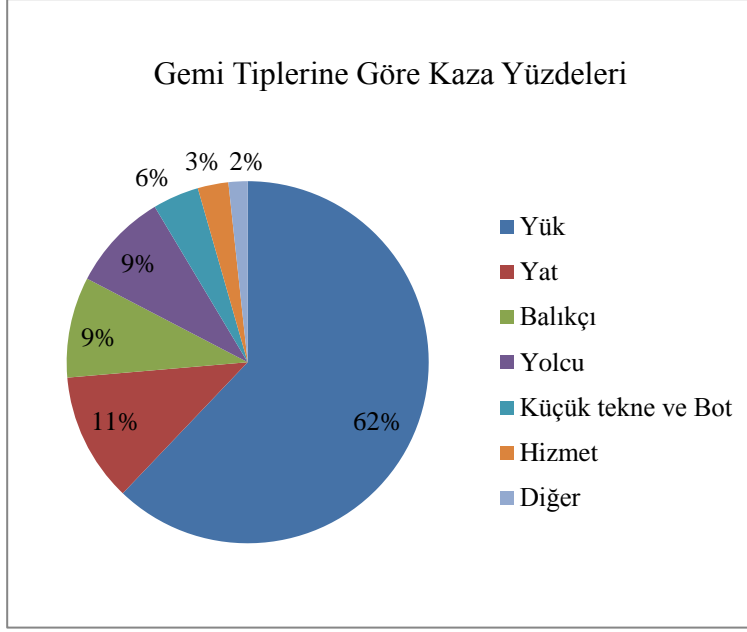
Son 11 yıl içerisinde en fazla 2010 yılında kaza yapıldığı görülürken, en az kazanın yapıldığı yıl ise 2002 yılıdır. Ayrıca son 5 yıllık periyotta, ilk 6 yıllık periyota göre daha fazla kaza yaşanmış olup, özellikle 2008-2010 yılları arasında bu değer maksimumdadır. 2011 yılında bu değerler nispeten düşse de, yine değerlendirilen ilk 6 yıldaki kazalardan daha fazla kaza yaşandığı gözükmemektedir.

Gemi tipleri gruplandırılarak her bir gruba ilişkin kaza yaşama sayıları ve genel toplam içerisindeki yüzdeleri verilmiştir (Çizelge 3.2). Buna göre, yük gemileri grubunu; kuru yük, tanker, dökme yük gemileri, karışık yük gemileri, genel kargo gemileri, kimyasal tankerler, RO-RO, OBO, LNG, LPG gemi tipleri oluşturmuştur. yatlar ve balıkçı gemileri kendi gruplarında değerlendirilirken, yolcu gemileri grubu feribot, yolcu gemileri, yolcu motorları, deniz otobüsleri, şehir hatları vapurları, araba ferileri ve vapurları; hizmet gemileri grubu römorkör, araştırma gemileri, frigorifik gemiler, palamar botları, atık toplama gemileri, canlı hayvan taşıyan gemiler, tarak gemileri, kılavuz gemileri, görev devriye ve arama / kurtarma gemileri; küçük tekne ve bot grubu sürat tekneleri, sandallar, botlar, fiber tekneler, gezi tekneleri, acente botları ve sportif ve eğlence tekneleri; diğer grubu askeri gemiler, yüzer havuzlar ve diğer, başlıkları altında gruplandırılarak incelenmiştir (Şekil 3.2).

Çizelge 3.2: 2001-2011 yılları arasında gemi gruplarına göre yaşanan kazaların dağılımı.

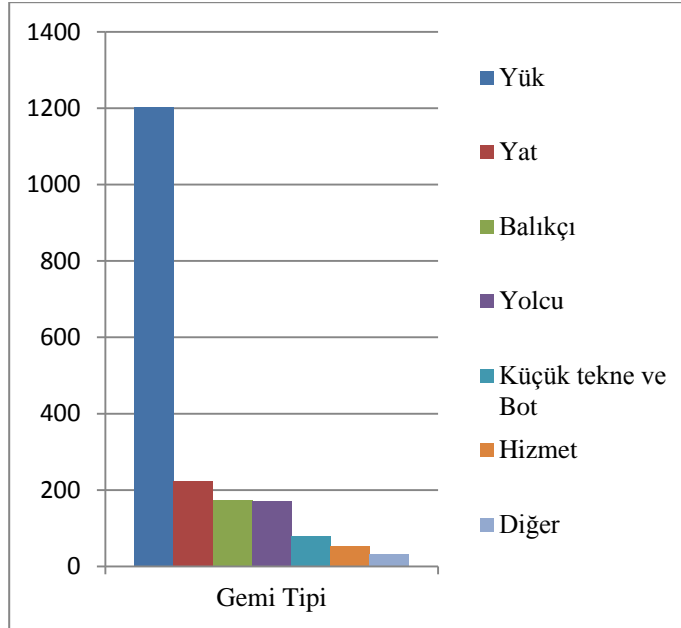
Gemi Tipi	Kaza	Yüzde
Yük	1202	62%
Yat	223	11%
Balıkçı	174	9%
Yolcu	170	9%
Küçük tekne ve Bot	80	6%
Hizmet	53	2%
Diğer	33	1%
Toplam	1935	100%

Türkiye sahillerinde yaşanan ve uluslararası denizlerdeki Türk bayraklı gemilerin yaşadığı yaklaşık her üç kazadan iki tanesine yük gemileri karışmıştır (Çizelge 3.2 ve Şekil 3.1). Yük gemilerini %11'lik bir oranda yatlar ve %9'lük bir oranda da balıkçı gemileri takip etmektedir.



Şekil 3.1: Gemi gruplarına göre yaşanan kazaların yüzde dağılımı

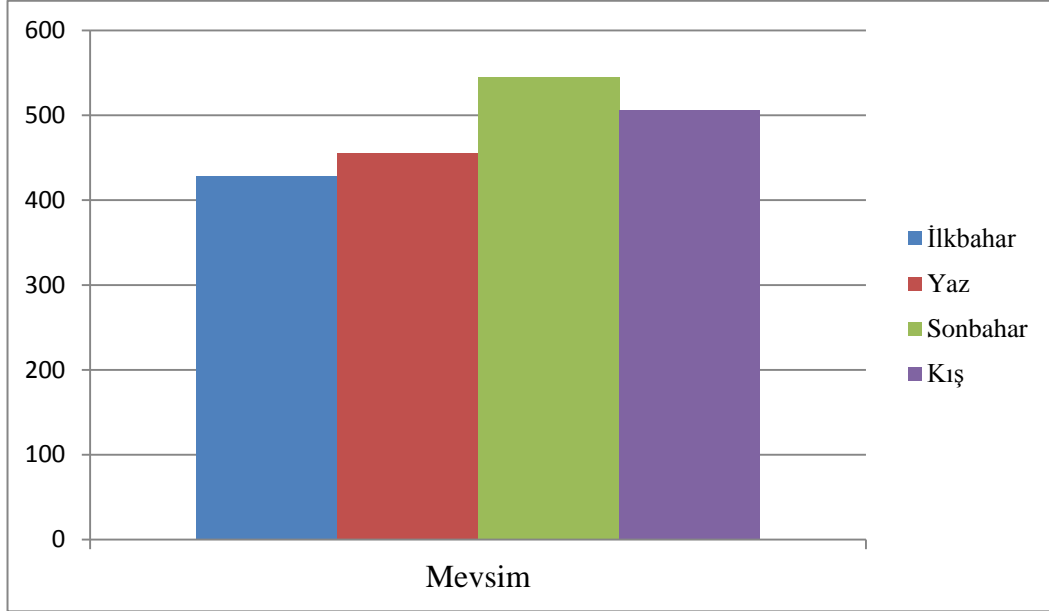
Türk karasularında yaşanan kazaların aylar itibarı ile gemi tiplerine göre dağılımı Çizelge 3.3'te verilmiştir. En fazla kaza kasım ve ocak aylarında yaşanmıştır. Mayıs ve haziran ayları ise kaza yaşanma riskinin en az olduğu aylardır.



Şekil 3.2: Gemi gruplarına göre yaşanan kazaların grafiksel dağılımı

Çizelge 3.3'te ve Şekil 3.4'te görüldüğü üzere kuru yük gemilerinin en fazla kaza yaptığı / maruz kaldığı ay kasım ayı olmakla birlikte en az kazayı temmuz ayında yapmıştır. Dökme yük ve konteyner gemileri için de yine kış ayları kazanın en fazla yaşandığı aylar olarak ön plana çıkmaktadır. Yatlarda ise turistik gezilerden dolayı

tam tersi olmaktadır. Yaz aylarında, yani turizmin yoğunlaştığı aylarda, bölgedeki yat ve yolcu gemisi trafiği arttığından dolayı daha fazla kaza olduğu görülürken, kış aylarında bu oran düşmektedir.



Şekil 3.3: Kazaların mevsimlere göre dağılımı.

Kazaların yaşandığı aylar ile gemi tiplerinin karşılaştırıldığı matrisi basitleştirmek amacı ile aralık, ocak, şubat ayları kış; mart, nisan, mayıs ayları ilkbahar; haziran, temmuz, ağustos ayları yaz ve eylül, ekim, kasım ayları da sonbahar olarak gruplandırılmış olup bu matris Şekil 3.3'te sunulmuştur.

Genel olarak çizelge 3.3'e baktığımız zaman en fazla kaza yaşanan ayların kasım ve ocak ayları olmasındaki en büyük etken yük gemilerinin en fazla kazayı kasım ve ocak ayı içerisinde yaşamış olmalarından kaynaklanmaktadır.

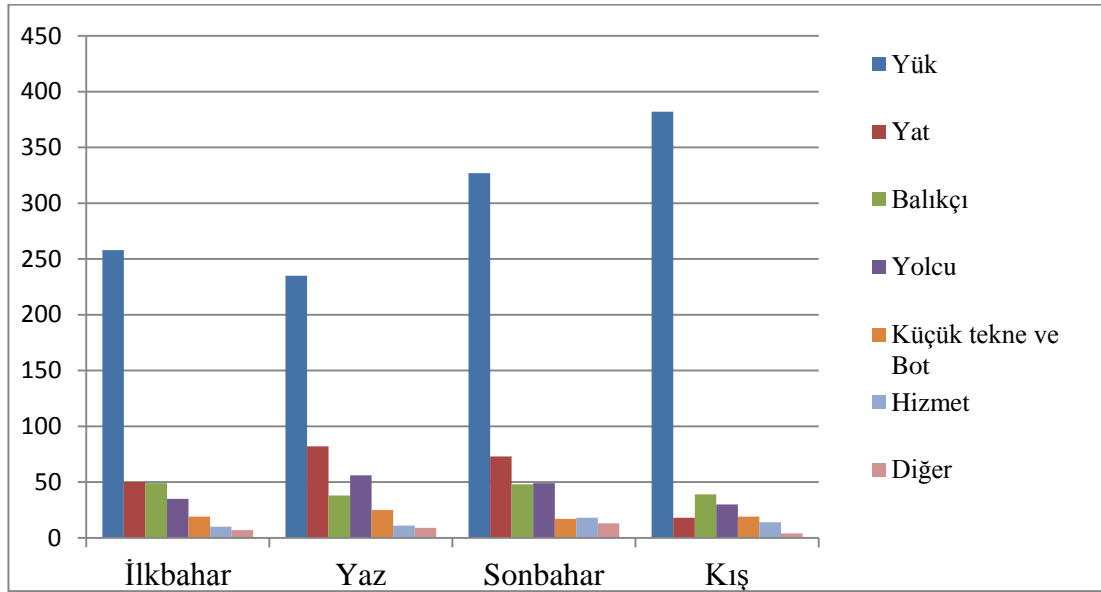
Balıkçı teknelerinin en fazla kaza yaşadığı aylar mayıs, eylül ve ekim aylarıdır. Tankerler en fazla aralık ayında kaza yapmışken, mayıs ayında bu oran minimumdur. Hizmet gemileri için sonbahar ve kış ayları en çok kazanın yaşandığı aylar olmasına rağmen, hizmet gemileri içerisinde en fazla kaza yapan gemi tipi olan römorkörler için bu ağustos ayına tekabül etmektedir. Yolcu gemileri, yaz aylarındaki turizm canlılığından dolayı temmuz ayında en fazla kazayı yapmışken, yolcu motorları için ağustos ayı en yüksek orana sahiptir.

Çizelge 3.3: 2001-2011 yılları arasındaki bütün gemilerin aylara göre kaza verileri.

Gemi Tipi	Aylar												Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Kuru Yük	97	86	80	45	37	44	38	62	60	59	107	76	791
Yat	9	5	10	13	27	25	29	28	26	29	18	4	223
Balıkçı	15	9	16	15	18	14	12	12	18	18	12	15	174
Tanker	10	10	13	15	6	12	9	9	10	11	11	16	132
Dökme Yük	7	12	3	11	2	5	7	6	7	3	6	14	83
Yolcu Gemisi	6	1	1	6	11	4	15	5	4	6	7	3	69
Yolcu motoru	2	3	1	2	2	4	4	10	6	7	5	1	47
Konteyner	2	4	3	5	2	4	-	5	2	4	8	4	43
Karışık Yük Gemisi	7	4	5	1	1	3	1	5	3	5	2	4	41
General Kargo	1	3	4	6	-	3	5	4	2	1	5	4	38
RO RO	4	1	5	2	1	3	1	3	4	4	5	4	37
Kimyasal Tanker	2	4	4	3	2	1	4	1	1	3	3	4	32
Romörkör	3	2	-	-	2	-	-	6	2	5	4	4	28
Sürat Teknesi	1	4	2	1	2	1	6	3	3	1	-	2	26
Sandal	4	2	2	1	2	1	-	1	2	1	2	3	21
Feribot	1	-	1	-	2	4	3	-	3	2	1	3	20
Şehir Hatları	3	1	-	1	2	1	1	3	-	2	2	1	17
Fiber	-	-	1	-	2	1	2	3	-	-	1	1	11
Gezinti Teknesi	-	-	-	1	1	1	2	-	2	-	-	-	7
Araştırma	-	-	2	1	1	-	1	-	-	1	1	-	7
Araba Ferisi	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	1	2	7
Deniz Otobüsü	1	-	-	1	1	-	-	1	1	1	-	-	6
Acenta Botu	2	-	-	1	-	-	1	-	-	1	1	-	6
Bot	-	-	-	-	3	-	-	2	-	1	-	-	6
Frigorifik	-	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	5
Askeri Gemi	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	4
Vapur	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Palamar	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	1	-	4
Sportif ve Eğlence Amaçlı	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	3
OBO	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
LPG	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Atık Toplama	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	2
Canlı Hayvan Taşıyan Gemi	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2
Tarak Gemisi	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2
LNG	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Kılavuz Gemisi	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Görev / Devriye	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Yüzer Havuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Arama Kurtarma	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Diğer Araçlar	2	1	-	4	3	1	5	3	2	2	5	-	28
Toplam	183	157	159	137	132	132	147	177	165	170	210	166	1935

Şekil 3.4’te görüldüğü gibi, yük gemilerinin yaşadığı kazaların ne kadar fazla olduğu gözükmekte ve diğer gemi tiplerinin mevsimlere göre yaptıkları kaza sayılarındaki farklılıklar daha net gözükmemektedir. Özellikle kış aylarındaki kaza oranı ilkbahar aylarına göre gözle görülür bir şekilde daha fazladır. Yatlarda olduğu gibi yolcu gemilerinde de turizm mevsiminden dolayı yaz aylarında kaza yüzdesi artmaktadır.

Hizmet gemileri için konuşmak gerekirse, genel olarak en fazla sonbahar aylarında kaza yapmaktadırlar.



Şekil 3.4: Gemi tiplerinin mevsimlere göre dağılımı.

Bölgelere göre dağılıma baktığımız zaman, en fazla kazanın yaşandığı bölge 972 adet kaza ile İstanbul olmaktadır (Çizelge 3.4). İstanbul'u bu konumuna getiren unsurların başında, özellikle İstanbul Boğaz'ından geçiş yapan ticarî gemilerin sayısının fazla oluşu ve zaman içerisinde deniz yolu trafiğinin artma eğilimi göstermesidir. Bu bakımdan İstanbul'un en fazla kazaların yaşandığı bölge olması beklenen bir sonuçtur (Acar, 2006). Özellikle kuru yük gemileri 477 adet kazaya karışmış olup, dikkat çekici bir farkla İstanbul'da en fazla kaza yapan gemi tipi olmaktadır.

İstanbul'dan sonra en sık kazanın yaşandığı bölge Çanakkale'dir. Yoğun boğaz trafiği nedeniyle yine yük gemileri yaşanan kaza sayısında ilk sırayı almaktadır. Özellikle Çanakkale Boğazı'nı kullanan ticarî gemilerin oluşturduğu yoğun trafiğin yarattığı belli kazaların yaşandığı bir bölge konumunda olup bunun içerisinde Bozcaada ve Gelibolu, kazaların en sık yaşandığı mevkiiler olarak göze çarpmaktadır (Acar, 2006).

Çizelge 3.5'e göre %50'lik oranla İstanbul ilk sırada yer alırken, onu sırasıyla %16 oranında Çanakkale, %14 oranında da İzmir takip etmektedir. Uluslararası karasulardaki Türk Bayraklı gemiler %6 oranında kaza yaşamışlardır.

Çizelge 3.4: Kazaların bölgelere göre dağılımı.

Gemi Tipi	BÖLGE								Toplam
	Antalya	Çanakkale	İstanbul	İzmir	Mersin	Samsun	Trabzon	Uluslararası	
Kuru Yük	15	129	477	45	30	33	4	58	791
Yat	31	19	56	102	3	1	2	9	223
Balıkçı	14	21	62	33	13	12	14	5	174
Tanker	2	22	74	13	11	3	2	5	132
Dökme Yük	1	19	44	5	2	-	-	12	83
Yolcu Gemisi	8	8	42	10	-	-	-	1	69
Yolcu motoru	24	4	8	8	2	1	-	-	47
Konteyner	-	11	18	10	-	1	-	3	43
Karışık Yük Gemisi	1	6	28	2	-	4	-	-	41
General Kargo	2	12	16	1	-	-	-	7	38
RO RO	-	8	18	3	3	1	2	2	37
Kimyasal Tanker	-	4	21	1	1	-	-	5	32
Romörkör	-	5	15	5	-	1	-	2	28
Sürat Teknesi	1	2	11	8	-	2	-	2	26
Sandal	1	3	10	2	5	-	-	-	21
Feribot	-	11	5	2	1	-	1	-	20
Şehir Hatları	-	4	11	2	-	-	-	-	17
Fiber	1	2	5	3	-	-	-	-	11
Gezinti Teknesi	-	-	3	2	2	-	-	-	7
Araştırma	-	1	3	-	-	2	1	-	7
Araba Ferisi	-	4	2	1	-	-	-	-	7
Deniz Otobüsü	-	-	6	-	-	-	-	-	6
Acenta Botu	1	-	5	-	-	-	-	-	6
Bot	1	-	5	-	-	-	-	-	6
Frigorifik	-	1	1	3	-	-	-	-	5
Askeri Gemi	-	1	2	-	-	1	-	-	4
Vapur	-	3	1	-	-	-	-	-	4
Palamar	-	2	2	-	-	-	-	-	4
Sportif ve Eğlence Amaçlı	-	1	-	2	-	-	-	-	3
OBO	-	-	2	-	-	-	-	-	2
LPG	-	2	-	-	-	-	-	-	2
Atık Toplama	-	1	-	-	1	-	-	-	2
Canlı Hayvan Taşıyan Gemi	-	-	2	-	-	-	-	-	2
Tarak Gemisi	-	-	1	1	-	-	-	-	2
LNG	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Kılavuz Gemisi	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Görev / Devriye	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Yüzer Havuz	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Arama Kurtarma	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Diğer Araçlar	-	2	13	10	1	1	1	-	28
Toplam	104	308	972	275	75	63	27	111	1935

Uluslararası sularda yaşanan kaza oranını sırasıyla Antalya %5, Mersin %4, Samsun %3 ve Trabzon %2 bölgeleri izlemektedir. Aynı zamanda bu veriler Şekil 3.5'te grafiksel olarak yer almaktadır.

Çizelge 3.5: Kazaların yaşandığı bölgelerin sayısal verileri.

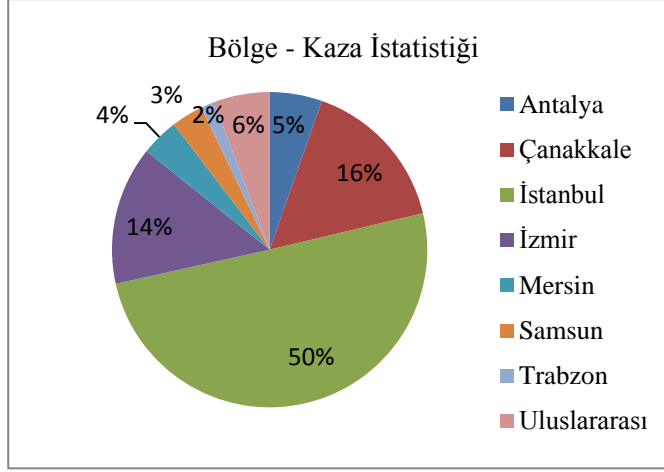
Bölge	Toplam	Yüzde
Antalya	104	5%
Çanakkale	308	16%
İstanbul	972	50%
İzmir	275	14%
Mersin	75	4%
Samsun	63	3%
Trabzon	27	2%
Uluslararası	111	6%

Gemi tiplerine göre bölgesel dağılım istatistiklerine baktığımız zaman yük gemileri en fazla İstanbul bölgesinde kaza yapmışlardır (Çizelge 3.6). Bunu Çanakkale bölgesi ve Uluslararası bölgeler izlemektedir. Öte yandan yatlar turizm açısından önemli bir yük çeken İzmir bölgesinde en fazla kazayı yaşamışlardır.

Gemi tiplerine göre kaza tiplerini incelediğimiz zaman, kuru yük gemilerinin en sık yaşadığı kaza tipi 286 kaza ile çatışma olmaktadır. Daha sonra 173 kaza ile karaya oturma, 53 kaza ile temas ve 41 kaza ile de alabora/devrilme gelmektedir. Yatlarda ise en fazla yaşanan kaza tipi 42 kaza ile alabora/devrilme olmaktadır, yangın ve karaya oturma kaza tipleri de sırasıyla en fazla yaşanan ikinci ve üçüncü kaza tipleri olmaktadır (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.6: Gemi tiplerine göre bölgesel dağılım istatistikleri.

Gemi Tipi	Antalya	Çanakkale	İstanbul	İzmir	Mersin	Samsun	Trabzon	Uluslararası	Toplam
Yük	21	213	699	80	47	42	8	92	1202
Yat	31	19	56	102	3	1	2	9	223
Balıkçı	14	21	62	33	13	12	14	5	174
Yolcu	32	34	75	23	3	1	1	1	170
Küçük Tekne ve Bot	5	8	39	17	7	2	-	2	80
Hizmet	1	10	26	9	1	3	1	2	53
Diğer	-	3	15	11	1	2	1	-	33



Şekil 3.5: Bölgesel dağılımın şematik gösterimi.

Balıkçı tekneleri için 60 kaza ile en fazla yaşanan kaza tipi alabora/devrilme olmaktadır. Bunu takiben 34 kaza ile çatışma gelmektedir.

Çizelge 3.7: Gemi tiplerine göre kaza tiplerinin dağılımı.

Gemi Tipi	Çatışma	Çatma	Denize Adam Düşmesi	Deniz Haydut Saldırısı	Deniz Olayı	Alabora / Devrilme	Gemi veya Ekipman Kaybı	Karaya Oturma	Makine Arızası	Sürtüklenme	Teknede Hasar	Temas	Tıbbi Tahliye	Yardım Talebi	Yan Yatma	Yangın	Diğer	TOPLAM	
Kuru Yük	286	31	2	2	27	41	5	3	173	17	9	1	53	23	38	9	38	33	791
Yat	14	8	-	-	16	42	5	1	33	11	27	1	2	2	7	4	39	11	223
Balıkçı	34	4	3	-	12	60	-	2	8	1	15	-	2	1	8	-	5	19	174
Tanker	30	3	-	-	9	6	-	-	35	10	-	-	2	6	10	-	18	3	132
Dökme Yük	27	6	-	1	2	-	-	-	12	3	1	-	6	6	10	-	3	6	83
Yolcu Gemisi	25	6	1	-	1	3	2	1	8	2	-	1	2	5	-	6	6	69	
Yolcu motoru	9	2	-	-	2	11	-	-	6	-	1	-	2	-	-	-	11	3	47
Konteyner	11	2	-	-	4	-	-	-	10	2	-	1	3	-	3	-	1	6	43
Diğer Yük Gemileri	6	3	-	-	6	4	-	-	6	-	-	9	-	-	-	-	6	1	41
General Kargo	9	2	2	-	1	-	-	1	4	4	3	-	2	4	2	-	1	3	38
RO RO	9	5	-	-	-	6	-	-	6	1	-	-	1	-	1	-	6	2	37
Kimyasal Tanker	12	1	-	1	1	1	-	-	2	2	-	-	3	3	-	-	3	3	32
Romörkür	7	1	-	-	3	2	1	-	7	-	-	1	1	1	1	-	-	3	28
Sürat Teknesi	6	-	-	-	2	8	-	-	-	-	6	-	3	-	-	-	1	-	26
Sandal	2	-	-	-	-	11	-	-	1	1	1	-	1	-	-	-	-	4	21
Feribot	5	2	2	-	1	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	2	5	20
Şehir Hatları	3	1	1	1	1	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	1	4	17
Fiber	1	-	-	-	-	7	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	11
Gezinti Teknesi	2	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	7
Araştırma	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	7
Araba Ferisi	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	1	7
Deniz Otobüsü	3	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6
Acenta Botu	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	6
Bot	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	1	-	1	1	6
Frigorifik	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	5
Askeri Gemi	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4
Vapur	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	4
Palamar	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	4
Sportif ve E. A. G.	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
OBO	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
LPG	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Atık Toplama	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
Canlı Hayvan T.G.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
Tarak Gemisi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	2
LNG	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Kılavuz Gemisi	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Görev / Devriye	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Yüzer Havuz	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Arama Kurtarma	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Diğer Araçlar	4	-	-	-	6	8	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	5	2	28
Toplam	517	79	11	5	95	221	14	9	324	58	74	4	91	51	90	14	157	121	1935

Tankerlerde karaya oturma en sık kaza tipi olurken, yolcu gemileri ve dökme yük gemilerinde çatışma kaza tipi ön plandadır.

RO-RO gemileri için çatışma kaza tipi en sık görülen kaza tipi olmakla birlikte, alabora/devrilme, karaya oturma ve yangın kaza tipleri ikinci en sık görülen kaza tipidir. Yolcu motorlarında ise en sık yaşanan kazalar yangın ve alabora/devrilme sınıfında olmaktadır.

Özetlemek gerekirse, çizelge 3.8'deki verilere göre çatışma riskinin kuru yük gemileri için, alabora ve devrilme ve yangın riskinin yatlar için, yine alabora ve devrilme riskinin balıkçı gemileri için, karaya oturma riskinin tankerler için, çatışma riskinin de yolcu gemileri ve dökme yük gemileri için fazla olduğu gözlemlenmektedir.

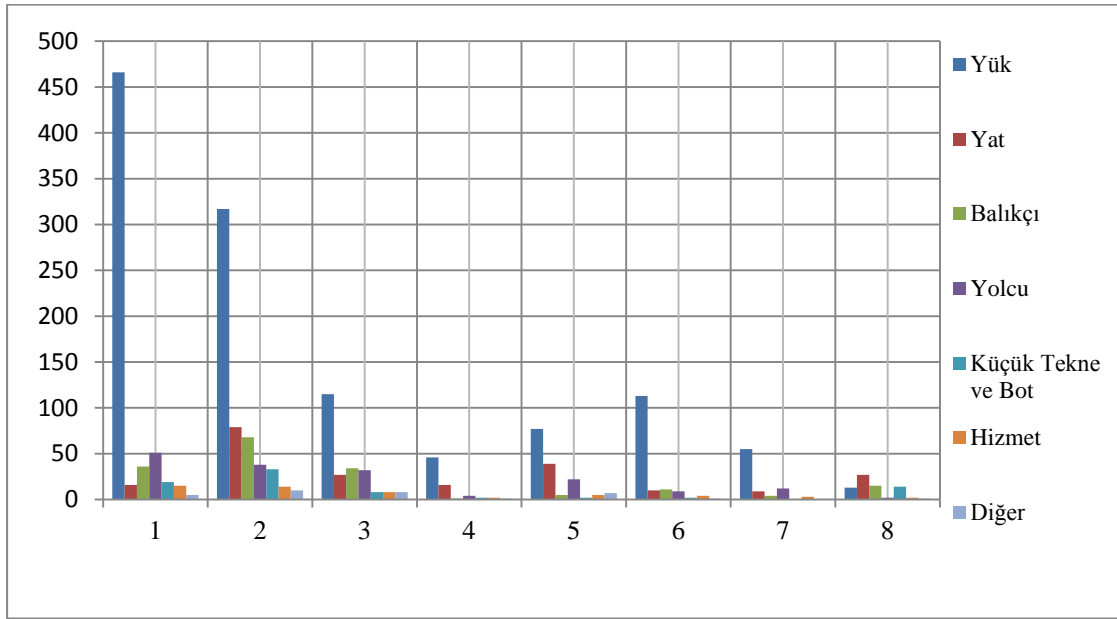
Çizelge 3.8: Gemi tiplerine göre gruplandırılmış kaza tiplerinin dağılımı.

Gemi Tipi	Çatışma / Temas (1)	Alabora / Karaya Oturma / Yan Yatma (2)	Diğer / Deniz Haydut Saldırısı / Denize Adam Düşme / Deniz Olayı (3)	Gemi veya Ekipman Hasarı / Makina Arızası (4)	Yangın (5)	Yardım Talebi / Tıbbi Tahliye / Kayıp (6)	Çatma / Teknede Hasar (7)	Sürüklenme (8)
Yük	466	317	115	46	77	113	55	13
Yat	16	79	27	16	39	10	9	27
Balıkçı	36	68	34	1	5	11	4	15
Yolcu	51	38	32	4	22	9	12	2
Küçük Tekne ve Bot	19	33	8	2	2	2	0	14
Hizmet	15	14	8	2	5	4	3	2
Diğer	5	10	8	1	7	1	0	1

Kaza tiplerini gruplandığımız zaman 1. grubu çatışma/temas, 2. grubu alabora/karaya oturma/yan yatma, 3. grubu deniz haydut saldırısı/denize adam düşmesi/deniz olayı/diğer, 4. grubu gemi veya ekipman hasarı/makine arızası, 5. grubu yangın, 6. grubu yardım talebi/tıbbi tahliye/kayıp, 7. grubu çatma/teknede hasar ve 8. grubu sürüklenme oluşturmaktadır (Çizelge 3.8).

Yük gemileri için en fazla yaşanan kaza tipi 1. grup olarak belirtilen çatışma/temas ile 2. grup olarak belirtilen alabora/karaya oturma/yan yatma şeklindeki kazalardır. Aynı şekilde hizmet ve yolcu gemileri de 1. grup ve 2. grup kaza tipleri en sık yaşadıkları kaza tipleridir. Yatlar için 2. grup ön plandayken onu 5. grup olan yangın takip etmektedir. Balıkçı tekneleri için yine 2. grup en fazla yaşanan kaza tipi olarak gözlemlenmektedir. Yolcu gemileri için yine 1. grup ve 2. grup ön plandayken,

küçük tekne ve botlarda sürüklenme ve alabora/karaya oturma/yan yatma en sık görülen kaza tipidir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Kaza tipleri verilerinin histogram ile gösterimi.

Kaza nedenlerine baktığımız zaman, Denizcilik Müsteşarlığı istatistiklerine göre yük gemileri için kaza nedenlerinin yaklaşık %25'inin neden kaynaklandığı bilinmemektedir. Bilinen nedenlerden ise en fazla kazaya sebep olan hava muhalefidir. Diğer kategorisinin içerisinde ise; halat sıyırması, hatalı yükleme, denize adam düşmesi, demir alma, halat kopması, kalkış hatası, ateş yakma, gemi kaçırması, filika kopması, sürtme, kaza sonucu ölüm, ölüm olayı, gaz sıkışması gibi sebepler bulunmaktadır. Bu tarz olaylar daha çok insan hatası kategorisine dâhil edilebilse de, istatistikler Denizcilik Müsteşarlığı tanımları esas alınıp ona göre düzenlenmiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9: Yük gemilerine göre kaza nedenlerinin dağılımı.

Kaza Nedeni	Kuru Yük	Tanker	Dökme Yük	Konteyner	Diğer	Y. G.	General Kargo	RO RO	Kimyasal T.	OBO	LPG	LNG	Toplam
Bilinmiyor	199	34	29	16	14	5	14	7	-	1	-	-	319
Hava muhalefeti	128	26	6	5	1	8	5	1	-	-	-	1	181
Diğer	92	21	9	6	6	8	7	7	1	-	-	-	157
Hatalı seyir	71	12	5	7	3	2	1	-	-	-	-	-	101
Manevra hatası	70	5	6	3	5	-	1	3	-	-	-	-	93
Tıbbi nedenler	56	12	10	2	1	5	1	5	-	-	-	-	92
Makine arızası	40	10	6	3	1	5	1	2	1	1	-	-	70
Demir taraması	43	3	6	-	2	1	3	4	-	-	-	-	62
Dümen arızası	30	5	4	-	2	4	2	1	-	-	-	-	48
Personel hatası	34	4	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	42
Su alma	16	-	1	-	2	-	1	1	-	-	-	-	21
Yük kayması	12	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	16
Toplam	464	72	48	22	26	25	18	24	2	2	1	-	1202

Çizelge 3.10'da da görüldüğü üzere hava muhalefeti takiben hatalı seyir en fazla kaza nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Kuru yük ve tankerler için en fazla orana sahip kaza nedeni olan hatalı seyir; kimyasal tanker, OBO, LNG ve LPG tipi gemilerde hiç görülmemiştir. Tıbbi nedenlerden dolayı yaşanan kazalara en çok maruz kalan gemi tipleri kuru yük gemilerinden sonra tanker ve dökme yük gemileridir.

Çizelge 3.10: Kaza nedenlerinin yük gemilerine göre genel dağılımı.

Kaza nedeni	Değer
Bilinmiyor	319
Hava muhalefeti	181
Diğer	157
Hatalı seyir	101
Manevra hatası	93
Tıbbi nedenler	92
Makina arızası	70
Demir taraması	62
Dümen arızası	48
Personel hatası	42
Su alma	21
Yük kayması	16
Toplam	1202

Yük kayması, su alma ve personel hatası gibi kaza nedenleri yine en çok kuru yük gemilerinde görülmekle birlikte, diğer gemi tiplerinde çok nadir görülmüştür. Çizelge 3.10'da da gösterildiği gibi en fazla kazaya neden olan olay hava muhalefeti olmaktadır, bunu hatalı seyir, manevra hatası gibi yine insandan kaynaklanan hatalar takip etmekle birlikte, en az kaza nedeni olarak kayıtlara geçenler personel hataları, su alma ve yük kaymaları olmaktadır.

2001-2011 yılları arasında meydana gelen 1935 kazada toplam 166 kişi hayatını kaybetmiş, 147 kişi kayıp olarak kayıtlara geçmiş ve 100 kişi de yaralanmıştır. Bu çalışmanın amaçlarından biri de, hangi kaza nedenlerinden dolayı bu kadar insanın yaralanmasına, yaşamını yitirmesine veya kaybolmasına ışık tutabilmektir.

4. BİÇİMSEL GÜVENLİK DEĞERLENDİRMESİNİN YÜK GEMİLERİNE UYGULANMASI

4.1 Tehlikenin Tanımlanması

Yük gemilerinin kazalarına sebep olabilecek potansiyel tehlikeler alabora, çatışma, çatma, karaya oturma, makine arızası, sürüklenme, temas, tıbbi tahliye, yan yatma, yangın, patlamalar ve diğer olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlanmalar yapılırken kaza tipleri ve kaza nedenlerindeki istatistiki veriler göz önünde bulundurulmuştur (Akyıldız ve diğ., 2012).

Kaza verileri, oluşturulan alt başlıklarda kategorize edildikten sonra her bir alt başlık için uzmanlar tarafından değerlendirilerek atanan risk seviyesi numaralarına göre sınıflandırılmıştır. Risk derecelendirme numarası (Risk Ranking Number-RRN) adı verilen bu metot sayesinde risk matrisi oluşturulmaktadır (Çizelge 4.1). Çizelge 4.1'e göre; S1=Önemsiz, S2=Önemli, S3=Ciddi, S4=Çok Ciddi, S5=Felaket; F1= Nadir, F2=Seyrek, F3=Arada Sırada, F4=Sıklıkla, F5=Çok Sık olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 4.1: Risk matrisi oluşturma sistemi (IMO, 2007).

Frekans (F) / Sonuç (S)	F1	F2	F3	F4	F5
S1	1	2	3	4	5
S2	2	3	4	5	6
S3	3	4	5	6	7
S4	4	5	6	7	8
S5	5	6	7	8	9

Çizelge 4.2'ye göre önem dereceleri sınıflandırmaları şu koşullar altında yapılmıştır. Maddi hasarın az olduğu kazalar, çevre kirliliği ve can kaybının / yaralanmanın olmadığı kazalar önemsiz grubuna; mürettebatın kurtarıldığı, orta dereceli maddi hasarın olduğu kazalar, yangın, hafif derecede çevre kirliliğinin olduğu kazalar önemli grubuna; mürettebat yaralanması, ağır maddi hasarın ve orta derecede çevre kirliliğinin olduğu kazalar ciddi grubuna; geminin batması, mürettebatın ölmesi, ağır çevre kirliliğinin olduğu ve çok sayıda kaybın ve yaralanmanın bulunduğu kazalar

çok ciddi grubuna ve çok sayıda ölüm ya da birden fazla ölüm ve yaralanmanın olduğu kazalar felaket grubuna dahil edilmiştir.

Çizelge 4.2: Kaza derecelerinin gruplandırılması.

Sonuç Tablosu	
Önemsiz	Maddi hasarın az olduğu kazalar; çevre kirliliği, can kaybı ve yaralanmanın olmadığı kazalar
Önemli	Mürettebatın kurtarıldığı, orta dereceli maddi hasarın olduğu kazalar; yangın, hafif derecede çevre kirliliğinin olduğu kazalar
Ciddi	Mürettebat yaralanması, ağır maddi hasarın ve orta derecede çevre kirliliğinin olduğu kazalar
Çok Ciddi	Geminin batması, mürettebatın ölmesi, ağır çevre kirliliğinin olduğu ve çok sayıda kaybın ve yaralanmanın bulunduğu kazalar
Felaket	Çok sayıda ölüm; 1 den fazla ölüm ve yaralanmanın olduğu kazalar

Potansiyel kaza tanımlamalarına baktığımız zaman (Çizelge 4.3), mürettebat açısından potansiyel kazaya sebep olabilecek durumlar; makineden dolayı personel yaralanması, denize adam düşmesi, acil durum (tıbbi nedenler), yolcu biniş ve inişleri esnasında meydana gelebilecek yaralanmalar, gemiye yükleme yapılırken veya yük boşaltılırken meydana gelebilecek kazalar ve seyir esnasındayken meydana gelebilecek kazalar olarak tanımlanmıştır.

Gemi açısından sınıflandırmak gerekirse; gemi mutfağında yangının çıkması, güvertede yangın çıkması, navigasyon cihazlarının yetersiz olması, makine dairesinde yangın çıkması, bir başka gemiyle çatışma olması ve geminin yaralanmasından dolayı su alması ve/veya batması olasılıkları potansiyel kaza tanımlamaları arasına girmektedir.

Çevresel yönden oluşabilecek kaza nedenleri; egzoz emisyonu, gürültü, hava muhalefeti, yakıt sızıntısı ve sızıntıdan kaynaklanan çevre kirliliği olarak gösterilebilir.

Kaza tipleri incelenip atanan risk derecelendirme numaraları, daha önce bu konu hakkında yapılan çalışmalar, makaleler, tezler ve uzman görüşleri dikkate alınarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3: Potansiyel Tehlike Tanımlamaları.

Kaza Sonucu	Tanım
Mürettebat	Makineden dolayı personel yaralanması
	Denize adam düşmesi
	Acil Durum (Sağlık)
	Yolcu inişi/binişi esnasında yaralanma (Yolcu Gemileri için)
	Yolcular / mürettebat arasında kavga çıkması
Gemi	Yük indirme / bindirme sırasında yaralanma
	Seyir esnasında ayak kayması, düşme gibi durumlar
	Gemi mutfağında yangın çıkması
	Güvertede yangın / patlama
	İnsan hatasından kaynaklanan çatışma ve karaya oturma
	Navigasyon / mekanik hatadan kaynaklanan çatışma ve karaya oturma
	Makine dairesinde yangın çıkması
Karşıdaki gemi yüzünden çatışma olması	
Çevresel	Yaralanma yüzünden geminin su alması ve / veya batması
	Egzoz emisyonu
	Gürültü
	Gemi kazasından dolayı yakıt sızıntısı olması
	Yakıt sızıntısı dolayısıyla kirliliğin meydana gelmesi

Risk derecelendirme numaralandırması (RDN) ile kaza tipleri, kazanın yaşandığı yerlere göre değerlendirilmektedir. Buna göre, demirli sınıfını demirleme mevkilerinde demirli halde bulunan gemilerin yaşadıkları kazalar; yakın seyir sınıfını boğazlardan geçiş esnasında yaşanan veya demirleme bölgelerine ve sahile çok yakın mevkilerde seyir halindeki yük gemilerinin yaşadıkları kazalar; uzak seyir sınıfını uluslararası karasularda veya açık denizlerde seyreden gemilerin yaşadıkları kazalar; limana giriş sınıfını yük gemilerinin demirleme mevkilerine girerken yaşadığı kazalar; limandan çıkışı sınıfını yük gemilerinin demirleme mevkilerinden çıkarken yaşadığı kazalar ve son olarak bakım sınıfını yük gemilerinin bakımı esnasında meydana gelen kazalar oluşturmaktadır.

Çizelge 4.4'e göre yük gemilerinin çatışma / temasa maruz kaldığı ve en ciddi risk oranının bulunduğu kaza nedeni olarak hatalı seyir, kaza bölgesi olarak yakın seyirdir. Ayrıca yakın seyirdeyken manevra hatasından kaynaklanan kazaların da sıklıkla olduğu gözlemlenmektedir.

Karaya oturma kaza tipine baktığımız zaman, özellikle yakın seyir yapan yük gemilerinin sıklıkla kaza yaptığı görülmektedir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.4: RDN ile “Çatışma / Temas” kaza tipinin incelenmesi.

Kaza Nedeni	Demirli	Yakın Seyir	Uzak Seyir	Limana Giriş	Limandan Çıkış	Bakım
İnsan / Personel Hatası	F2S1=2	F3S1=3	F1S1=1	F1S1=1	F2S1=2	F1S1=1
Makine / Dümen Arızası	F2S1=2	F2S1=2	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Hatalı Seyir	F3S1=3	F5S4=8	F3S3=5	F2S3=4	F1S1=1	F1S1=1
Manevra Hatası	F4S1=4	F5S2=6	F1S1=1	F3S1=3	F2S1=2	F1S1=1
Hava Muhalefeti	F5S2=6	F2S2=3	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1	F1S2=2
Diğer	F5S2=6	F4S2=5	F3S3=5	F2S1=2	F1S1=1	F1S1=1

Karaya oturma için, manevra hatası diğer kaza nedenlerine oranla daha düşük kalsa da, bütün kaza nedenlerinde yakın seyirdeyken yapılan hatalar çok ciddi oranda kazaya sebebiyet vermektedir. Öte yandan uzak seyir yapan yük gemileri için hava muhalefeti ciddi kazaların meydana gelmesine sebep olmuştur.

Çizelge 4.5: RDN ile “Karaya Oturma” kaza tipinin incelenmesi.

Kaza Nedeni	Demirli	Yakın Seyir	Uzak Seyir	Limana Giriş	Limandan Çıkış	Bakım
İnsan / Personel Hatası	F1S2=2	F2S5=6	F1S2=2	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Makine / Dümen Arızası	F1S2=2	F2S5=6	F1S3=3	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Hatalı Seyir	F1S1=1	F2S5=6	F1S1=1	F1S2=2	F1S1=1	F1S1=1
Manevra Hatası	F1S1=1	F2S3=4	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Hava Muhalefeti	F1S5=5	F2S5=6	F2S4=5	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Diğer	F2S3=4	F2S5=6	F2S4=5	F1S2=2	F1S2=2	F1S1=1

Çizelge 4.6’te görüldüğü üzere alabora kaza tipi için, ciddi kazaların meydana geldiği en önemli kaza etkenleri hava muhalefeti nedeniyle limana girişte olmaktadır. Daha sonra uzak seyirdeyken geminin su alması sonucu yine çok sayıda ciddi kaza meydana gelmiş olup personel hatasından kaynaklanan kazaların da sıklıkta olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.6: RDN ile “Alabora” kaza tipinin incelenmesi.

Kaza Nedeni	Demirli	Yakın Seyir	Uzak Seyir	Limana Giriş	Limandan Çıkış	Bakım
İnsan / Personel Hatası	F3S4=6	F2S4=5	F1S5=5	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Makine / Dümen Arızası	F1S1=1	F1S1=1	F1S4=4	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Su Alma	F1S4=4	F2S4=5	F3S4=6	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Manevra Hatası	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Hava Muhalefeti	F3S2=4	F4S4=1	F2S4=5	F4S4=7	F1S1=1	F1S1=1
Diğer	F3S2=4	F3S4=6	F2S4=5	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1

Yangın kaza tipine baktığımızda, kaza nedeninin tam olarak tespit edilemediği durumlardan kaynaklanan ancak yakın seyir esnasındayken ortaya çıkan kazaların

sıklıkla olduğunu söyleyebiliriz. Öte yandan yine yük gemileri bakım esnasındayken personel hatasından ve diğer nedenlerden dolayı çok sayıda kaza yaşanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7: RDN ile “Yangın” kaza tipinin incelenmesi.

Kaza Nedeni	Demirli	Yakın Seyir	Uzak Seyir	Limana Giriş	Limandan Çıkış	Bakım
İnsan / Personel Hatası	F2S3=4	F2S5=6	F1S2=2	F1S1=1	F1S1=1	F2S5=6
Makine / Dümen Arızası	F1S1=1	F3S1=3	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Hatalı Seyir	F1S2=2	F1S1=1	F1S2=2	F1S1=1	F1S1=1	F1S2=2
Manevra Hatası	F1S1=1	F2S3=4	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Hava Muhalefeti	F1S1=1	F2S3=4	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1	F1S1=1
Diğer	F5S2=6	F5S3=7	F1S4=4	F1S1=1	F1S3=3	F5S3=7

Kaza kayıtları kullanılarak, kaza verilerinin sağlıklı incelenebilmesi açısından alt başlıklar oluşturulmuştur. Yük gemileri için kaza tipi alt başlıkları aşağıda belirtilmiştir (Akyıldız ve diğ, 2012):

- İnsan / Personel Hatası
- Makine / Dümen Arızası
- Hatalı Seyir
- Manevra Hatası
- Hava Muhalefeti
- Diğer

4.2 Risk Değerlendirmesi

Bu bölümde yük gemileri için bütün kaza tipleri ile ilgili yapılan risk matrisi çalışmasında, RDN 4’ten büyük olanlar dikkate alınacaktır. RDN 4’ten küçük olan kazalar küçük sınıfa girdiğinden, genel risk seviyesine etkisi çok küçük olmaktadır.

Çatışma ve temas kaza tipi için 4’ten büyük RRN değerleri özellikle yakın seyirde fazladır. Çizelge 4.4’e göre toplamda 9 adet 4’ten büyük RRN’ye sahip kaza durumu vardır. Bunlar arasında hatalı seyir ve manevra hatası kaza nedenleri ön plana çıkmaktadır.

Karaya oturma kaza tipi için 4’ten büyük RRN değerleri özellikle yakın seyir ve demirli durumunda fazladır. Çizelge 4.5’e göre toplamda 10 adet 4’ten büyük RDN’ye sahip kaza durumu vardır. Kaza nedenleri açısından hava muhalefeti, personel hataları ve makine/dümen arızası ön plana çıkmaktadır.

Alabora kaza tipi için 4'ten büyük RDN değerleri özellikle yakın seyir de fazladır. Çizelge 4.6'ya göre toplamda 11 adet 4'ten büyük RDN'ye sahip kaza durumu vardır. Kaza nedeni olarak geminin su alması ve personel hatası ön plana çıkmaktadır.

Yangın kaza tipi için 4'ten büyük RDN değerleri özellikle demirli ve bakım durumunda fazladır. Çizelge 4.7'ye göre toplamda 9 adet 4'ten büyük RDN'ye sahip kaza durumu vardır. Kaza nedeni olarak personel hatası yangından kaynaklanan kazaların temelini oluşturmaktadır.

4.3 Risk Kontrol Seçenekleri

Çizelge 4.1'e göre, oluşturulan risk matrisinde yük gemilerine ait kaza tipleri için kaza yeri bakımından en tehlikeli yer yakın seyir sınıfı olduğu açıkça görülmektedir. Kaza nedeni ne olursa olsun, yakın seyirde yapılan kazalar bir hayli fazladır.

Bütün kaza tipleri için Kaza Nedeni – Olay – Kaza – Kaza Sonucu olay örgüsü kurulmuş olup çizelgelerde gösterilmiştir (Akyıldız ve diğ, 2012).

Kaza nedeni oluştuktan sonra olayın yaşanmaması için öncesinde yapılması gerekenler:

- Personel hatasının engellenmesi için eğitim verilmesi,
- Makine ve ekipmanların kontrol edilmesi,
- Yangın ekipmanlarının kontrol edilmesi.

Olaydan sonra kazanın oluşmaması için öncesinde yapılması gerekenler:

- İletişimin yeter derecede sağlanması,
- Makinelerin ve ekipmanların gözlenmesi,
- Navigasyon cihazlarının kontrolü.

Çatışma ve temas kaza tipi için Çizelge 4.8'e bakıldığında kaza sonucu olan maddi hasarın ön plana çıktığı gözlemlenmektedir. Kaza nedeni insan hatası olmasa bile personel kaybı söz konusudur ancak bu olay örgüsünde sadece insan hatası kaza nedeninde değerlendirilmiştir. Diğer kaza nedenlerinin sonuçlarında maddi hasar büyük çoğunluğu oluşturduğu için kaza sonucu olarak verilmiştir.

Çizelge 4.8: Çatışma / Temas kaza tipi için olay örgüsü.

Kaza Nedeni	Olay	Kaza Tipi	Sonuç
İnsan / Personel Hatası	Personel Yetersizliği / Dikkatsizliği		Personel Kaybı
Makine / Dümen Arızası	Makinelerin Kontrol Edilmemesi		
Hatalı Seyir Manevra Hatası	Navigasyon ekipmanlarının yetersizliği	Çatışma / Temas	Maddi Hasar
Hava Muhalefeti			
Diğer	Kontrol kaybı		

Karaya oturma kaza tipi için Çizelge 4.9’da görüldüğü üzere olay örgüsü şu şekilde yorumlanmaktadır: kaza nedeni insan/personel hatası olaydan önce oluşuyorsa, personel yetersizliği/dikkatsizliği eylemi neticesinde karaya oturma kazası oluşmakta ve gemi su almaya başlamaktadır.

Çizelge 4.9: Karaya oturma kaza tipi için olay örgüsü.

Kaza Nedeni	Olay	Kaza Tipi	Sonuç
İnsan / Personel Hatası	Personel Yetersizliği / Dikkatsizliği		Su alma
Makine / Dümen Arızası	Makinelerin Kontrol Edilmemesi		Gemi Kaybı
Hatalı Seyir Manevra Hatası	Navigasyon ekipmanlarının yetersizliği	Karaya Oturma	Personel Kaybı Çevre Kirliliği
Hava Muhalefeti			
Diğer	Kontrol kaybı		Maddi Hasar

Alabora kaza tipi için olay örgüsüne baktığımız zaman (Çizelge 4.10), personel hatasından meydana gelen kazada alabora olan gemi sayesinde personel kaybı yaşanmaktadır. Yine su alma, manevra hatası, hava muhalefeti ve diğer kaza nedenlerinden kaynaklanan alabora kaza tipi sonucunda gemilerin su aldığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.10: Alabora kaza tipi için olay örgüsü.

Kaza Nedeni	Olay	Kaza Tipi	Sonuç
İnsan / Personel Hatası	Personel Yetersizliği / Dikkatsizliği		Personel Kaybı
Makine / Dümen Arızası	Makinelerin Kontrol Edilmemesi		Maddi Hasar
Su Alma Manevra Hatası	Navigasyon ekipmanlarının yetersizliği	Alabora	
Hava Muhalefeti			Su Alma
Diğer	Kontrol kaybı		

Aynı şekilde makinelerin kontrol edilmemesi olarak tanımlanan olay, geminin karaya oturmasına neden olarak mevcut geminin kaybına sebep olmaktadır. Hava muhalefeti ve diğer etkenlerden dolayı kontrol kaybı eylemi (olayı) gerçekleşmekte ve bunun neticesinde gemi karaya oturmakta ve sonucu maddi hasar olmaktadır.

Yangın kaza tipine baktığımızda, genel olarak kaza nedenleri ne olursa olsun en çok karşımıza çıkan sonuç personel kaybı ve maddi hasar olmaktadır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11: Yangın kaza tipi için olay örgüsü.

Kaza Nedeni	Olay	Kaza Tipi	Sonuç
İnsan / Personel Hatası	Personel Yetersizliği / Dikkatsizliği		Personel Kaybı
Makine / Dümen Arızası	Makinelerin Kontrol Edilmemesi		
Hatalı Seyir Manevra Hatası	Navigasyon ekipmanlarının yetersizliği	Yangın	Maddi Hasar
Hava Muhalefeti	Kontrol kaybı		
Diğer			

Kaza olduktan sonra, sonuçların minimum düzeyde kaybın olması için yapılması gerekenler:

- Yangın söndürme eğitiminin alınması,
- İletişim becerilerinin geliştirilmesi,
- Diğer gemi ve araçlara kaza olduğuna dair bilgi verilmesi,
- Yangın ekipmanlarının tehlikeli bölgelerde bulunması

4.4 Fayda / Maliyet Analizi

BGD yönteminin kullanılması durumunda oluşacak maliyetler ve elde edilen tanımların değerlendirilmesi yöntemin verimliliğini göstermesi açısından önemlidir. Genel skorun en yüksek olduğu değerler, daha sonra oluşabilecek kazaların önlenmesi için öncelikle yapılması gerekenler olduğunu göstermektedir.

Alınacak önlemlerin faydaları ve maliyetleri değerlendirilmeden önce, oluşan kayıpların maddi anlamda değeri aşağıda belirtilmiştir (Kontovas, 2005):

- Ortalama bir yük gemisinin batmasının maliyeti – 43.900.000 \$
- Oluşabilecek yakıt sızıntısının maliyeti – 10.000 \$ (dökülen her bir varil için)

Çizelge 4.14 ve diğer fayda-maliyet değerlendirmelerinde vurgulanmak istenen olgu, fayda değeri yüksek olan ve aynı zamanda maliyet değeri düşük olan önlemlerin genel skoru en yüksektir. Bu hususa öncelikli dikkat edilmesi gerekir. Örnek vermek gerekirse personelin hata yapmaması için eğitimden geçmesi, fayda açısından büyük bir artıya sahip olup maliyeti son derece düşük bir öneridir. Bundan dolayı genel sonuç diğerlerine nazaran daha yüksektir. Çizelge 4.12'e göre Fayda değerinin puanlama sistemi, 5=Çok faydalı, 1=Çok az faydalı olacak şekilde değerlendirilmiştir (Lois, 2004).

Çizelge 4.12: Fayda puanlama sistemi.

Fayda Derecesi	
1 Çok düşük	Düşürülen riskin çok az fayda sağlaması
2 Düşük	Düşürülen riskin az fayda sağlaması
3 Orta	Düşürülen riskin orta derecede fayda sağlaması
4 Yüksek	Düşürülen riskin yüksek fayda sağlaması
5 Çok yüksek	Düşürülen riskin çok yüksek fayda sağlaması

Çizelge 4.13'e göre maliyet değerinin puanlama sistemi de, 5=Çok yüksek maliyet, 1=En düşük maliyet yelpazesinde değerlendirilmiştir. Yukarıda da belirtildiği üzere fayda değeri 5, maliyet değeri 1 olan alınacak önlem en verimli önlem olmaktadır (Lois, 2004).

Çizelge 4.13: Maliyet puanlama sistemi.

Maliyet Derecesi	
1 Çok düşük	Alınacak önlemin çok düşük maliyetli olması
2 Düşük	Alınacak önlemin düşük maliyetli olması
3 Orta	Alınacak önlemin orta maliyetli olması
4 Yüksek	Alınacak önlemin yüksek maliyetli olması
5 Çok yüksek	Alınacak önlemin çok yüksek maliyetli olması

Fayda-maliyet değerlendirmesinde de yine daha önceki makaleler, tezler ve uzman görüşleri dikkate alınarak mevcut tablolar oluşturulmuştur.

Fayda-maliyet oranını değerlendirdiğimiz zaman en yüksek skoru alan bu kategorilerin ortak özelliği diğer önlemlere göre daha ucuz maliyet ile daha fazla fayda sağlamasıdır. Fayda-maliyet değerlendirmesi yapılırken, alınacak önlemlerle ilgili kategoriler ve alt kategorileri üç ana başlıkta toplanmış olup, bunlar sırasıyla personel, ekipman ve prosedürdür.

Personel Eğitimi, mürettebat kaynaklı hataları önlemenin önemli adımlarından biri personelin gemide yapılması gereken şeyler hakkında yeterli bilgiye sahip olması durumudur. Eksik kalınan konuların tespit edilip o konu hakkında eğitim verilmesi gerekmektedir. Yangın söndürme eğitimi, mürettebatın yangın söndürme konusunda yeterli bilgiye sahip olması gerekmektedir. Navigasyon, navigasyon hatalarından kaynaklanan hataları önleyebilmek için gelişmiş teknolojiye sahip cihazların kullanılması gerekmektedir. Ayrıca mürettebatın bu ekipmanı kullanabilmesini sağlamak için eğitim ve denetime tabi tutulması gerekmektedir.

Sevk sistemi geminin seyir yapabilmesi için dizayn edilen en önemli sistemlerden biridir. Pervane kaynaklı kazaların önlenmesi için denetime tabi tutulması gerekmektedir. Bu yöntem aynı zamanda sevk sistemini düzenli gözlenebilmesine olanak sağlar.

Ana makine ve diğer makinelerin kontrolü, makinelerin düzgün çalıştığından emin olmak için düzenli olarak gözlenmesi için yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda makineleri kullanmakla yükümlü mürettebatın bu konuda yeterli bilgiye sahip olması gerekmektedir.

Ana makine ve diğer makinelerin kullanım öncesi denetlenmesi, makinelerin düzgün çalıştığından emin olunabilmesi için gerekmektedir. Yangınların söndürülebilmesi için ileri teknoloji ekipmanın kullanılması gerekmektedir.

Çatışma/temas, karaya oturma, alabora ve yangın kaza tipleri için daha önce bahsedilen alınması gereken önlemler doğrultusunda fayda-maliyet değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çatışma/temas kaza tipi için; navigasyon cihazlarının yeterli düzeyde olması, sevk sisteminin düzgün çalışması gibi sebepler ön plana çıkmaktadır (Çizelge 4.14). Bu doğrultuda, sevk sistemlerinin düzenli olarak kontrol edilmesi ve gerekirse ekipman yenilenmesine gidilmesi, oluşacak dümen arızasından dolayı meydana gelen kazaları engellemektedir.

Aynı şekilde navigasyon ekipmanlarının yetersizliğinden dolayı kaynaklanan hatalı seyir ve manevralar yüzünden meydana gelebilecek kazaların büyük ölçüde önüne geçilmiş olacaktır. Bahsedilen önlemler maliyetli olsa da, büyük ölçüde riski azaltacağı için tavsiye edilmektedir.

Çizelge 4.14: Çatışma / Temas için fayda-maliyet değerlendirmesi.

	Alınacak Önemler	Fayda Değeri	Maliyet Değeri	Genel Skor
Personel	Eğitim Verilmesi	4	2	2
	İletişim Becerisi	3	3	1
	Yangın söndürme Eğitimi	2	2	1
	İletişim Yeterliliği Eğitimi	4	4	1
Ekipman	Navigation	4	2	2
	Yangın Söndürme	3	3	1
	Sevk Sistemi	4	2	2
Prosedür	Yangın Söndürme Bilgisi	2	2	1
	Ekipmanları kontrol Etme	4	2	2
	Makineleri Gözleme	3	1	3
	Yanıcı Yerleri Temiz Tutma	3	2	1.5
	Makine Yangınına Söndürebilme	3	2	1.5
	Diğer Araçları / Gemileri Uyarma	2	1	2

Karaya oturma kaza tipine baktığımız zaman alınacak önlemler içerisinde, personel eğitimi verilmesi, navigasyon ekipmanının yenilenmesi, ekipmanların kontrolü ve makinelerin gözlenmesi en mantıklı önlemler olduğu gözükmektedir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15: Karaya oturma için fayda / maliyet değerlendirmesi.

	Alınacak Önemler	Fayda Değeri	Maliyet Değeri	Genel Skor
Personel	Eğitim Verilmesi	4	2	2
	İletişim Becerisi	4	4	1
	Yangın söndürme Eğitimi	2	2	1
	İletişim Yeterliliği Eğitimi	3	3	1
Ekipman	Navigation	5	3	1.6
	Yangın Söndürme	2	2	1
	Sevk Sistemi	5	4	1.3
Prosedür	Yangın Söndürme Bilgisi	2	2	1
	Ekipmanları kontrol Etme	4	2	2
	Makineleri Gözleme	4	2	2
	Yanıcı Yerleri Temiz Tutma	3	3	1
	Makine Yangınına Söndürebilme	3	3	1
	Diğer Araçları / Gemileri Uyarma	2	1	2

Alabora için fayda-maliyet değerlendirmesine baktığımız zaman Çizelge 4.16'da da görüleceği üzere mürettebata iletişim yeterliliği eğitimi verilmesi ileride oluşabilecek kazaları önlemede ön planda olmaktadır.

Çizelge 4.16: Alabora için fayda / maliyet değerlendirmesi.

	Alınacak Önemler	Fayda Değeri	Maliyet Değeri	Genel Skor
Personel	Eğitim Verilmesi	5	2	2.5
	İletişim Becerisi	3	2	1.5
	Yangın söndürme Eğitimi	2	2	1
	İletişim Yeterliliği Eğitimi	4	2	2
Ekipman	Navigation	2	2	1
	Yangın Söndürme	2	2	1
	Sevk Sistemi	2	2	1
Prosedür	Yangın Söndürme Bilgisi	2	2	1
	Ekipmanları kontrol Etme	4	2	2
	Makineleri Gözleme	3	2	1.5
	Yanıcı Yerleri Temiz Tutma	3	2	1.5
	Makine Yangını Söndürebilme	3	3	1
	Diğer Araçları / Gemileri Uyarma	2	1	2

Ayrıca navigasyon ekipmanlarının yetersizliği de büyük ölçüde problem olmaktadır. Cihazları yenilemek pahalı olsa da ileride oluşabilecek alabora kazalarını önleme amacıyla büyük fayda sağlamaktadır.

Çizelge 4.17: Yangın için fayda-maliyet değerlendirmesi.

	Alınacak Önemler	Fayda Değeri	Maliyet Değeri	Genel Skor
Personel	Eğitim Verilmesi	5	2	2.5
	İletişim Becerisi	4	2	2
	Yangın söndürme Eğitimi	5	3	1.6
	İletişim Yeterliliği Eğitimi	4	2	2
Ekipman	Navigation	2	2	1
	Yangın Söndürme	5	3	1.6
	Sevk Sistemi	2	2	1
Prosedür	Yangın Söndürme Bilgisi	4	2	2
	Ekipmanları kontrol Etme	4	2	2
	Makineleri Gözleme	3	1	3
	Yanıcı Yerleri Temiz Tutma	4	2	2
	Makine Yangını Söndürebilme	4	3	1.3
	Diğer Araçları / Gemileri Uyarma	2	1	2

Yangın için fayda-maliyet değerlendirmesi hakkında değerlendirme yapmak gerekirse, Çizelge 4.17’de görüldüğü üzere personele yangın söndürme eğitimi verilmesi, yanıcı yerlerde tehlikeli maddeleri bulundurmamaya özen gösterilmesi, makineleri sürekli kontrol etme ve gözleme, tehlikeli bölgelerde yangın

söndürücülerin bulundurulması, ileride oluşabilecek yangın kaynaklı kazaların büyük ölçüde önüne geçmektedir. Yangın kaza tipinin önüne geçilebilmesi için ayrıca personele gerekli eğitimin verilmesi ve iletişimin yeter derecede sağlanması da dikkat edilmesi gereken diğer hususlar arasındadır.

4.5 Karar Alma Önerileri

Yük gemilerinde çok güçlü güvenlik önlemleri bulunmasına rağmen yine de - özellikle personel ile alakalı- bazı yaptırımların uygulanması gerekmektedir. Örnek olarak, yangın bilgisi eğitimi, doğru iletişim kurma bilgisi eğitimi gibi personeli olası kazaları önleyici veya kaza olmuşsa en az maddi hasarla ve can kaybıyla sonuçlanacak şekilde davranabilmesi amaçlanmaktadır.

Personel hatalarını;

- Karar vermedeki hatalar, (hız, akıntı, dalga gibi faktörleri yanlış yorumlamak)
- İletişim eksikliği,
- Mürettebatın dikkatsizliği
- Olunması gereken pozisyonda olunmaması,
- Navigasyon cihazlarını hatalı kullanmak,

alt başlıklarında toplayabiliriz. Acil durum sürecinde, personel gerekli davranışları göstermezse, sonuçları doğru orantılı olarak önemsiz olarak nitelendirilebilecek kazadan, felaket derecesine kadar artabilir. Bu bakımdan personelin, kazalardaki rolü çok büyük önem taşımaktadır.

Bazı yük gemilerinde farklı uyruktan gemi personeli çalışabilmektedir. Bu durumun kaza yaşanmasındaki etkisi de iletişim eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Eğer mürettebat kendi arasında iletişim kurmakta problem yaşıyorsa, kaza riski doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu bakımdan personelin iletişim yönündeki eksikliğini gidermesi ve eğer kaza meydana gelmişse birlikte hareket edebilmesi gerekmektedir. Aynı şekilde gemi personelinin gemi hakkında veya kullandığı teçhizat hakkında yeterli bilgiye sahip olmaması, kaza riskini önemli ölçüde arttırmaktadır. Bu bakımdan personelin mevcut gemideki sorumlu olduğu ekipmana teknik yönden hâkim olması gerekmektedir.

Bütün kaza tipleri ile ilgili bir diğer husus da, navigasyon ekipmanlarının kullanılmaması ya da güncellenmemiş, son teknoloji ürünü olmayan navigasyon

cihazlarının kullanılmasından kaynaklı kazaların oluşması yorumu yapılabilir. Manevra hataları ve hatalı seyir başlığı altında, özellikle yakın seyirde çok fazla kazanın olduğu görülmektedir. Temel olarak bu iki kaza nedeni yine insan kaynaklı olarak değerlendirilebilme durumu olsa da, manevra hatalarında ve hatalı seyirlerde, yeterli düzeyde teçhizatın kullanılmamasından kaynaklı kazalar da görülebilmektedir. Personel eğitimi haricinde, ilgili cihazların gerekli güncellemelerinin yapılması gerekmektedir. Maliyet açısından önemli bir yer kaplayan bu çözüm mevcut kazalar göz önüne alındığında uygulanması son derece mantıklı görünmektedir.

Yangın kaza tipi hususunda özellikle yangın söndürücüler ve personelin yangın söndürme ile ilgili eğitimi ön plana çıkmaktadır. Yangın çıkma ihtimali yüksek yerlerde yanıcı maddelerin bulundurulması, makinelerin kontrol edilmemesi, personelin yeterli düzeyde yangın söndürme bilgisinin olmaması gibi etkenler normalde daha az hasarla atlatılabilecek kazaların önem boyutunu arttırmaktadır. Bu bakımdan gerekli eğitimi alan gemi personeli yangına zamanında müdahale ederek hasar boyutunun önlenmesinde büyük rol oynaması amaçlanmaktadır. Aynı zamanda gemilerde tehlikeli bölgelere kurulacak yangın söndürme sistemleri ve yine personel tarafından kullanılabilen yangın söndürme cihazları sayesinde olası kazaların büyük ölçüde engellenmesi amaçlanmaktadır.

Son olarak, stress monitoring cihazları yakın ve uzak seyir koşullarında yük gemilerinin güvenliği açısından çok faydalı bir ekipman olmaktadır. Özellikle büyük yük gemileri daha yüksek derecede mukavemetlere maruz kalmaktadır. Bunun tespit edilmesi açısından “Real Time Stress Monitoring Systems” cihazları tercih edilebilir bir seçenek olmaktadır. Aynı zamanda, çatışma detektörleri kullanılarak ve köprü üstü tekrardan dizayn edilerek çatışma / temas kaza tipi risk olasılığını düşürmek mümkündür (Akyıldız ve diğ., 2012).

4.6 Kaza Verilerinin Genel Değerlendirilmesi

Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı gemiler içerisinde 2001 – 2011 yılları arasında en fazla kazayı yapan gemi tipi 791 kaza ile kuru yük gemileridir. Bunları sırasıyla 223 kaza ile yatlar ve de 174 kaza ile balıkçı tipi gemiler izlemektedir.

2001-2011 yılları arasında en fazla kaza yaşanan yıl 268 kaza ile 2010 yılına aittir. Daha sonra 258 kaza ile 2008 ve 215 kaza ile 2009 yılları gelmektedir. Bu bulgular doğrultusunda son dört senedir kaza oranlarında ciddi miktarda artış görüldüğü söylenebilir. En az kaza ise 2002 yılında yaşanmıştır ve toplamda 104 adet kaza olmuştur.

Kuru yük gemilerindeki kaza artışı da yine son dört senede bir hayli fazladır. En fazla kaza yaptığı yıl 120 kaza ile 2008 yılıdır. 2008 yılı temel alındığında, kendisine en yakın oranda kaza yapan yatlardan yaklaşık 6 kat daha fazla kaza yapmıştır. En az kaza yaptığı yıl ise 35 kaza ile 2002 yılına aittir.

Yük gemilerini gruplandığımızda son 11 senede meydana gelen bütün kazaların yaklaşık %62'sini oluşturduğunu görmekteyiz. Bunu %11 kaza oranıyla yatlar ve %9 kaza oranıyla balıkçı ve yolcu gemileri izlemektedir.

Kazaların yapıldığı aylara göre değerlendirmek gerekirse, en fazla kazanın yaşandığı ay 210 kaza ile kasım ayıdır. Yine kış aylarında meydana gelen kazalar diğer mevsimlere göre daha fazladır.

Kuru yük gemileri için en fazla kazanın yaşandığı ay yine 107 kaza ile kasım ayı olmaktadır. Yani kasım aylarında meydana gelen kazaların yaklaşık %50'sinde kuru yük gemileri bulunmaktadır. Öte yandan en düşük kaza yaşadıkları ay 37 kaza ile mayıs ayıdır. Yine temmuz ayında 38 kaza ile ilkbahar ve yaz aylarında daha az kaza yaptıkları söylenebilir.

Yük gemileri grubu için incelemek gerekirse, kış mevsiminde yaşadıkları kaza sayısı 382'dir. Bunu 327 ile sonbahar mevsimi izlemektedir. Özellikle hava muhalefeti yüzünden kaza oranlarının bu sonucu etkilediğini söyleyebiliriz.

Bölgelere göre kazalar incelendiğinde en fazla kaza 972 adet ile İstanbul bölgesinde meydana gelmiştir. Bunu Çanakkale bölgesi 308 adet kaza ve İzmir bölgesi 275 kaza sayısı ile takip etmektedir.

Yük gemileri 699 kaza ile en fazla İstanbul bölgesinde kaza yaşamışlardır. Daha sonra 213 kaza oranı ile Çanakkale gelmektedir. İstanbul ve Çanakkale'de bu denli yüksek oranlarda kazanın meydana gelmesinin sebebi boğaz trafiğinden kaynaklanmaktadır. İzmir bölgesinde daha çok turistik amaçlı gezilerden ve yaz aylarında yolcu ve yat trafiğinin artmasından dolayı kaza oranları yüksektir. Bu bakımdan yatlar ve yolcu gemileri yük gemilerine oranla daha fazla kaza

yapmışlardır. Örnek vermek gerekirse yük gemileri İzmir bölgesinde toplamda 80 kaza yaşamışken, yatlarda bu değer 102'dir. Ayrıca uluslararası karasularda meydana gelen kazalar yük gemileri açısından üçüncü en fazla kazanın meydana geldiği bölgedir.

Kaza tiplerini incelediğimiz zaman, genel olarak en fazla kaza tipi toplamda 517 kaza ile "çatışma" kaza tipidir. Genel kazanın %26,72'sini oluşturan bu kaza tipinin bu denli yüksek olmasının sebeplerinden biri de en az iki geminin kazaya karışmasıdır. Çatışma kaza tipini 324 kaza ve %16,74'lük oranla karaya oturma ve 221 kaza sayısı ve %11,42'lik oranla alabora/devrilme ve 157 kaza sayısı ve %8,11'lik oranla yangın takip etmektedir.

Kuru yük gemileri 285 adet çatışma kazası, 173 karaya oturma, 41 alabora/devrilme ve 38 yangın kaza tipi yaşamıştır. Yatlarda ise alabora kaza tipi 42 adet ile en fazla kaza tipi olmaktadırken bunu 39 kaza tipi ile yangın izlemektedir.

Yük gemileri grubu açısından incelediğimizde ise, 466 adet kaza çatışma/temas kaza tipi yüzünden meydana gelmiştir. Bunu 317 kaza tipi grubu ile alabora/karaya oturma/yan yatma kaza tipi izlemektedir. Denize adam düşmesi/deniz haydut saldırısı deniz olayı/diğer grubu yangın grubundan sayıca fazla olsa da ayrı ayrı incelendiğinde bütün kaza tipleri yangından daha az olmaktadır.

Kaza nedenlerine baktığımızda, Denizcilik Müsteşarlığı raporları göz önüne alındığından dolayı kazaların birçoğunun nedeni bilinmemektedir. Ancak tespit edilen kazalar arasında kuru yük gemileri için en fazla hava muhalefeti (128), daha sonra da hatalı seyir (71) ve manevra hatası (70) kaza yaşama nedenleri arasında görülmektedir. Bütün yük gemileri için baktığımızda ise bu oranlar sırasıyla 181, 101 ve 93'tür.

2001-2011 yılları arasında meydana gelen 1935 kazada toplam 166 kişi hayatını kaybetmiş, 147 kişi kayıp olarak kayıtlara geçmiş ve 100 kişi de yaralanmıştır.

Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı yük gemileri içerisinde meydana gelen kazaların nedenlerinden biri olan hava muhalefeti, yük gemilerinin yaşadığı bütün kazaların %15,06'sını oluşturmaktadır, çatışma/temas, alabora/devrilme, karaya oturma ve yangın kaza tipleri içerisinde bütün kazalara oranla %9,40 önemsiz sonuç, %3,66 önemli sonuç, %1,00 çok ciddi sonuç ve %0,17 felaket sonucu doğurmuştur. Hava ve deniz koşullarından etkilenen deniz araçları ile

ilgili olarak, o deniz aracının tasarım ve imalat aşamalarında, çalışacağı bölgedeki hava ve deniz koşulları dikkate alınarak yapılacak tasarım ve imalat, bu nedenden dolayı gemilerin kaza yaşama risklerini azaltacaktır (Acar, 2006).

Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı yük gemileri içerisinde yaşanan kazaların nedenlerinden bir diğeri olan manevra hatası, yük gemilerinin yaşadığı bütün kazaların %7,74'ünü oluşturmaktayken, çatışma/temas, alabora/devrilme, karaya oturma ve yangın kaza tipleri içerisinde bütün kazalara oranla %6,66 önemsiz sonuç, %1,66 önemli sonuç, %0,17 ciddi sonuç, %1,00 çok ciddi sonuç ve %0,17 felaket sonucu doğurmuştur.

Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı yük gemileri içerisinde yaşanan kazaların nedenlerinden bir diğeri olan hatalı seyir, yük gemilerinin yaşadığı bütün kazaların %8,40'ını oluşturmaktayken, çatışma/temas, alabora/devrilme, karaya oturma ve yangın kaza tipleri içerisinde bütün kazalara oranla %7,90 önemsiz sonuç, %2,66 önemli sonuç, %0,17 ciddi sonuç, %0,50 çok ciddi sonuç ve %0,17 felaket sonucu doğurmuştur. Buna göre navigasyon ekipmanlarının yenilenmesi önemsiz çapta oluşabilecek kazaların da önüne geçmekle birlikte, nadir olarak gözükten felaket derecesindeki kazaların da oranını iyice azaltacaktır.

Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı yük gemileri içerisinde yaşanan kazaların nedenlerinden bir diğeri olan personel hatası, yük gemilerinin yaşadığı bütün kazaların %3,49'unu oluşturmaktayken, çatışma/temas, alabora/devrilme, karaya oturma ve yangın kaza tipleri içerisinde bütün kazalara oranla %4,49 önemsiz sonuç, %1,83 önemli sonuç, %0,58 ciddi sonuç, %1,16 çok ciddi sonuç ve %0,08 felaket sonucu doğurmuştur. Buna göre gerekli eğitimi alan gemi personeli ileride oluşabilecek kazaları azaltmakla birlikte, mevcut kazaların büyümesini önlemek amacıyla daha donanımlı olacaktır. Böylelikle kaza meydana gelse bile müdahalede erken davranılması kazanın boyutlarının artmasını engelleyecektir.

Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı yük gemileri içerisinde yaşanan kazaların nedenlerinden bir diğeri olan makine/dümen arızası, yük gemilerinin yaşadığı bütün kazaların %9,82'sini oluşturmaktayken, çatışma/temas, alabora/devrilme, karaya oturma ve yangın kaza tipleri içerisinde bütün kazalara oranla %3,24 önemsiz sonuç, %1,91 önemli sonuç, %0,17 ciddi sonuç, %0,08 çok

ciddi sonuç ve %0,00 felaket sonucu doğurmuştur. Makine arızası, dümen arızası gibi nedenlerle gemilerin uzun süreli görev dışı kalmaları, yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan etki yaşanmasına neden olmaları ya da geminin tamamen batması gibi çok ciddi sonuçları yaşama risklerinin sifıra yakın olduğu ortaya konmuştur.

Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı yük gemileri içerisinde yaşanan en fazla kaza tipi çatışma/temas olup, yük gemilerinin yaşadığı toplam kazanın %38,77'sini oluşturmaktadır. Bu kazalar yük gemilerinin yaşadığı bütün kazalar içerisinde %30,2 önemsiz sonuç, %6,24 önemli sonuç, %0,58 ciddi sonuç, %1,41 çok ciddi sonuç ve %0,33 felaket sonucu doğurmuştur. Buna göre çatışma-temas sonucu meydana gelen kazaların, yük gemilerinin yaşadığı bütün kazalara oranla yaklaşık 3'te 1'i önemsiz sonuç teşkil etmektedir. Bu durum, çatışma temas tipinde meydana gelen kazaların önemli ve önemsiz sonuçlar doğurma riskinin ciddi, çok ciddi ve felaket sonuçlar doğurma riskinden daha fazla olduğu şeklinde yorumlanabilir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18: Yük gemilerinin çatışma / temas için önem dereceleri değerlendirilmesi.

ÇATIŞMA TEMAS			
Toplam Kaza	466	Genel	1202
Önemsiz	77.90%	Önemsiz	30.20%
Önemli	16.09%	Önemli	6.24%
Ciddi	1.50%	Ciddi	0.58%
Çok Ciddi	3.65%	Çok Ciddi	1.41%
Felaket	0.86%	Felaket	0.33%
Toplam	100.00%	Toplam	38.77%

Sadece yük gemilerinin yaşadığı çatışma-temas kaza tipi (466) temel alınarak oluşan kazaların sonuçlarında ise, %77,90 önemsiz sonuç, %16,09 önemli sonuç, %1,50 ciddi sonuç, %3,65 çok ciddi sonuç ve %0,86 oranında felaket sonucu doğurmuştur (Çizelge 4.18).

Çatışma / temas kaza tipi mevki bakımından incelenirse, yük gemilerinin yaşadığı bütün kazaların %15,14'ü demirli vaziyetteyken, %14,23'ü yakın seyir esnasında, %3,33'ü uzak seyir esnasında, %3,83'ü limana giriş esnasında, %2,16'sı limandan çıkış esnasında, %0,08'i de bakım esnasında meydana gelmiştir. Buna göre, en fazla kaza yük gemileri demirlemişken ve çoğunluğu boğaz geçişi olmak üzere yakın seyir yaparken meydana gelmiştir. Özellikle hava muhalefeti nedeniyle demir tarayıp

çatışan veya temas eden gemiler, demirleme olarak belirtilen kaza mevkiindeki oranın yüksek olmasının başlıca nedenidir (Çizelge 4.19).

Sadece yük gemilerinin yaşadığı çatışma-temas kaza tipi incelendiğinde ise, 466 kazanın %39,06'sı demirli vaziyetteyken, %36,70'i yakın seyir esnasında, %8,58'i uzak seyir esnasında, %9,57'si limana giriş esnasında, %5,58'i limandan çıkış esnasında, %0,21'i de bakım esnasında meydana gelmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19: Yük gemilerinin çatışma / temas için kazanın yaşandığı mevki yüzdeleri.

ÇATIŞMA / TEMAS			
Toplam Kaza	466	Genel	1202
Demirli	39.06%	Demirli	15.14%
Yakın Seyir	36.70%	Yakın Seyir	14.23%
Uzak Seyir	8.58%	Uzak Seyir	3.33%
Limana Giriş	9.87%	Limana Giriş	3.83%
Limandan Çıkış	5.58%	Limandan Çıkış	2.16%
Bakım	0.21%	Bakım	0.08%
Toplam	100.00%	Toplam	38.77%

Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı yük gemileri içerisinde yaşanan karaya oturma kaza tipi yük gemilerinin yaşadığı toplam kazanın %20,72'sini oluşturmaktadır. Bu kazalar yük gemilerinin yaşadığı bütün kazalar içerisinde %12,90 önemsiz sonuç, %7,49 önemli sonuç, %0,17 ciddi sonuç ve %0,17 çok ciddi sonuç doğurmuştur. Bu durum, karaya oturma tipinde meydana gelen kazaların önemli ve önemsiz sonuçlar doğurma riskinin ciddi, çok ciddi ve felaket sonuçlar doğurma riskinden daha fazla olduğu şeklinde yorumlanabilir. Özellikle kılavuz gemisi almadan yapılan liman girişlerinde ve yakın seyirlerde karaya oturma daha fazla yaşandığı söylenebilir (Çizelge 4.20).

Sadece yük gemilerinin yaşadığı karaya oturma kaza tipi temel alınarak oluşan kazaların sonuçlarında ise, %62,25 önemsiz sonuç, %36,14 önemli sonuç, %0,80 ciddi sonuç ve %0,80 çok ciddi sonuç doğurmuştur (Çizelge 4.20).

Karaya oturma kaza tipi mevki bakımından incelenirse, yük gemilerinin yaşadığı bütün kazaların %2,16'sı demirli vaziyetteyken, %13,89'u yakın seyir esnasında, %3,74'ü uzak seyir esnasında, %0,58'i limana giriş esnasında, %0,33'ü limandan çıkış esnasında meydana gelmiştir. Buna göre, en fazla kaza yük gemileri yakın seyir yaparken meydana gelmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.20: Yük gemilerinin karaya oturma için önem dereceleri değerlendirmesi.

KARAYA OTURMA			
Toplam Kaza	249	Genel	1202
Önemsiz	62.25%	Önemsiz	12.90%
Önemli	36.14%	Önemli	7.49%
Ciddi	0.80%	Ciddi	0.17%
Çok Ciddi	0.80%	Çok Ciddi	0.17%
Felaket	0.00%	Felaket	0.00%
Toplam	100.00%	Toplam	20.72%

Sadece yük gemilerinin karaya oturma kaza tipi incelendiğinde ise, 249 kazanın %10,44'ü demirli vaziyetteyken, %67,07'si yakın seyir esnasında, %18,07'si uzak seyir esnasında, %2,81'i limana giriş esnasında ve %1,61'i limandan çıkış esnasında meydana gelmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21: Yük gemilerinin karaya oturma için kazanın yaşandığı mevki yüzdeleri.

KARAYA OTURMA			
Toplam Kaza	249	Genel	1202
Demirli	10.44%	Demirli	2.16%
Yakın Seyir	67.07%	Yakın Seyir	13.89%
Uzak Seyir	18.07%	Uzak Seyir	3.74%
Limana Giriş	2.81%	Limana Giriş	0.58%
Limandan Çıkış	1.61%	Limandan Çıkış	0.33%
Bakım	0.00%	Bakım	0.00%
Toplam	100.00%	Toplam	20.72%

Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı yük gemileri içerisinde yaşanan alabora kaza tipi yük gemilerinin yaşadığı toplam kazanın (1202) % 4,91'ini oluşturmaktadır. Bu kazalar yük gemilerinin yaşadığı bütün kazalar içerisinde (1202) %0,67 önemsiz sonuç, %0,75 önemli sonuç, %0,17 ciddi sonuç, %3,00 çok ciddi sonuç ve %0,33 felaket sonucu doğurmuştur. Bu durum, alaboradan kaynaklanan kazaların önemli ve çok ciddi sonuçlar doğurma riskinin önemsiz, ciddi ve felaket sonuçlar doğurma riskinden daha fazla olduğu şeklinde yorumlanabilir (Çizelge 4.22).

Sadece yük gemilerinin yaşadığı alabora kaza tipi temel alınarak oluşan kazaların sonuçlarında ise, %13,56 önemsiz sonuç, %15,25 önemli sonuç, %3,39 ciddi sonuç, %61,02 çok ciddi sonuç ve %6,78 felaket sonucu doğurmuştur (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22: Yük gemilerinin alabora için önem dereceleri değerlendirmesi.

ALABORA			
Toplam Kaza	59	Genel	1202
Önemsiz	13.56%	Önemsiz	0.67%
Önemli	15.25%	Önemli	0.75%
Ciddi	3.39%	Ciddi	0.17%
Çok Ciddi	61.02%	Çok Ciddi	3.00%
Felaket	6.78%	Felaket	0.33%
Toplam	100.00%	Toplam	4.91%

Sadece yük gemilerinin alabora kaza tipi incelendiğinde ise, 59 kazanın %33,90'ı demirli vaziyetteyken, %25,42'si yakın seyir esnasında, %20,34'ü uzak seyir ve limana giriş esnasında meydana gelmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23: Yük gemilerinin alabora için kazanın yaşandığı mevki yüzdeleri.

ALABORA			
Toplam Kaza	59	Genel	1202
Demirli	33.90%	Demirli	1.66%
Yakın Seyir	25.42%	Yakın Seyir	1.25%
Uzak Seyir	20.34%	Uzak Seyir	1.00%
Limana Giriş	20.34%	Limana Giriş	1.00%
Limandan Çıkış	0.00%	Limandan Çıkış	0.00%
Bakım	0.00%	Bakım	0.00%
Toplam	100.00%	Toplam	4.91%

Alabora kaza tipi mevki bakımından incelenirse, yük gemilerinin yaşadığı bütün kazaların %1,66'sı demirli vaziyetteyken, %1,25'i yakın seyir esnasında, %1,00'i uzak seyir esnasında ve %1,00'i limana giriş esnasında meydana gelmiştir. Buna göre, en fazla alabora kaza tipi yük gemilerinin demirli vaziyetteyken meydana gelmiştir (Çizelge 4.23).

Türkiye karasularında ve uluslararası karasulardaki Türk bayraklı yük gemileri içerisinde yaşanan yangın kaza tipi yük gemilerinin yaşadığı toplam kazanın (1202) % 6,41'ini oluşturmaktadır. Bu kazalar yük gemilerinin yaşadığı bütün kazalar içerisinde (1202) %3,49 önemsiz sonuç, %1,66 önemli sonuç, %0,50 ciddi sonuç, %0,67 çok ciddi sonuç ve %0,08 felaket sonucu doğurmuştur. Bu durum, yangından dolayı meydana gelen kazaların önemli ve çok ciddi sonuçlar doğurma riskinin önemsiz, ciddi ve felaket sonuçlar doğurma riskinden daha fazla olduğu şeklinde yorumlanabilir (Çizelge 4.24).

Sadece yük gemilerinin yaşadığı yangın kaza tipi temel alınarak oluşan kazaların sonuçlarında ise, %54,55 önemsiz sonuç, %25,97 önemli sonuç, %7,79 ciddi sonuç, %10,39 çok ciddi sonuç ve %1,30 felaket sonucu doğurmuştur (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24: Yük gemilerinin yangın için önem dereceleri değerlendirilmesi.

YANGIN			
Toplam Kaza	77	Genel	1202
Önemsiz	54.55%	Önemsiz	3.49%
Önemli	25.97%	Önemli	1.66%
Ciddi	7.79%	Ciddi	0.50%
Çok Ciddi	10.39%	Çok Ciddi	0.67%
Felaket	1.30%	Felaket	0.08%
Toplam	100.00%	Toplam	6.41%

Yangın kaza tipi mevki bakımından incelenirse, yük gemilerinin yaşadığı bütün kazaların %1,91'i demirli vaziyetteyken, %2,25'i yakın seyir esnasında, %0,25'i uzak seyir esnasında, %0,08'i limandan çıkış esnasında ve %1,91'i bakım esnasında meydana gelmiştir. Buna göre, en fazla alabora kaza tipi yük gemileri yakın seyirdeyken meydana gelmiştir. Hava muhalefeti, gemilerin alabora olmasındaki en önemli etken olarak karşımıza çıkmaktadır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25: Yük gemilerinin yangın için kazanın yaşandığı mevki yüzdeleri.

YANGIN			
Toplam Kaza	77	Genel	1202
Demirli	29.87%	Demirli	1.91%
Yakın Seyir	35.06%	Yakın Seyir	2.25%
Uzak Seyir	3.90%	Uzak Seyir	0.25%
Limana Giriş	0.00%	Limana Giriş	0.00%
Limandan Çıkış	1.30%	Limandan Çıkış	0.08%
Bakım	29.87%	Bakım	1.91%
Toplam	100.00%	Toplam	6.41%

Sadece yük gemilerinin yangın kaza tipi incelendiğinde ise, 77 kazanın %29,87'si demirli vaziyetteyken ve bakım esnasında, %35,06'sı yakın seyir esnasında, %3,90'ı uzak seyir esnasında, %1,30'u limandan çıkış esnasında meydana gelmiştir (Çizelge 4.25).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde birçok farklı alanda risk analizi yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemler önceleri nükleer enerji ve uzay sektörlerinde uygulanmaya başlasa da, zamanla denizcilik sektörü de dâhil olmak üzere birçok alana yayılmıştır. Risk analizi yapılmasının amacı, meydana gelebilecek kazaları önceden görerek önleyebilmek için, geçmiş tecrübelerden de yararlanarak analiz yapmak ve yapım ve işletim sürecini buna dayanarak oluşturmaktır.

Geçtiğimiz yıllarda çeşitli mühendislik dalları için farklı risk analiz yöntemi geliştirilip kullanılsa da, denizcilik sektörü açısından en fazla kullanılan risk analizi yöntemi Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi'dir (Formal Safety Assessment – FSA). 1990'ların başında Birleşik Krallık Kıyı Emniyeti (MCA - Maritime Coastguard Agency) tarafından taslak olarak geliştirilen, daha sonra IMO tarafından çalışma grubu kurularak uygulanmaya başlayan bu yöntem kullanıldıkça daha etkin bir analiz olduğu ortaya çıkmış ve denizcilik sektörü açısından daha fazla tercih edilen bir yöntem olmuştur.

Bu çalışmada risk analizi yöntemlerinden biri olan Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi yönteminin (BGD), Türk karasularında ve uluslararası sularda seyreden Türk bayraklı yük gemileri için kazalarına uygulanması sunulmuştur. BGD'nin yük gemilerine uygulanmasının en önemli sebebi en fazla kaza yaşayan gemi tipi olmasıdır. Yöntem hakkında kısaca bilgi verildikten sonra, kazaların analizi, yöntemin uygulanması, uygulama sonucunda fayda / maliyet değerlendirmesi yapılarak, yöntemin sonuçları verilmiştir.

Denizcilik Müsteşarlığı'nın 2001-2011 yılları arasında yapılan kazalar hakkında oluşturduğu raporlar temel alınarak kazalar incelenmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda değerlendirmeler yapılmıştır.

Fayda-maliyet değerlendirmesine göre, bu çalışmada incelenen bütün kaza tipleri için alınması gereken önlemlerin başında personelin eğitimine önem verilmesi gelmektedir. Yangın söndürme ve doğru iletişim eğitimleri verilmezse kaza anında müdahalede gecikmeler yaşanabilir ve bu felaket ile sonuçlanabilir. Yangına doğru

müdahale edilmesi, kaza olduğunu diğer gemilerle ve sahil güvenlikle iletişim kurarak bilgilendirmesi, olası kazaların önlenmesi amacıyla da; makinelerin ve ekipmanların sık sık kontrol edilmesi, gerekli bakımlarının yapılması, tehlikeli yerlerin temiz tutulmasına, yanıcı maddelerin olmamasına önem gösterilmesi gibi temel önlemlerin mutlaka alınması gerekmektedir. Aksi takdirde kaza sıklığı artmakta olup, can ve mal kaybı da doğru orantılı olarak artmaktadır.

Değerlendirmeye göre ikinci en önemli madde ise navigasyon cihazlarındaki yetersizlik veya güncellenmemesinden kaynaklanan problemlerden dolayı oluşan kazalardır. Yakın seyirde yapılan manevra hataları ve hatalı seyirler en sık nedenlerden birini oluşturmakla birlikte, çözüm olarak, maliyeti yüksek olsa dahi navigasyon sistemlerini yenilemek ve personele yeni navigasyon sistemlerini tanıtmak, ileride oluşabilecek kazaları büyük ölçüde azaltacağı önerilmektedir.

Fayda-maliyet analizinin son değerlendirmesi olan prosedür bölümünde, personelin olası kazaların oluşmasına engel olmak amacıyla ana makinelerin ve diğer makine ve teçhizlerin sık sık gözlemlenmesi, oluşabilecek yangın ihtimaline karşı tehlikeli bölgelerdeki yanıcı maddeleri temizlemesi ve bulundurmaması gerekmektedir. Ayrıca kaza olduğu vakit çevrelerdeki gemileri uyararak da hem yardıma gelmeleri için hem de söz konusu bölgede dikkatli olmaları ve olası başka bir kazaya engel olmaları için büyük bir önem teşkil etmektedir.

Bu tez çalışmasında, Denizcilik Müsteşarlığı verilerine dayanarak ülkemiz karasularında ve uluslararası karasularda bulunan Türk bayraklı yük gemilerinin 2001 – 2011 yılları arasında yaşadığı kazalar incelenmiş, ilgili bulgular doğrultusunda dünyada denizcilik sektöründe kabul gören önemli bir risk analiz yöntemi olan Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi uygulanmış ve sonuçları sunulmuştur. Önümüzdeki yıllarda bu analiz yönteminin daha sık ve sadece yük gemileri değil, bütün gemi tiplerine yapılması ve elde edilen bulguların değerlendirilmesi ve analizi, hem ülkemizdeki halen gelişmekte olan denizcilik sektörüne, hem uluslararası denizcilik sektöründe oluşabilecek kazalar neticesinde maddi hasarlarının en aza indirilmesine ve en önemlisi yaralanma, kayıp ve ölümlerle sonuçlanabilecek istenmeyen olayların yaşanmamasına olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar B.** (2006). Risk Değerlendirmesi Temelli Yönetim Anlayışının Denizcilikte Uygulanması ve Türk Deniz Ticaret Filosunun Risk Değerlendirmesi Yöntemi ile Analizi, (doktora tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi
- Akyıldız H., Mentés A., Helvacıoğlu İ.** (2012). Formal Safety Assessment of Cargo Ships at Coasts and Open Seas of Turkey. Proceedings of the ASME 2012 31st International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, Rio De Janeiro, Brazil.
- Dasgupta J.** (2003). Quality Management of Formal Safety Assessment (FSA) Process, *SNAME World Maritime Technology Conference*, San Francisco.
- Fang Q., Yang Z., Hu S., Wang J.** (2005). Formal Safety Assessment and Application of the Navigation Simulators for Preventing Human Error in Ship Operations, Merchant Marine College, Shanghai Maritime University; School of Engineering, Liverpool John Moores University.
- Henley E.J., Kumamoto H.** (1992) Probabilistic Risk Assessment, New York: IEEE.
- Hu S., Fang Q., Xia H., Xi Y.** (2007). Formal Safety Assessment Based on Relative Risks Model in Ship Navigation, Merchant Marine College, Shanghai Maritime University.
- IACS** (2008). ANNEX I Formal Safety Assessment of General Cargo Ships– Preparatory Step.
- IACS** (2008). Formal Safety Assessment Training Course, Formal Safety Assessment Background Information.
- IACS** (t.y.). FSA of Bulk Carriers Fore-end Watertight Integrity, Annex 2 Bulk Carrier Risks.
- IMO** (1997). Interim guidelines for the application of formal safety assessment to the IMO Rulemaking process (IMO/MSC circular 829 London; 1997).
- IMO** (2002a). Guidance on the use of human element analyzing process (HEAP) and Formal Safety Assessment (FSA) in the IMO Rule making Process. (MSC/Circ.1022 MEPC/Circ.391)
- IMO** (2002b). Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO Rule-Making Process. (MSC/Circ. 1023/MEPC/Circ.392, 2002.)
- IMO** (2007). Consolidated text of the Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process (MSC/Circ.1023–MEPC/Circ.392).

- Kontovas C. A.** (2005). Formal Safety Assessment Critical Review and Future Role, (yüksek lisans tezi), School of Naval Architecture and Marine Engineering, National Technical University of Athens.
- Kontovas C. A., Psaraftis H. N.** (2006). Formal Safety Assessment: A Critical Review and Ways to Strengthen it and Make it More Transparent, (doktora tezi), School of Naval Architecture and Marine Engineering Division of Ship Design and Maritime Transport National Technical University of Athens.
- Kontovas C. A., Psaraftis H. N.** (2007). Formal Safety Assessment: A Critical Review, Laboratory for Maritime Transport Division of Ship Design and Maritime Transport School of Naval Architecture and Marine Engineering National Technical University of Athens.
- Kristiansen S., Soma T.** (2001). Formal Safety Assessment of Commercial Ships-Status and Unresolved Problems, Department of Marine Systems Design, Faculty of Marine Technology, Norwegian University of Science and Technology (NTNU).
- Lee J. O., Yeo I. C., Yang Y. S.** (2001). A Trial Application of FSA Methodology to the Hatch Way Watertight Integrity of Bulk Carriers, Department of Naval Architecture & Ocean Engineering, Seoul National University; Research Center, Korean Register of Shipping.
- Lois P., Wang J., Wall A., Ruxton T.** (2004). Formal Safety Assessment of Cruise Ships School of Engineering, Liverpool John Moores University; Engineering and Advanced Technology, Staffordshire University.
- Marine Safety Agency (MSA)**, (1993). Formal safety assessment. *Submitted by the United Kingdom to IMO Maritime Safety Committee*, IMO/MSC 66/14 London.
- Pate-Cornell M.E.** (1993). Learning from the Piper Alpha Accident: A Postmortem Analysis of Technical and Organizational Factors. Volume 13, Issue 2, *Risk Analysis* (Syf. 215–232).
- Roberts E. S., Marlow P. B.** (2002). Casualties in Dry Bulk Shipping (1963–1996), Unit of Health-Care Epidemiology, Department of Public Health, University of Oxford.
- Saygın H.** (2011). Büyük Nükleer Kazalar ve Nükleer Enerji Teknolojisinin Evriminde Doğurdukları Sonuçlar, *EDAM Raporu*, Bölüm 2 (Syf. 3).
- Wang J.** (2001). The current Status and Future Aspects in Formal Ship Safety Assessment, School of Engineering, Liverpool John Moores University.
- Wang J., Foinikis P.** (2001). Formal safety assessment of containerships, Marine Engineering (Risk Assessment), School of Engineering, Liverpool John Moores University.
- Denizcilik müsteşarlığı.** (t.y.). Kaza istatistikleri. Alındığı tarih: 05.06.2012, adres: http://www.denizcilik.gov.tr/tr___/aakm/kaza.asp

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Hakan TURAN

Doğum Yeri ve Tarihi: Kadıköy / İSTANBUL – 1986

E-Posta: hakanturan@itu.edu.tr

Lisans: İstanbul Teknik Üniversitesi – 2009