

# Çanakkale Boğazı'nda Karaya Oturmayla Sonuçlanan Gemi Kazaları

Alper KILIÇ<sup>1,\*</sup>, Hüseyin Tolga SANAL

<sup>1</sup>Bandırma Onyeddi Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Bandırma.

<sup>2</sup>TC Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara.

## Özet

*Mülga Denizcilik Müsteşarlığı Ana Arama Kurtarma Merkezinden alınan bilgiler doğrultusunda 2000 ile 2011 yılları arasında Türk karasularında meydana gelen 1369 gemi kaynaklı kazanın 117 adedi Çanakkale Boğazı sınırları içerisinde meydana gelmiştir. Bu kazaların 62 adedi karaya oturma kazası olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada Çanakkale Boğazında meydana gelen gemi kaynaklı kazalardan karaya oturma kazaları istatistiksel olarak incelenmektedir. Hata ağacı analizi yapılarak, karaya oturma kazalarına ilişkin etkenler incelenmiştir.*

**Anahtar kelimeler:** Çanakkale Boğazı, denizcilik, gemi kazaları, istatistik, hata ağacı.

## Ship Grounding Accidents in Canakkale Strait

### Abstract

*According to the data received from Mülga Former Turkish Maritime Administration, 117 of 1369 ship accidents in Turkish territory between 2000 and 2011 were occurred in Strait of Dardanel. It is inspected that 62 of them are grounding accidents. In this study, the grounding accidents occurred in Strait of Dardanel are examined statistically. The reasons of grounding accidents were established and analyzed through fault tree analysis technique.*

**Keywords:** : Daradanel Strait, maritime.vessel accidents, statistic, fault tree.

### 1. Giriş

Dünya ticaretinin ve ülkemiz ticaretinin yaklaşık %90'ı deniz yolu taşımacılığı ile yapılmaktadır. Deniz yolu taşımacılığı bir seferde büyük miktardaki yüklerin

---

\* Alper KILIÇ, alperkilig10@yahoo.com

taşınmasına imkan vermektedir. Demiryolu taşımacılığına göre 3.5 kat, karayolu taşımacılığına göre 7 kat ve havayolu taşımacılığına göre 22 kat daha ucuzdur [1].

Ucuz olması ve bir seferde taşınacak yükün fazla olması nedeniyle deniz taşımacılığı giderek yükselen emniyet standartlarına karşın hep risklerle doludur ve olmayı da sürdürecektir. Yine de uluslararası genel kabul görmüş yönetim, eğitim ve emniyet önlemleri deniz taşımacılığının daha güvenle yapılması için çalışmalar devam etmektedir [2].

Türk Boğazları coğrafi özellikleri nedeni ile en zor seyir yapılan dar su yollarından birisidir. Buna paralel olarak dünyanın en çok deniz kazası görülen noktalardan biri olarak tespit edilmiştir. Öyle ki, İstanbul Boğazı'nda gerçekleşen 1 milyon mil seyir mesafesinde gerçekleşen kaza oranı Süveyş Kanalı'nın 2 katı, Missisipi Nehri'nin ise 30 katıdır [3].

Boğazları kullanan gemilerin fiziksel ve operasyonel koşullarının bir çıktısı olduğu dikkate alındığında, bu riskin belirlenerek gerekli tedbirlerin alınması, bu sayede riskin 'kabul edilebilir sınırlar içinde' tutulması mümkündür. Ancak kabul edilebilir risk kavramı çok öznel olup bu sınırların nasıl belirleneceğine dair bir kılavuz da bulunmamaktadır [4].

Su yolu emniyetini iyileştirmek için planlama yapabilmenin ilk adımı ilgili alana ait verileri sağlıklı bir şekilde toplamaktır. Kaza kayıt raporlarından kazaların tarihi, şiddeti (ölen ve yaralanan sayısı) , tipi , aydınlatma (gece,gündüz), seyir yardımcıları ile ilgili problemler vb. gerekli diğer bilgiler toplanmalıdır. Kaza verileri sistematik bir şekilde toplanarak; kaza yeri (demir/bekleme sahaları, trafik ayırım şeridi.), kaza şiddeti (ölümcül, yaralanma hasar vb.sayısı), zaman dilimi (gün, saat, ay, vb.), hava şartları (yağmur, kar, güneşli, sisli vb.), çevresel şartlar (aydınlık, karanlık, akıntı), klavuz kaptan alıp-almama, sahil istasyonlarından gerekli seyir bilgilerini almamak vb, kategorize edilmelidir [5,6]. Kıyılarımızda meydana gelen deniz kazaları T.C Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Arama Kurtarma Birimi tarafından arşivlenmektedir.

Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi'ni Ege Denizi'ne bağlayan uluslararası trafiğe açık bir su yoludur. Çanakkale Boğazı'nın coğrafi başlama ve bitiş noktaları kuzeyde Zincirbozan Feneri'nden geçen boylam ( $40^{\circ} 25'.25$  N –  $026^{\circ} 45'.24$  E), güneyde Kumkale ile ( $40^{\circ} 00'.51$  N –  $026^{\circ} 11'.88$  E) Mehmetçik'i ( $40^{\circ} 02'.67$  N –  $026^{\circ} 10'.42$  E) birleştiren hat arasındadır. Bu hattın uzunluğu 37 mil, yaklaşık 68,5 km. dir. Çanakkale Bogazı Trafik Ayırım Düzeni üzerinde gemiler en az 10 rota değişikliği, Nara'da  $70^{\circ}$  ve Kilitbahir'de ise  $50^{\circ}$  lik keskin rota değişiklikleri yapmak durumundadırlar. Çanakkale Boğazı'nda ortalama derinlik 65 m olup, Çanakkale Bogazı'nın en derin yeri Nara açığında 107 metredir. En sığ yeri ise Çardak Bankı üzerinde 2,0 metredir. Çanakkale Bogazı'nın en geniş yeri Karanlık Liman-İntepe arası 5800 metre, en dar yeri ise Kilitbahir ile Çanakkale arası 1250 metredir [7].

Tehlike, bir zarar, hasar veya yaralanma oluşturabilme potansiyelidir. Risk ise, belirli bir tehlikeli olayın meydana gelme olasılığı ile bu olayın sonuçlarının ortaya çıkardığı zarar, hasar veya yaralanmanın şiddetinin bileşimini ifade eder. Kabul edilebilir risk, kuruluşun yasal zorunluluklara ve kendi işçi sağlığı ve güvenliği politikasına göre tahammül edebileceği düzeye indirilmiş risk olarak tanımlanabilir.

Olay, yaralanmaya, sağlığın bozulmasına veya ölüme sebep olan veya sebep olacak potansiyele sahip olan işle ilgili olaylardır. Ramak kala olay, yaralanmaya, sağlığın bozulmasına veya ölüme sebep olmadan gerçekleşen hasarsız olaydır. Kaza; ani, istenmeyen ve planlanmamış, genellikle ölüm, yaralanma veya maddi hasarla sonuçlanan bir olaydır veya önceden bilinmeyen istem dışı bir olgu sonrası meydana gelip kontrol dışına çıkan ve kişinin bedensel bütünlüğüne zarar verebilecek ya da maddi hasara neden olabilecek nitelikteki olaylardır.

Deniz Kazalarının İncelenmesi'ne İlişkin Yönetmelik'de deniz kazası; gemide olan bir olaydan kaynaklanan ve/veya bir gemi ile ilişkili olarak; ölüm veya ölüm tehlikesi bulunan, tam/kısmi uzuv kaybı ile sonuçlanan yaralanmalar; insan kaybı; geminin batması veya terk edilmesi yahut kayıp sayılması; gemide ağır maddi hasar meydana gelmesi; geminin çatışmaya uğraması, geminin karaya oturması; gemi veya gemilerden kaynaklı çevresel zarar oluşması gibi sonuçların bir veya birden fazlasını meydana getiren olay olarak tanımlanmaktadır. Çok ciddi kaza geminin tamamen kaybı, ölüm veya şiddetli kirlilikle sonuçlanmış kazayı, ciddi kaza ise, çok ciddi kaza niteliğinde olmayan, ancak; meydana gelmesi, ana makinenin durması, yaşam mahallinde büyük hasar ve benzeri; miktarına ve niteliğine bakılmaksızın kirlilik; yedi günden fazla iş ve güçten mahrumiyet sonucunu doğuran yaralanmalar; römorkör veya kıyı yardımı gerektiren bir arıza gibi durumlarla sonuçlanan kazalar deniz kazası olarak ifade edilmektedir.

Deniz kazalarının incelenmesi amacıyla, deniz kazalarına neden olan faktörlerin tespiti ve tanımlanması, bu suretle ülkeler arasında karşılıklı işbirliği kurularak, personelin ve yolcuların denizde can emniyetinin artırılması ve deniz çevresinin korunması ile denizde can, mal ve çevre emniyetine yönelik uygulamaların geliştirilmesine ışık tutmak üzere kazaların oluşmasına neden olan gerçek sebepleri ortaya çıkararak, ileride olası benzer kazaların oluşmasını önlemek amacıyla gerekli tedbirlerin alınmasını sağlayacak bilimsel ve teknik incelemeyi kapsayan adli soruşturma niteliğinde olmayan bilgilerin elde edilmesi, benzer kazaların gelecekte yeniden meydana gelmesi ihtimalinin azaltılmasına yönelik çalışmalar yaparak karasularımızda emniyetli seyrin sağlanması amacıyla Ulaştırma Denizcilik Haberleşme Bakanlığı bünyesinde bir komisyon oluşturulmuştur.

İş kazalarına yol açan riskleri analiz etmek için nicel (kantitatif) ve nitel (kalitatif) yöntemler ile bu ikisinin birleşiminden oluşan hibrit yöntemler kullanılmaktadır. Çok farklı sayı ve türde risk analiz yöntemlerinin bulunmasına karşın, bazı risk değerlendirme yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır.

Bunlardan biri, L Tipi Matris Analiz Metodu olup, sebep-sonuç ilişkilerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Bu metod basit, tek başına risk analizi yapmak zorunda olan analistler için idealdir. Analistin birikimine göre metodun başarı oranı değişir. Bu metod, işletmelerde özellikle aciliyet gerektiren ve biran evvel önlem alınması gerekli olan tehlikelerin tespitinin yapılabilmesi için kullanılmalıdır.

X Tipi Matris Analizi, tek başına bir analistin yapmasına uygun değildir. 5 yıllık geçmiş kaza araştırmasına ihtiyaç vardır. Tecrübeli bir takım lideri önderliğinde disiplinli bir takım çalışması gerektirir. Daha önce meydana gelmiş bir kazanın veya buna bağlı bir olayın tekrarlanma olasılığı da değerlendirilir. Değerlendirme sonucunda riskin

giderilmesi için alınacak önlemlerin maliyet analizi de yapılarak, riskin maliyeti ile riski transfer etme imkânı var ise iki maliyet kıyaslanır.

Fine-Kinley Metodu, olası risklerin sonuçları derecelendirilir. Tehlikenin gerçekleşmesi halinde insan, işyeri ve çevre üzerinde oluşturacağı zarar ya da hasarın şiddeti değerlendirilir. Kullanımı kolay olan ve yaygın olarak kullanılan metottur. İşyeri istatistiklerinin kullanımına imkân sağlar. Risk değeri yüksekliğine göre alınacak önlemlerin aciliyeti belirlenir ve risk düzeyine göre önem sıralaması yapılır.

Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA), en yaygın biçimde kullanılan metotlardan biridir. Metodun temeli; herhangi bir sistemin tamamı veya bölümleri ele alınıp; bunlardaki kısımlar, aletler, bileşenlerde ortaya çıkabilecek arızalardan hem bölümlerin hem de bütün sistemin nasıl etkilenebileceği ve çıkabilecek sonuçlar analiz edilir. FMEA çeşitleri, sistem FMEA, tasarım FMEA, proses FMEA ve servis FMEA' dır.

Hata Ağacı Analizi (FTA), kantitatif bir teknik olarak hatayı alt bileşenlere ayırarak inceler. FTA'nın amacı, hataların mekanizmalarını; mekanik, fiziksel, kimyasal veya insan kaynaklı hataları tanımlamaktır. FTA muhtemel alt olayları mantıksal bir diyagramla şematize eder; güvenilirlik ve olasılık teoremleri ile birlikte kullanılır. Daha sonra bulunan kök nedenler FMEA tablosunda incelenir.

Olay Ağacı Analizi (ETA) bir kazanın operatör hataları ve sistemdeki bozukluklar ile nereye ilerleyeceğini görmek için olay analizi metodu seçilir. Kantitatif bir analiz sistemidir. Lojik hesaplama sistemi kullanılır. Kaza öncesi ve kaza sonrası durumları gösterdiğinden sonuç analizinde kullanılan başlıca tekniktir. Diyagramın sol tarafı başlangıç olay ile bağlanır, sağ taraf işletmedeki hasar durumu ile bağlanır en üst ise sistemi tanımlar. Eğer sistem başarılı ise yol yukarı, başarısız ise aşağı doğru gider.

Tehlike ve İşletibilme Analizi (HAZOP), kimya sektöründeki proseslerde ve kritik sistemlerde uygulanır. Kimya endüstrisi tarafından, bu sanayinin özel tehlike potansiyelleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Multidisipliner bir tim tarafından, kaza odaklarının saptanması, analizleri ve ortadan kaldırılmaları için uygulanır. Belirli kılavuz kelimeler kullanarak yapılan sistemli bir beyin fırtınası çalışmasıdır. Çalışmaya katılanlara, belli bir yapıda sorular sorulup, bu olayların olması veya olmaması halinde ne gibi sonuçların ortaya çıkacağı sorulur.

Neden-Sonuç Analizi, nükleer enerji santrallerinin risk analizinde kullanılmak üzere Danimarka RISO laboratuvarlarında yaratılmıştır. Diğer endüstrilerin sistemlerinin güvenlik düzeyinin belirlenmesi için de adapte edilebilir. Neden-Sonuç Analizi, Hata Ağacı Analizi ile Olay Ağacı Analizi'nin bir harmanıdır. Neden-Sonuç Analizi'nin amacı, olaylar arasındaki zinciri tanımlarken, istenilmeyen sonuçların nelerden meydana geldiğini belirlemektir. Detaylı bir neden-sonuç diyagramı, balık kılıcı şeklinde, bu yüzden Balık Kılıcı Diyagramı olarak da adlandırılır. Diyagramı çizmek için gereken sebepler beyin fırtınası veya takım üyeleri tarafından önceden hazırlanmış basit kontrol çizelgeleri kullanılarak üretilir.

Olursa Ne Olur (What If?) Metodu, fabrika ziyaretleri ve prosedürlerin gözden geçirmesi esnasında yararlıdır. Hali hazırda var olan kaçınılmaz potansiyel tehlikelerin tespit edilme oranını yükseltir. Bu metot işlemlerin herhangi bir aşamasında uygulanabilir ve daha az tecrübeli risk analistleri tarafından yürütülebilir. Genel soru

olan “Olursa Ne Olur?” ile başlar ve sorulara verilen cevaplara dayanır. Aksaklıkların muhtemel sonuçları belirlenir ve sorumlu kişiler tarafından her bir durum için tavsiyeler tanımlanır. Sistemin olumsuz yanı ise risk analistinin dikkati yalnızca bir noktaya odaklanması ya da analistin tecrübesi o noktadaki tehlikeyi görmesine olanak vermemesidir.

Tehlike Analizi (PHA), sistemin veya prosesin potansiyel tehlikeli parçalarını tespit ederek değer biçmek ve tespit edilen her bir potansiyel tehlike için az ya da çok kaza ihtimallerini belirlemektir. Ön tehlike analizi yapan bir analist, tehlikeli parçaları ve durumları gösteren kontrol listelerine güvenerek bu analizi yapar. Bu listeler kullanılan teknolojiye ve ihtiyaca göre düzenlenir. Bu liste-lerde belirlenen tehlikeler daha sonra risk değerlendirme formunda değerlendirilir. Bu metot kapsamlı detaylar sağlamak amacıyla dizayn edilmemiştir. Ön tehlike analizi, tesisin son tasarım aşamasında ya da daha detaylı çalışmalara model olarak kullanılabilen kalitatif bir risk değerlendirme analizidir. Her bir sakıncalı olay veya tehlike için mümkün olan düzeltmeler ve önleyici ölçümler ile formüle edilir. Bu analizden çıkan sonuç, hangi tür tehlikelerin sıklıkla ortaya çıktığını ve hangi analiz metotlarının uygulanmasının gerektiğini belirler.

İş Güvenlik Analizi (JSA), kişi veya gruplar tarafından gerçekleştirilen iş görevleri üzerinde yoğunlaşır. Bir işletme veya fabrikada işler ve görevler iyi tanımlanmışsa bu metodoloji uygundur. Analiz, bir iş görevinden kaynaklanan tehlikelerin doğasını direkt olarak irdeler. İş Güvenlik Analizi dört aşamadan oluşur: yapı, tehlikelerin tanımlanması, risklere değer biçilmesi ve güvenlik ölçüsü analizi [8].

## 2. Veri ve Yöntem

### 2.1. Veri

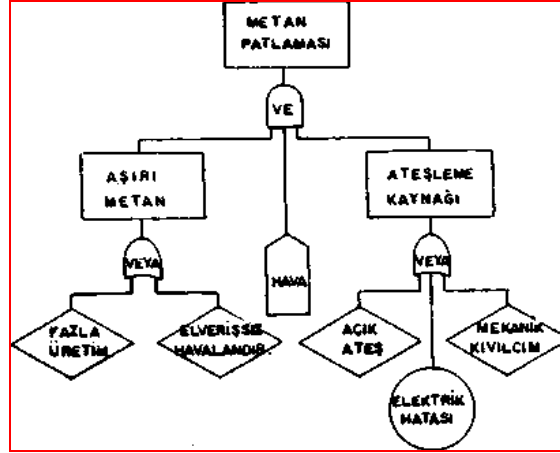
Bu çalışmada, Ulaştırma Denizcilik Haberleşme Bakanlığı Ana Arama Kurtarma Merkezi tarafından arşivlenen ve uzmanlar tarafından raporlanmış 2000 ile 2011 yılları arasında Türk karasularında meydana gelen 1369 gemi kaynaklı kaza incelenerek 117 adedi Çanakkale Boğazı sınırları içerisinde meydana geldiği tespit edilmiştir. Çanakkale Boğazında meydana gelen 117 kazanın 62 adedi karaya oturma kazası olarak tespit edilmiştir.

### 2.1. Yöntem

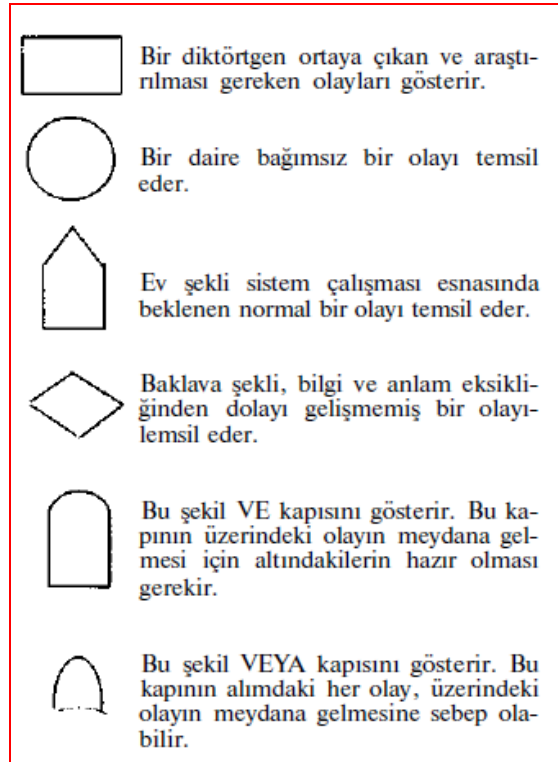
Çalışmada Çanakkale Boğazında 2000-2011 yılları arasında meydana gelen Türk ve yabancı bayraklı gemi kaynaklı karaya oturma deniz trafik kazasına uğramış geminin, tamamının kaza raporu verilerine dayanarak SPSS 20 versiyonu ile çözümlenmiştir. Kaza raporları verileri Mülga Denizcilik Müsteşarlığı Ana Arama Kurtarma arşivlerinden temin edilmiştir. Çalışmanın kapsamı kaza raporu ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca çalışmada kaza ağacı analizi kullanılmıştır.

Çalışmada Çanakkale Boğazı’nda meydana gelen ve karaya oturma ile sonuçlanan deniz kazaları Fault Tree Analysis (Hata Ağacı Analizi) ile incelenmiştir. FTA, bir tepe olay veya sistemdeki bir hatanın güvenilirlik ve emniyet ile ilgili çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir [9].

Hata ağacı analizinde, bir kazanın potansiyel nedenlerini gösteren mantıksal bir diyagram inşa edilir. İstenmeyen olay, ağacın en üstünde gösterilir. Bu olaydan geriye doğru gidilerek neden olan durumlara karar verilir. Bu durumlar daha sonra kendilerine neden olan kısımlara ayrılırlar ve bu böylece devam eder gider. Bu işlem bütün istenmeyen olaylar ortaya çıkarılıncaya kadar sürdürülür. Bu olayların hepsi mantıksal ağaç diyagramına çizilir. Daha sonra bu bilgiler kazaya yol açan en olası olayların sırasını belirlemede kullanılır (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. Bir metan patlamasının hata ağacı analizi.



Şekil 2. Bir hata ağacı diyagramında en çok kullanılan semboller ve anlamları [11].

Denizcilik sektöründeki kaza risklerini incelemek üzere yapılan bazı çalışmalarda FTA yöntemi kullanılmıştır. Tankerlerin denizde yükleme-boşaltma yaptığı şamandraların

emniyetiyle ilgili olarak yapılan çalışmada FTA yöntemi uygulanmış ve en riskli durumun halatların zaafiyeti olduğu tespit edilmiştir [10].

Başka bir çalışmada da FTA yöntemi kullanılarak yönetsel hatalar ile gemideki teknik hatalar incelenmiştir [12].

Hataları düzeltmek için bütün kazalar anında rapor edilmeli ve mümkün olan en kısa zamanda araştırma başlatılmalıdır. Bir araştırma, uygulamada kazanın doğasına bağlı olarak birkaç dakika ile birkaç ay arasında süre alabilir.

### 3. Verilerin İstatistiksel Analizi

#### 3.1. Genel İstatistikler

Çanakkale Boğazında 2000-2011 yılları arasında meydana gelen kazalara aylar itibariyle bakıldığında en fazla kazanın Eylül ayında olduğu tespit edilmiştir. Çanakkale Boğazında 2000-2011 yılları arasında meydana gelen kazalarda en fazla kaza 8 kaza ile 2000-2003-2007-2009 yıllarında olduğu tespit edilmiştir.

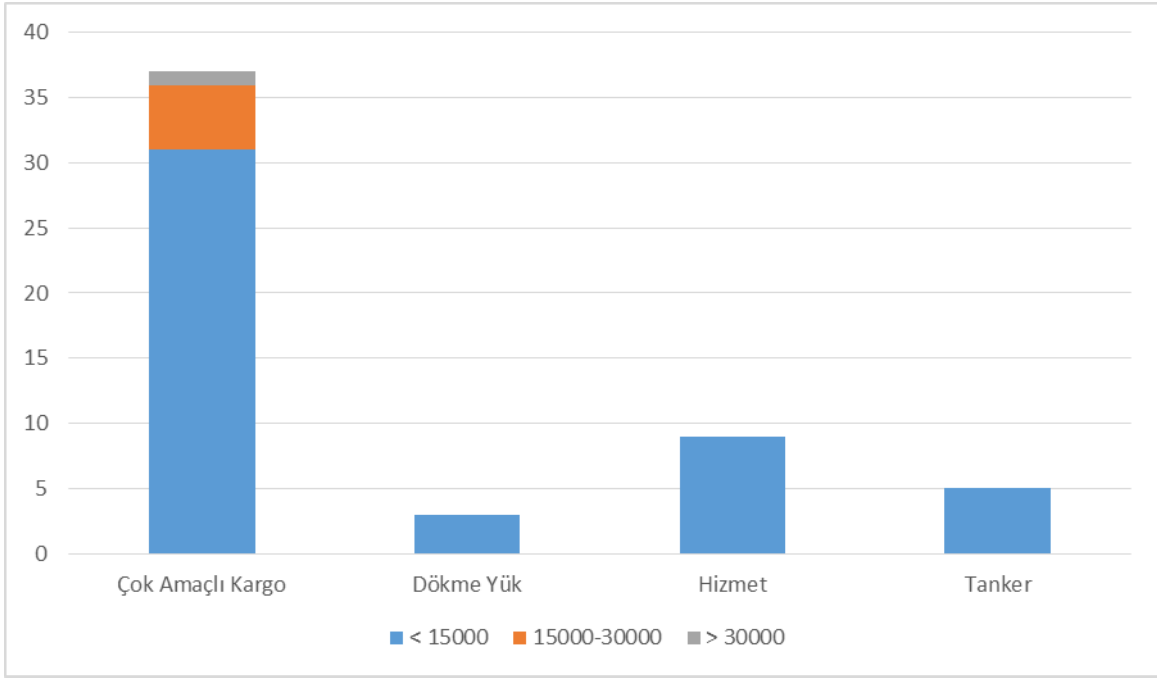
Liman Devleti Kontrolü (Port State Control-PSC), yabancı gemiler bir devletin hükümlerinin uygulandığı sulardayken bu gemilere o devletin otoriteleri tarafından uygulanan denetim ve işlemler olarak tarif edilebilir. Bir devlet kendi sularındaki yabancı gemilere kendi kurallarını uygulayabilir ve belirli uluslararası konvansiyonlara taraf devletler kendi sularında çalışan diğer uluslara ait gemilerin bu konvansiyonlarda sıralanan yükümlülükleri yerine getirir olduğunu denetleyerek uygunluklarının tespiti için yetkilendirilir. Uzun bir dönem devam eden devletlerin bireysel kontrolünden sonra bazı bölgesel antlaşmaların oluşturulması gerekli görülmüştür, çünkü standart dışı gemilerin belirli bir alanda denetlenmeleri zorunludur. PSC denetimlerinin standartlaştırılması amacıyla hemen bütün dünyayı kapsayacak bölgesel antlaşmalar kabul edilmiştir. Bu antlaşmalar genel olarak farklı bölgelerin MOU'su (Memorandum of Understanding) olarak bilinir ve genellikle antlaşmanın imzalandığı ülkenin (Paris) ismi ile veya o bölgenin ismi (Akdeniz) ile anılır. Türkiye, halihazırda Akdeniz MOU'da ve Karadeniz MOU'da yer almaktadır [13].

Çanakkale Boğazında meydana gelen kazaların incelemesi yapılırken kaza yapan gemilerin hangi memoranduma bağlı olduklarına ilişkin çalışma yapılmıştır. Çanakkale Boğazında 2000-2011 yılları arasında meydana gelen karaya oturma kazasından 24 adedi Akdeniz MOU üyesi ülkelerin gemilerince meydana gelmiştir.

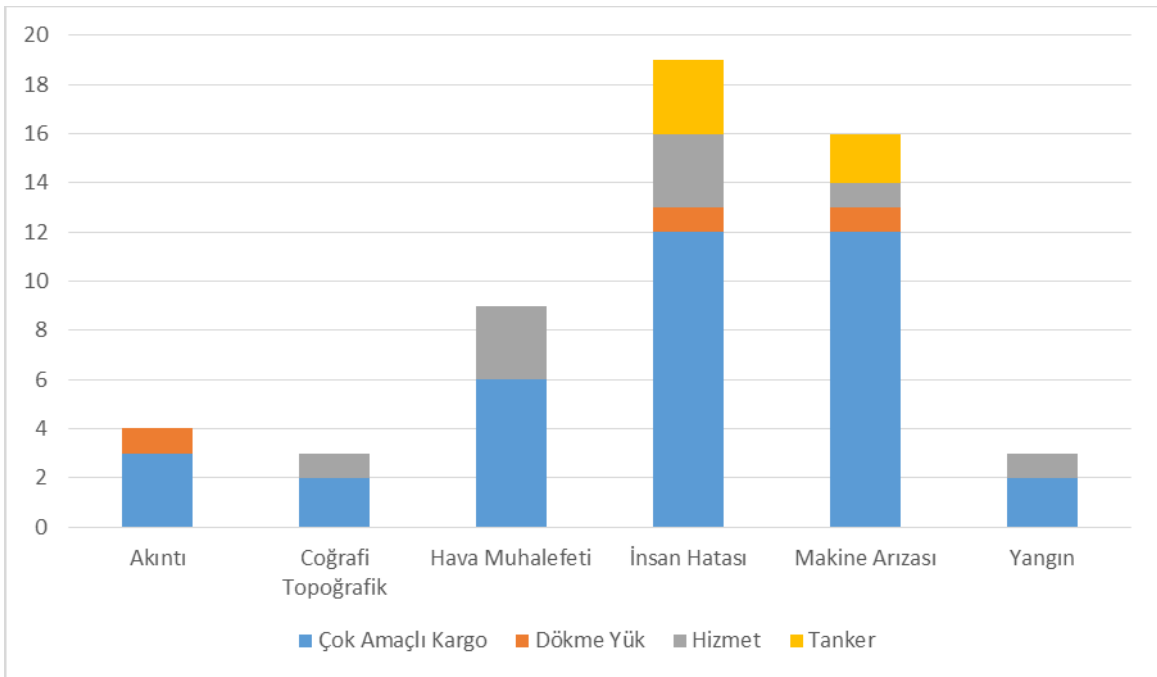
Çanakkale Boğazında 62 karaya oturma kazasında en fazla kazayı 45 kaza ile çok amaçlı kargo gemilerinde görülmüştür. Çok Amaçlı Kargo: hem sıvı hem kuru yük taşıyabilen gemilerdir. Çanakkale Boğazında 2000-2011 yılları arasında meydana gelen karaya oturma kazalarının 55 adedi 15000 GRT (Gross Ton)'dan küçük gemiler tarafından meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 3).

Mevsimplere göre Çanakkale Boğazında meydana gelen karaya oturma kazaları en fazla 20 kaza ile sonbaharda meydana gelmiştir. Diğer kazalar 16 kaza ile ilkbahar, 14 kaza ile yaz ve 12 kaza ile kış mevsiminde meydana gelmiştir. Gemilerin vardiyalarıyla kaza sayılarına bakıldığında, en yüksek oranın sabah 08 ile 12 saatleri arasında 15 kaza

olarak gerçekleştiği görülmektedir. En az kazanın ise, tüm personelin uyanık ve dinlenme halindeki 16-20 saatlerinde olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Çanakkale Boğazi karaya oturma kazalarının gemi türü-grt dağılımı.



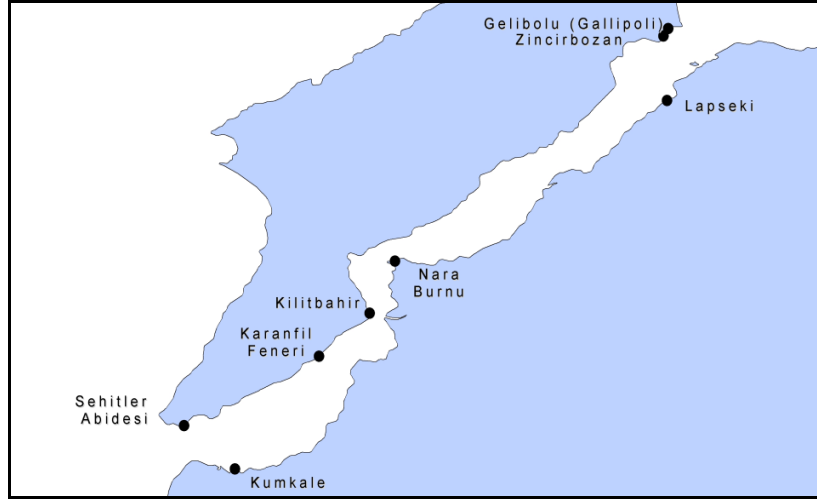
Şekil 4. Çanakkale Boğazi karaya oturma kazalarının nedenleri.

Çanakkale Boğazında Meydana Gelen Karaya Oturma Kazaların en fazla 14 kaza ile Perşembe günü meydana gelmiştir. Bunu 10 kaza ile pazartesi, Cuma ve Cumartesi izlemektedir. Çanakkale boğazında meydana gelen karaya oturma kazalarını kaza nedenlerine göre analiz ettiğimizde insan hatası nedenli 25 kaza, makine arızası



kaynaklı 18 kaza, hava muhalefeti kaynaklı 9 kaza, Akıntı kaynaklı 4, coğrafi ve topografik koşullar ve yangın kaynaklı 3 kaza meydana gelmiştir (Şekil 4).

Çanakkale Boğazında meydana gelen karaya oturma kazalarından 18 adedi Şehitler Abidesi Kumkale arasında, 13 adedi Gelibolu Zincirbozan arasında, 11 adedi Kilitbahir-Karanfil Feneri arasında, 8 adedi Nara Kilitbahir, 6 adedi Karanfil Feneri Şehitler Abidesi, 4 adedi Lapseki Nara arasında meydana gelmiştir. Kazaların harita üzerindeki yerleri Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5. Çanakkale Boğazı karaya oturma mevkileri.

Spearman korelasyon katsayısı, Pearson korelasyon katsayısında olduğu gibi -1 ve +1 arasında değerler alır. Spearman korelasyon katsayısı, Pearson korelasyon katsayısının parametrik olmayan alternatifidir. Pearson korelasyon katsayısı gerçek verileri esas alarak hesaplanırken; Spearman korelasyon katsayısı ise gerçek verilerin sıra değerleri ile değiştirilmesi sonucunda hesaplanır. Spearman korelasyon katsayısının hesaplanması için normal dağılım varsayımlarının test edilmesi gerekmez [14]. Çanakkale Boğazında meydana gelen 62 gemi kaynaklı kazaya neden 11 adet etkenin birbirleri ile olan ilişkileri Pearson İlişki Analizi yapılarak test edilmiştir.

Yapılan analiz neticesinde kazaya karışan gemilerin bayrak devletlerinin imzalamış oldukları bölgesel anlaşmalar (Memorandum) ile gemi tonajı arasındaki ilişki katsayısının 0.402 (düşük ilişkili olduğu), gemi türü ile vardiya saatleri arasında ilişki katsayısı 0.449 olup (düşük ilişkili olduğu) tespit edilmiştir.

2000-2011 yılları arasında Çanakkale Boğazında meydana gelen 62 adet karaya oturma kazasına etken 11 Grup arasındaki farklılık, normallik varsayımı sağlanamadığından parametrik tek yönlü varyans analizi alternatifi olan parametrik olmayan Kruskal-Wallis testi ile yapılmıştır. Kruskal-Wallis testi, parametrik olmayan tek yönlü varyans analizi yöntemidir. K bağımsız örnekten elde edilen verilerin tek bir kitlenin ona eğilimini gösteren veriler olup olmadığını analiz etmek için kullanılır.

Verilerin varyans analizi uygulaması için taşıması zorunda olan varsayımları taşıması gerekmez. Verilerin en azından aralıklı bir ölçükle saptanmış olması gerekir.

Gözlem değerleri sıralı değerler ise kendi değerlerinden, aralıklı ya da oranlı ölçekle ölçülmüş değerler ise sıra değerlerinden her bir örneklemin (sıra sayıları toplamından)  $R_i$  toplamları elde edilmektedir.

Test için gerekli hipotezler,

$H_0$  : K örneklem aynı merkezli sürekli bir populasyondan alınmıştır.

$H_1$  : K örnekten en az birinin merkezi farklıdır.

şeklinde kurulur.

Hipotezleri test etmek için kullanılan test istatistiği  $KW = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{k=1}^n \frac{1}{n_i} [R_i - \frac{n_i}{2(n+1)}]^2$  Elde edilen KW. Değeri, örneklem (grup) sayısı 3 ya da daha az ise ve her bir Kruskal-Wallis tablo değerleri ile karşılaştırılır.

2000-2011 yılları arasında Çanakkale Boğazında meydana gelen kazaların kaza yeri ile kaza nedenleri Kruskal Wallis testi ile incelendiğinde ( $H_0$  : Kaza yapan gemilerde kaza yerine göre kaza nedeni arasında farklılık yoktur,  $H_1$  : Kaza yapan gemilerde kaza yerine göre kaza nedeni arasında farklılık vardır, Karar:  $KW = \chi^2 = 12,520$ ,  $p = 0.028 < \alpha = 0,05$   $H_1$  hipotezi red edilir.), gemilerin karaya oturmasına neden olan etkenler ile kaza yerleri arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Kruskal Wallis yöntemiyle gemi türü-vardiya, grt-MOU, kaza nedeni-kaza günü değişkenleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

### 3.1. Hata ağacı analizi

Çanakkale Boğazında 2000-2011 yılları arasında meydana gelen ve karaya oturma ile sonuçlanan kazalar hata ağacı analizi ile incelenmiştir.

Kaza verileri, x (gemi türü, grt, kaza nedeni, kaza yeri, mou) şeklinde kodlanarak analiz edilmiştir.

Gemi türü olarak, 1: Çok amaçlı kargo gemisi, konteyner, 2: Dökme Yük, 3: Hizmet Gemisi, 4: Tanker gemileri tanımlanmıştır.

Gemilerin grt tonajları için, 1: < 15000, 2: 15000-30000, 3: > 30000 aralıkları belirlenmiştir.

Karaya oturmaya neden olan sebepler, 1: Akıntı, 2: Coğrafi ve Topoğrafik Koşullar, 3: Hava Muhalefeti, 4: İnsan Hatası, 5: Makine Arızası, 6: Yangın şeklinde sıralanmıştır.

Çanakkale Boğazı' ndaki deniz kazaları için kritik öneme sahip noktaları temel alan kaza bölgeleri, 1: Gelibolu-Zincirbozan, 2: Zincirbozan-Lapseki, 3: Lapseki-Nara Burnu, 4: Nara Burnu-Kilitbahir, 5: Kilitbahir-Karanfil Feneri, 6: Karanfil Feneri-Şehitler Abidesi, 7: Şehitler Abidesi-Kumkale olarak tanımlanmıştır.

Gemilerin ait olduğu MOU' lar, 1: Acuerdo De Vina Del Mar, 2: Akdeniz MOU, 3: Amerika, 4: Karadeniz MOU, 5: Karayip MOU, 6: Non-MOU Easy Flag, 7: Paris MOU, 8: Tokyo MOU olmak üzere belirlenmiştir.

Toplam 62 adet kazaya ait değişkenlerin kombinasyonları 4032 adettir. Bu kazalar 54 farklı kombinasyonda gerçekleşmiştir. Tekil kazalar dışında tekrar eden az sayıdaki kazaların verileri ve toplam kazaların arasındaki ağırlıkları şu şekilde gerçekleşmiştir:

$$X(1,1,4,7,4) = 4 \rightarrow \%7$$

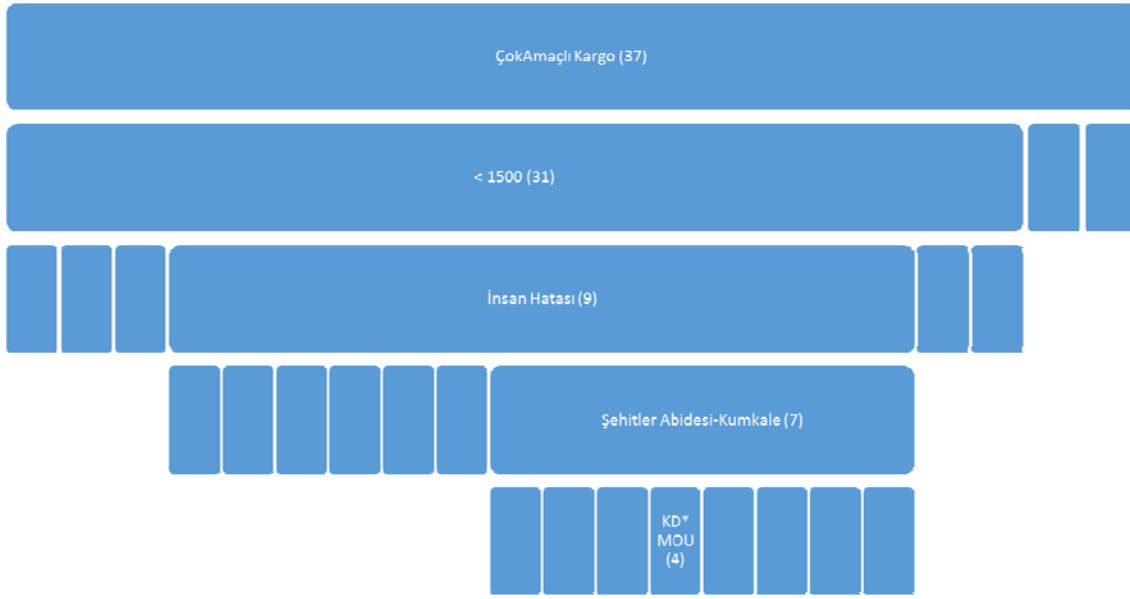
$$X(1,1,4,7,2) = 3 \rightarrow \%5$$

$$X(1,1,4,4,2) = 2 \rightarrow \%3$$

$$X(1,1,5,5,2) = 2 \rightarrow \%3$$

$$X(1,1,5,5,6) = 2 \rightarrow \%3$$

En sık görülen kaza kombinasyonları Şekil 6’ da gösterilmektedir.



Şekil 6. Çanakkale Boğazı karaya oturma kazalarının nedenleri.

En fazla karaya oturma kazaları, 15000 grt’ den küçük, Karadeniz MOU’ ya ait kuruyük gemilerinde insan hatası kaynaklı olarak meydana gelmektedir.

#### 4. Sonuçlar

Bu çalışmada, Türk Boğazları coğrafi özellikleri nedeni ile en zor seyir yapılan dar su yollarından biri olan Türk Boğazları’ nda meydana gelen karaya oturma kazaları incelenmiştir. Çanakkale Boğazında 2000-2011 yılları arasında meydana gelen 117 kazanın 62 adedi karaya oturma kazası olarak tespit edilmiştir.

Kazaların parametreleri arasındaki ilişkilere bakıldığında, kaza yeri ile kaza nedeni, gemi türü ile vardiya, grt ile MOU ve kaza nedeni ile kaza günü değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Çalışmada Çanakkale Boğazı’ nda meydana gelen ve karaya oturma ile sonuçlanan deniz kazaları Fault Tree Analysis (Hata Ağacı Analizi) ile incelenmiştir. En fazla karaya oturma kazaları, 15000 grt’ den küçük, Karadeniz MOU’ ya ait kuruyük gemilerinde insan hatası kaynaklı olarak meydana gelmektedir.

Karaya oturma ile sonuçlanan 62 kaza, 54 farklı kaza kombinasyonu şeklinde gerçekleşmiştir. Bu da, Çanakkale Boğazı' ndaki karaya oturma kazalarında belli bir karakteristiğinin bulunmadığını, Boğaz' da seyreden her tür tonaj ve türdeki geminin boğazın herhangi bir yerinde herhangi bir zamanda ve herhangi bir sebepten karaya oturabileceğini göstermekte olup, Çanakkale Boğazı' nın gemi kazaları açısından dünyanın sayılı riskli bölgelerinden biri olarak kabul edilmesinin de doğru olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca, kazalara neden olarak ağırlıklı parametrelerin bulunmaması dolayısıyla, oluşabilecek muhtemel kazalar için erken önlem alma şansı da azalmaktadır.

Limanlarımıza gelen gemilere Memorandumların gerektirdiği bir şekilde Liman Devleti Kontrolü (Port State Control) yapılması sağlanmalıdır. Böylelikle Türk Boğazları' nda düşük standartla seyir yapan tüm gemiler için de daha aydırıcı olacaktır.

Çanakkale Bölgesinin kendine has seyir özellikleri dolayısıyla seyrin tecrübeli kişiler tarafından yapılması riski azaltıcı, kazaları önleyici etken olarak değerlendirilmekte, bu yönde kılavuz kaptan alımının teşvik edilmesi ve artırılmasının sağlanması gerekmektedir. Ayrıca, Türk boğazlarını kullanan tüm gemilerin P&I sigorta kapsamında gerçek sigorta poliçelerine sahip olarak seyir yapmaları sağlanmalıdır.

## Kaynaklar

- [1]. DPT, Denizyolu ulaşımı özel ihtisas komisyonu raporu, TC Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, (2007).
- [2]. Nas, S., İzmir Körfezi deniz ulaştırma emniyeti ve Yenikale Geçidi karaya oturma kazalarının analizi, 13, 1.
- [3]. Problem of the regional seas, **Proceedings of International**, TÜDAV, 89-90, İstanbul, (2001).
- [4]. Webster, W. C., Shiphandling simulation: application to waterway design, National Research Council, Committee on Assessment of Shiphandling Simulation, (1992).
- [5]. Poyraz Ö. 1998. "Gemi Kazalarından Doğan Krizlerin Kıyısal Yönetimi ve Türk Boğazları", İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- [6]. Koldemir, B. 2004. 'Kaza Kara Noktaları; İstanbul Boğazı'ndaki Deniz Kazaları İçin Bir Uygulama', **Trafik ve Yol Güvenliği II. Uluslararası Kongresi**, Gazi Üniversitesi, 5-7 Mayıs 2004, Ankara
- [7]. Tatlısuoglu, M., Çanakkale Boğazı deniz kazaları ve çevreye olan etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, (2008).
- [8]. Seber, V., İş sağlığı ve güvenliğinde risk analizleri nasıl yapılır?, **Elektrik Mühendisliği Dergisi**, 445, (2012).
- [9]. Contini, S. ve Matuzas, V., New methods to determine the importance measures of initiating and enabling events in fault tree analysis, **Reliability Engineering and System Safety**, 96, 775-784, (2011).
- [10]. Mentis, A. ve Helvacıoglu, I. H., An application of fuzzy fault tree analysis for spread mooring systems, **Ocean Engineering**, 38, 285-294, (2011).
- [11]. Zegear, D. A., Accident investigation, **Safety Manual**, (1991).
- [12]. Celik, M., Lavasani, S. M. ve Wang, J., A risk-based modelling approach to enhance shipping accident investigation, **Safety Science**, 48, 18-27, (2010).

- [13]. Özçayır, Z. O., Practical implication of port state control: the contractual effect of port state control detentions, **E. E. Port State Control**, 520-521, (2004).
- [14]. Miles, J., & Banyard, P. “*Understanding and using statistics in psychology: a practical introduction.*” Sage. (2007).