



## Case-based HFACS analysis of Ro-Ro ship accidents

<sup>id</sup> Eşref Can Demirci<sup>1\*</sup>, <sup>id</sup> Seçil Gülmez<sup>2</sup>

\*Corresponding author: [esref.demirci@iste.edu.tr](mailto:esref.demirci@iste.edu.tr)

Received: 24.11.2021

Accepted: 18.12.2021

### Affiliations

<sup>1</sup>Iskenderun Technical University, Maritime Vocational School, Institute of Graduate Studies, Iskenderun, Hatay, TURKEY

<sup>2</sup>Iskenderun Technical University, Barbaros Hayrettin Naval Architecture and Maritime Faculty, Iskenderun, Hatay, TURKEY

### Keywords

Maritime transportation  
Ro-Ro ships  
Ship accidents  
Accident reports  
HFACS

### ABSTRACT

The aim of this study is to determine the types of marine accidents caused by human error on Ro-Ro Cargo ships and to analyze the usefulness of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) method in classifying these accidents. In this context, 30 different Ro-Ro ship accident were examined and the human factors causing the accident were determined. The causes of these accidents were evaluated with a focus group study which was held with 6 experts and coded according to levels and criteria of HFACS. With this classification, human error rates that cause accidents were determined.

## Ro-Ro gemi kazalarının vaka bazlı HFACS analizi

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Ro-Ro yük gemilerinde insan hatalarının sebep olduğu deniz kaza türlerinin tespiti ve bu kazaların sınıflandırılmasında İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (Human Factors Analysis and Classification System-HFACS) yönteminin kullanılabilirliğinin analiz edilmesidir. Bu kapsamda 30 farklı Ro-Ro gemi kazası incelenmiş, kazaya sebebiyet veren insan faktörleri tespit edilmiştir. Kaza sebepleri, 6 uzman ile birlikte gerçekleştirilen odak grup çalışması ile değerlendirilerek HFACS düzey ve kriterlerine göre kodlanmıştır. Yapılan bu sınıflandırma ile birlikte kazalara sebebiyet veren insan hatalarına ait hata oranları tespit edilmiştir.

### Anahtar Kelimeler

Denizyolu taşımacılığı  
Ro-Ro gemileri  
Gemi kazaları  
Kaza raporları  
HFACS

### Giriş

Denizyolu taşımacılığı sırasında gemi kazaları sanılanın aksine oldukça sık yaşanmakta olup, kazaların sonuçları maddi, manevi ve çevresel açıdan büyük olumsuzluklara yol açmaktadır. Deniz kazası denilince akla sadece iki geminin çatışması gelse de aslında birbirinden farklı birçok kaza türü bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, karaya oturma, yangın, batma/su alma, gemi ekipman hasarı ve

gemi iş kazalarıdır. Deniz kazaları aynı zamanda az ciddi kazalar, ciddi kazalar ve çok ciddi kazalar olarak da kendi içinde sınıflandırılmaktadır (IMO, 2000; MSC-MEPC, 2000). Deniz kazaları gemi türlerine göre de farklılık göstermektedir. Bunun nedeni farklı gemi türlerinin sahip oldukları farklı özellikler sebebiyle kazalara sebebiyet verecek nedenlerin değişkenlik gösterebilmesidir (Chen ve ark., 2019). Geminin yaşı, yapısal özellikleri, kalitesi gibi durumlar kaza sıklığını etkilemekle

### Cite this article as

Demirci, E. C. & Gülmez, S. (2021). Case-based HFACS analysis of Ro-Ro ship accidents. *Marine and Life Sciences*, 3(2): 105-114. (In Turkish)

birlikte, yapılan çalışmalar gemi türü olarak yolcu gemileri arasında kurvaziyer gemilerinde kaza sıklığının, Ro-Ro yolcu gemilerinde ise ölümlü kaza oranlarının yüksek olduğunu göstermektedir (Wei ve ark., 2015; Eliopoulou ve ark., 2016). Örneğin; yolcu gemisi kazalarının sonuçlarının diğer gemi kazalarına göre daha yıkıcı olması nedeniyle ayrıca değerlendirilmiş ve kaza nedenleri ortaya koyulurken bu gemi türüne özel durumlar göz önüne alınarak çalışmalar yapılmıştır (Yıldız, 2016). Benzer bir örnek ise tehlikeli madde taşıyan tanker gemilerinde meydana gelen yangın ve patlama kazaları için söz konusudur (Uğurlu, 2016). Bu nedenle deniz kazaları incelenirken gemi türleri ve özellikleri de dikkate alınmalıdır. Deniz kazaları her yıl raporlanarak, gemi tipine göre dağılımları verilmektedir (JTSA, 2020; TSB, 2020).

Gemide emniyetin sağlanması için Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization-IMO) tarafından bir dizi kural ve sözleşme oluşturulmuştur. Bunlardan en önemlisi, Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi (International Convention for the Safety of Life at Sea-SOLAS) konvansiyonudur. SOLAS'ın kapsamı gemilerin inşası, ekipmanı ve yönetimi ile ilgili minimum standartları belirlemektir. Bir diğeri, denizlerin gemiler tarafından kirletilmesini önleyerek çevresel risklerin azaltılmasını hedefleyen sözleşme Denizin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme (The Convention on the Prevention of Maritime Pollution-MARPOL)'dir. Bunun yanında, ticari gemilerde emniyetle ilgili tüm kurallara rehberlik eden Uluslararası Emniyet Yönetimi (International Safety Management-ISM) kodu IMO tarafından zorunlu tutulmaktadır. Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü ise (The International Regulations for Preventing Collisions at Sea-COLREG) deniz trafiğinin düzenlenmesi ve deniz trafiğinde uyulması gereken kurallarla ilgilidir. Tüm bu kurallara uyulması deniz kazalarının önlenmesinde öncelikli önem taşımaktadır. Gemide yapılan her bir operasyon için uyulması gerekli kurallar bellidir ve uyulmadığı süreçte kaza meydana gelmemesi tamamen şanstır (Akyüz, 2015).

Deniz kazalarını konu alan çalışmalar farklı gemi türlerinde gerçekleşen gemi kazalarını çeşitli perspektiflerden incelemişlerdir. Navas de Maya ve Kurt (2020) ise genel kargo gemilerinde deniz kazalarına sebep olan insan ilişkili sebepleri bulanık bilişsel haritalandırma yöntemi ile incelemiştir. Arslan ve ark. (2018) tanker gemilerinde yükleme boşaltma operasyonlarında meydana gelen kazaları analiz etmişlerdir. Sarılioğlu ve ark. (2020)

yolcu gemilerinde makine dairesi yangınlarını HFACS-PV yaklaşımı ile ele almıştır. Benzer şekilde Kaptan ve ark. (2021) tanker gemilerinde teknoloji kullanımında karşılaşılan uygunsuzlukların deniz kazalarına etkisini HFACS-PV perspektifinde araştırmıştır. Wei ve ark. (2015) ise Ro-Ro tipi yolcu gemilerde meydana gelen kazalarda insan faktörünü HFACS-EI yaklaşımıyla incelemiştir. Mevcut çalışmalar dikkate alındığında Ro-Ro tipi yük gemilerinde meydana gelen kazalarda insan faktörünün incelendiği çalışmaların görece sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca literatür bulguları doğrultusunda HFACS perspektifinin bu gemi türlerinde meydana gelen insan faktörünün bulunduğu kazaları sınıflandırmada yeterli olup olmadığına yönelik bir çalışma da tespit edilmemiştir. Yük türündeki farklılıkların kaza sebeplerini farklılaştırmadaki etkisi dikkate alındığında bu çalışma kapsamında aşağıda belirtilen araştırma soruları belirlenmiştir:

1. Ro-Ro tipi yük taşıyan gemilerde insan hatalarından kaynaklı kaza türleri nelerdir ve kaza sebepleri nasıl bir dağılıma sahiptir?

2. HFACS yöntemi Ro-Ro tipi yük taşıyan gemilerde insan hatalarının sebep olduğu kazaları sınıflandırmada kullanılmaya uygun bir yöntem midir? Ro-Ro tipi yük gemilerinde farklı HFACS kategorileri oluşturulmasına ihtiyaç var mıdır?

Bu sebeple bu çalışmada Ro-Ro yük gemilerinde insan hatalarının sebep olduğu kaza türlerinin tespiti ve bu kazaların sınıflandırılmasında HFACS yönteminin kullanılabilirliğinin tespiti amaçlanmıştır. Bu kapsamda Ro-Ro yük gemilerinde meydana gelen kazaların tutulduğu raporlar incelenmiş, özetlenmiş ve kazaya sebep insan faktörünün bulunduğu sebepler tespit edilmiştir. Bu sebepler odak grup görüşmesi ile daha yalınlaştırılarak, HFACS kategorileri ile uygun bir şekilde kodlanmıştır.

Çalışmanın yapısı şu şekildedir. 2. bölümde HFACS ve gemi kazaları kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar incelenmiş, 3. bölümde çalışmanın materyal ve yöntemi anlatılmış, 4. bölümde bulgular ve tartışmaya yer verilmiş, 5. bölümde ise sonuçlar özetlenmiştir.

## HFACS ve Gemi Kazaları

Gemi kazaları literatürde oldukça geniş bir yer bulan bir konudur. Bu durumun sebepleri arasında deniz taşımacılığının ulaştırma modları arasında ve uluslararası ticarete oldukça fazla kullanılması ve deniz ticaretinde verimlilik ve etkinlik konularının denizde emniyet ile doğrudan ilişkili olması olarak

değerlendirilebilir (Uğurlu ve ark., 2020). HFACS yöntemi ise deniz kazalarının analiz edilmesinde oldukça tercih edilen bir yöntem olarak literatürde sıklıkla ele alınmıştır. Genel olarak HFACS yöntemi, kaza incelemelerinde insan hatalarını sınıflandıran ve böylelikle istatistiksel olarak insan hatası kaynaklı kaza sebeplerini ortaya koymaya yarayan bir yöntemdir (Wiegmann ve Shappell, 2003).

Hali hazırda kaza sınıflaması için kullanılan HFACS yöntemini deniz kazalarına konu olan gemi türünün analizine uygun bir şekilde geliştiren çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Mazaheri ve ark. (2015) gemi kazalarının analiz edilebilmesinde kaza raporlarının kullanılabilirliğini analiz etmiş, mevcut HFACS kategorilerine “emniyet faktörleri” ekleyerek HFACS için yeni bir versiyon önermiştir. Uğurlu ve ark. (2018) yolcu gemilerinde meydana gelen kazaları HFACS yöntemi ile analiz etmiş ve yolcu gemilerinde uygulamak üzere HFACS-PV yaklaşımını önermişlerdir. Wei ve ark. (2015) ise HFACS yöntemini bilişsel haritalama tekniği ile ilişkilendirmiştir. Bununla birlikte deniz kazalarının analizinde hibrit yaklaşımları kullanan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Qiao ve ark. (2020) HFACS ve işletme süreç yönetimi yaklaşımlarını birbirleri ile entegre ederek MAMAC (Multi Dimensional Analysis of Accident Causes) olarak önerdiği bir yöntem ile analiz etmiştir. Akyuz ve Celik (2014) ise HFACS ve bilişsel haritalandırma yöntemlerini entegre ederek yolcu gemilerinde meydana gelen kazaları operasyonel koşulları dikkate alarak incelemişlerdir. Sarılioğlu ve ark. (2020) HFACS ve bulanık hata ağacı analizini kullanarak patlama-yangın kazalarının genellikle 20 yaşın üzerinde olan gemilerde meydana geldiği mekanik arızaların kaza oluşumuna sebebiyet verdiğini tespit etmişlerdir. Hasanspahić ve ark. (2021) HFACS aracılığıyla gemi kazalarını incelemiş, bu kazaların oluşmasına sebep olan faktörleri ve kazaya sebebiyet en fazla sebep olan etmenleri çoklu lineer regresyon ile analiz etmiştir. Kaptan ve ark. (2021) köprüüstü elektronik seyir cihazlarının kullanımıyla ilişkili insan faktörüne bağlı hataların karaya oturma ve çatışma kazalarına etkisi araştırmıştır. İncelen gemi kazaları HFACS yöntemi ile incelenerek, Bayes ağları yöntemi ile kaza sebepleri arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Ro-Ro tipi gemilerde gerçekleşen kazalar HFACS yöntemi ile incelenmiştir. Araştırmanın metodolojik süreci Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Araştırma süreci diyagramı

### Ro-Ro Gemi Kaza Analizi

Kaza raporları Küresel Bütünleşik Denizcilik Bilgi Sistemi (Global Integrated Shipping Information System-GSIS)’nin web kayıtlarından alınmıştır (IMO, 2020; GSIS, 2020). 30 tane kazaya ait rapor 1500 sayfadan oluşmaktadır. Her bir rapor detaylıca analiz edilmiş, kaza raporları özetlenerek meydana gelen kazalarda insan faktörleri yargısal olarak tespit edilmiştir. Ro-Ro gemilerinde meydana gelen kazalardaki insan faktörleri Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo 1’de belirtilen kaza sebeplerinin HFACS kategorilerinde sınıflandırılabilmesi ve mevcut HFACS düzey ve kategorilerinin belirtilen kaza sebeplerine uygunluğunun tartışılabilmesi için odak grup çalışması gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

### Odak Grup Görüşmesi ve Kazaların HFACS Yöntemi ile Sınıflandırılması

Analiz sonucu elde edilen Ro-Ro gemilerinde kazaya sebebiyet veren insan faktörleri, sektör temsilcileri ile odak grup görüşmesi gerçekleştirilerek yalınlaştırılmış ve HFACS kategorilerinde kodlanmıştır. Odak grup oturumu 6 saat sürmüştür. Çalışmaya katılan sektör temsilcilerine ait profil Tablo 2’de gösterilmiştir.

Deniz kazalarının incelenmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar temel olarak ardışık yöntemler, sistematik yöntemler ve epidemiyolojik yöntemler olarak 3’e ayrılmaktadır (Hollnagel, 2002; Hollnagel ve ark., 2006). Bu çalışmada epidemiyolojik bir yöntem olan HFACS Yöntemi kullanılmıştır. Epidemiyolojik yöntemlere göre, kazaların meydana gelmesi bir dizi olayın sonucudur ve bu olaylar aslında dikkatten kaçabilecek gizli hatalardan ortaya çıkmaktadır. Gizli hatalara yorgunluk, dalgınlık gibi etkenler örnek verilebilir. Gizli hatalar silsilesi sonucunda aktif hatalar meydana gelir. Bunlar ise emniyetsiz eylemler ve bunları hazırlayan alt nedenlerdir (Taylor ve ark., 2004; Yıldırım, 2016).

HFACS yönteminin esasında ilk kullanıldığı alan havacılık sektörüdür. Hava ulaşımında yaşanan

**Tablo 1.** Elde edilen raporlarda belirlenen insan faktörünün sebep olduğu kaza sebepleri

Sıra	Kaza Sebebi
1	Hava muhalefeti sebebiyle görüşün kısıtlanması
2	Köprüüstü Kaynak Yönetimine uygun olmayan davranış
3	Vardiya zabitanın köprüüstü seyir cihazlarını etkili kullanamaması
4	Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü' ne uygun olmayan davranış
5	Algılama hatası sebebiyle durumun farkına varamamak
6	Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (Standards of Training Certification and Watchkeeping-STCW)'na uygun bir şekilde köprüüstü vardiya düzenlemesi yapılmaması
7	Gemiler arası iletişimin yapılmaması
8	Rota değişiminin gerekli şekilde yapılmaması
9	Çift dümenli geminin sancak taraf dümeninin olmadığı bilindiği halde seyir yapılması
10	ISM evraklarının düzenli bir şekilde doldurulmaması
11	Şirketin gemi denetimlerini belirlenen takvim süresince yapmaması
12	Hava muhalefeti durumunda römorkör alınmaması
13	Manevra esnasında gemi içinde düzgün iletişimin sağlanamaması
14	Kaptanın pilotaj sınırları içinde gemi kumandasını birinci zabite bırakması
22	Dar kanal içinde emniyetli hızla seyir yapılmaması
23	Manevra esnasında römorkörlerin etkin şekilde kullanılmaması
24	Kaptan ile kılavuz kaptan arasında bilgi değişiminin eksik yapılması
25	Köprüüstü e makine dairesi
26	Su almaya başlayan gemide suyun tahliye edilmeye başlanmaması
27	Çalışmayan köprüüstü haberleşme cihazı
28	Kaptanın yerine birini atmadan köprüüstünü terk etmesi
29	Acil durumda gerekli alarmların verilmemesi
30	Gemi terk durumunda uygunsuz tarafın seçilmesi
31	Çatışma durumunda kaptana geç haber verilmesi
32	Eksik veya uygunsuz ekipman ile iş yapılması
33	Vardiya mühendisinin makine dairesini terk etmesi
34	Gemi dizaynının eksik veya hatalı olması
35	Rihtim bağlama ekipmanlarının eksik veya hatalı olması
36	Kılavuz Kaptan gerekli eğitimleri tamamlamadan göreve başlamış
37	Gemi stabilite kitabının klas tarafından onaylanması
38	Gemi planlarının eksik veya hatalı olması
39	Planlı bakım tutum sisteminin eksik veya hatalı olması
40	Değişken adım pervane (Controllable Pitch Propeller-CPP)'nin bozuk olması
41	Gemi emniyet ekipmanlarının yetersiz veya eksik olması

**Tablo 2.** Katılımcı profili

Ünvan	Mezuniyet Yılı	Sektördeki Tecrübe	Yaş
Uzakyol Kaptan /Akademisyen	2003	18 yıl	43
Uzakyol Kaptan	2003	18 yıl	42
Uzakyol Kaptan	2007	14 yıl	38
Uzakyol Kaptan /Akademisyen	2010	11 yıl	35
Uzakyol 1. Zabıt /Akademisyen	2011	10 yıl	34
Uzakyol Vardiya Mühendisi /Akademisyen	2011	10 yıl	33

uçak kazalarının incelenmesi ve kaza nedenlerinin tespit edilmesi amacıyla kategoriler oluşturularak ortaya çıkarılmıştır. Temel haliyle HFACS 4 satır ve 4 kategoriden oluşmaktadır. Bunlar “Kurumsal Etkiler, Emniyetsiz Yönetim, Emniyetsiz Eylemi Hazırlayan Alt Nedenler ve Emniyetsiz Eylemler” dir. (Yıldırım, 2016; Dönmez ve Uslu, 2018). Deniz kazalarına uyarlanmış HFACS versiyonunda ise bu kategoriler arasında (Şekil 2) dış faktörler; yasalar, mevzuatlar, dizayn kusurları, idarenin, liman otoritelerinin hataları ve diğer alt kategorilerini içerirken yasalar ve mevzuatlar denizcilikle ilgili tüm yazılı kurullarla ilgili kanunlar veya yönetmeliklerdeki boşluklardan kaynaklı unsurları ifade etmektedir (Wei ve ark., 2015; Chen, 2020). Dizayn kusurları, geminin dizaynı ve ekipmanı ile ilgili probleme yol açabilecek ve emniyeti tehdit edebilecek eksikler, hataları ifade etmektedir. İdarenin, liman otoritelerinin hataları, liman ve yetkili otoritelerin uyulması gereken kuralları yerine getirmemesi ya da bu kurallara uyulmasında ortaya çıkan hataları ele alan unsurlar olarak nitelendirilir. Diğer hatalar ise kaza sebebi olabilecek diğer dış faktörler olup, yukarıda açıklanan kategorilere girmeyen unsurlardır. Bir diğer kategori kurumsal etkilerdir ve kaynak yönetimi, kurumsal ortam ve kurumsal süreç alt kategorilerini içermektedir. Kaynak yöntemi, işletme kendi iç yönetimi ile ilgili olup, bunlar insan kaynakları, bütçe kaynakları, ekipman kaynakları gibi tüm kaynakların yöntemini ifade etmektedir. Kurumsal ortam, işletmenin yönetim elemanlarını, vizyonu ve misyonunu, ortak kültürünü ifade etmektedir. Burada işletmenin alt üst ilişkilerini, şirket içi iletişim kalitesini, sorumluluklar, resmi yükümlülüklerini etkileyen faktörler düşünülebilir. Diğer taraftan kurumsal süreç, standartlara uyulması, prosedürlerin doğru uygulanması ve bireysel performansın artırılması gibi unsurları kapsar. Ayrıca Emniyetli Yönetim Sistemi (SMS) kurallarına uyulmamasından doğan hatalar da bu kategoride değerlendirilir. Emniyetsiz yönetim, yetersiz yönetim, uygunsuz

iş planlaması, bilinen problemi düzeltmeme ve yönetimin ihlalleri alt kategorilerden oluşmaktadır. İş planı yapılırken prosedür ve kurallara uyulması önem arz etmektedir (Chauvin ve ark., 2013). Kural dışı iş planı ancak acil durumlarda göz ardı edilebilir. Bunun dışında kabul edilemez bir hatadır. Örneğin, çalışanlara ekstra vardiya yaptırma ya da görevi dışında başka iş verme gibi hatalar uygunsuz iş planlaması kapsamında değerlendirilmektedir. Bilinen problemi düzeltmeme, geminin donanımı/ ekipmanı ile ilgili arıza durumları ya da eğitim, sertifika eksiklikleri gibi durumların bilindiği halde üstü örtülmesi ve giderilmemesi konularını kapsamaktadır. Yönetimin ihlalleri ise uyulması gereken kuralların, yönetmeliklerin ya da talimatların yönetimin bilgisi ve inisiyatifi dahilinde uyulmaması durumudur. Emniyetsiz eylemi hazırlayan alt nedenler çevresel faktörler, bireyin durumu ve personel faktörleridir. Çevresel faktörler, fiziksel ve teknolojik çevre olarak ikiye ayrılır. Bireyin durumu, olumsuz ruhsal ve fiziksel durumlardan veya fiziksel ve zihinsel sınırlamalardan kaynaklanmaktadır. Personel faktörleri ise göreve hazır olma, gemiler arası/ gemi trafik sistemi (Vessel Traffic System-VTS) iletişimi ve kaynak yönetiminden oluşmaktadır. Fiziksel çevre, meteorolojik koşullar ve deniz koşulları gibi çevresel faktörlerden ileri gelen durumları ifade eder. Teknolojik çevre, köprü üstü cihazlarının durumu gibi tüm teknolojik ekipmanın düzgün çalışıp çalışmaması ya da yeterli gelip gelmemesinden kaynaklanan etkenlerdir. Olumsuz ruhsal durum odaklanma sorunu, dikkat eksikliği, psikolojik sorunlar ya da yorgunluk gibi etkilerden kaynaklı performanstaki düşüklük sebebiyle ortaya çıkan durumlardır. Olumsuz fiziksel durum, herhangi bir fiziksel eksiklikten kaynaklı işin düzgün yapılamaması durumundan doğacak sorunları ifade ederken, fiziksel/zihinsel sınırlamalar, fiziksel ya da zihinsel eksikliklerden dolayı kısıtlı beceriye sahip olunmasından doğan sorunlar olarak nitelendirilir. Göreve hazır olma, kişinin sorumluluğunda olan işi emniyetli ve doğru bir şekilde yerine getirebilme yetisinden yoksun olduğu ve aldığı eğitimin gereğini yetiremediği durumdan doğan sorunlar olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca kişinin kendinden kaynaklı diğer (uykusuzluk, alkol/uyuşturucu ya da ilaç kullanımı vb.) durumlarından doğan başarısızlık durumları bu başlıkta değerlendirilmektedir. Gemiler arası/ VTS iletişimi, gemilerin birbirleriyle ya da VTS ile olan iletişim hatalarından kaynaklı doğan durumlar olarak tanımlanır. Kaynak yönetimi kategorisinde değerlendirilen sebepler tüm kaynakların doğru bir şekilde yönetilememesi durumundan ileri gelen sorunları kapsamaktadır. Bunlara köprü

üstü kaynakları (elektronik ekipmanlar, personel, haritalar, sefer planları, uygulanacak prosedürlere ait dosyalar, evraklar vb.) ve makine dairesi kaynakları dahildir. Emniyetsiz eylemler kategorisi, emniyetsiz yönetim ve ihlaller olarak alt kategorilere ayrılmıştır. Emniyetsiz yönetim karar, beceri ve algılama hataları olarak açıklanmaktadır. İhlaller ise, rutin ve istisnai ihlallerdir (Yıldız, 2016; Uğurlu ve ark., 2018). Diğer taraftan karar hataları, kritik bir olay anında ya da operasyonu direk etkileyecek bir karar aşamasında verilen kararın yanlış olması ve olumsuz sonuçlar doğurması durumudur. Genellikle bilgi eksikliği ve tecrübesizlik kaynaklı olmasının yanında kriz yönetimi yapamama ya da stres gibi faktörlere de bağlıdır. En yaygın yapılan hatalardır. Beceri hataları ise yapılan işe yetememe, beceri olarak yetersiz olma durumundan çıkan hatalardır. Algılama hataları: yetersiz algılama sonucu yanlış anlaşılardan kaynaklı ortaya çıkan hatalardır. Bununla birlikte rutin ihlaller standart ve kurallara uyulmamasından kaynaklı ihlallerdir. İşleyişi kolaylaştırmak amacıyla bazı kuralların atlanması durumudur. Yönetim tarafından bilinmektedir ve çoğunlukla göz ardı edilebilir ihlalleri kapsamaktadır. Son olarak istisnai ihlaller yazılı olan kurallar haricinde uyulması gereken kuralların göz ardı edilmesidir. Bunlar gemi yönetimi tarafından kabul edilmeyen ihlallerdir (Yıldırım, 2016).

### Bulgular ve Tartışma

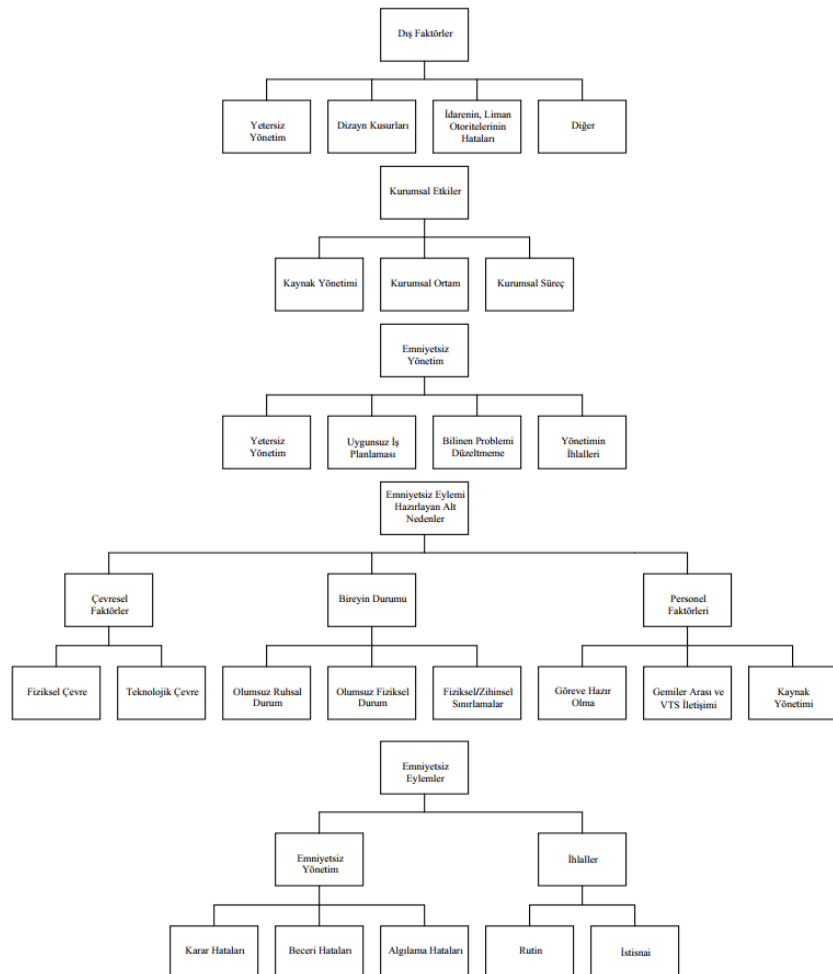
Bu çalışmada Ro-Ro gemilerinde meydana gelmiş 30 farklı kazaya ait raporlar incelenmiştir. Elde edilen kazaya sebep olan 41 adet insan faktörü, 6 uzman kişinin bir araya geldiği bir odak grup görüşmesinde değerlendirilmiş ve HFACS kategorilerine göre kodlanmıştır. Odak grup görüşmesi yaklaşık 5 saat sürmüş, kaza sebeplerinin analizine başlamadan önce katılımcılara HFACS yaklaşımı, deniz kazalarının sınıflandırılmasındaki rolü anlatılmıştır. Katılımcıların yöntem konusunda yeterli bilgi seviyesine sahip olduğuna emin olunduktan sonra tartışmaya geçilmiştir. Odak grup sonucunda 41 adet belirlenen insan hataları 23 farklı ana sebep olarak revize edilmiştir. Bu sebepler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Nihai olarak elde edilen kaza sebeplerinin HFACS kategorilerine uygunluğu tartışılarak, belirlenen kaza sebepleri eş zamanlı olarak HFACS alt kategorilerinden uygun olanlara yerleştirilmiş ve sayıları kodlama tablosunda gösterilmiştir (Tablo 4). Deniz kazalarına uyarlanmış HFACS kategorilerini insan hataları ve dış faktörler olarak iki kısma ayırmak mümkündür. Buna göre kodlanmış kazalardan elde edilen sonuçların

No	Kaza Sebebi
KS1	Vardiya zabitanın gerekli durumda kaptana haber vermemesi
KS2	Vardiya zabitanın köprü üstü cihazlarını etkili bir şekilde kullanamaması
KS3	Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü' ne uygun olmayan şekilde davranılması
KS4	Bilgi eksikliğine bağlı olarak amaçlanan faaliyeti yerine getirememek
KS5	Uygun olmayan şekilde vardiya düzenlemesi yapılması
KS6	Algılama hatası sebebiyle durumun farkına varamamak
KS7	Gemiler arası haberleşmenin yapılamaması
KS8	Gemi içerisinde iletişim sağlanamaması
KS9	Personelin görev bilincine uygun şekilde davranmaması
KS10	ISM kapsamında yapılması gereken kontrollerin yapılmaması
KS11	Kaptan ile kılavuz kaptan arasında bilgi değişiminin eksik veya hatalı yapılması
KS12	Römorkörlerin etkin bir şekilde kullanılmaması
KS13	Acil durumda gerekli prosedürün uygulanmaması
KS14	Uygunsuz veya eksik ekipmanla iş yapılması
KS15	Donanımsal ve ekipman arızaları bilindiği halde düzeltilmemesi
KS16	Sefer planının eksik veya hatalı olarak hazırlanması
KS17	Şirketin gemi denetimindeki görevlerini aksatması
KS18	Planlı bakım sisteminin eksik veya hatalı olması
KS19	Personelin gemiyi yeterince tanımaması
KS20	Ticari sebepler ile gemi emniyetinin göz ardı edilmesi
KS21	Şirket tarafından personele yeterli eğitimin verilmemesi
KS22	Eksik ya da hatalı malzeme ikmal edilmesi
KS23	Gemi şirket arasında yaşanan otorite problemi

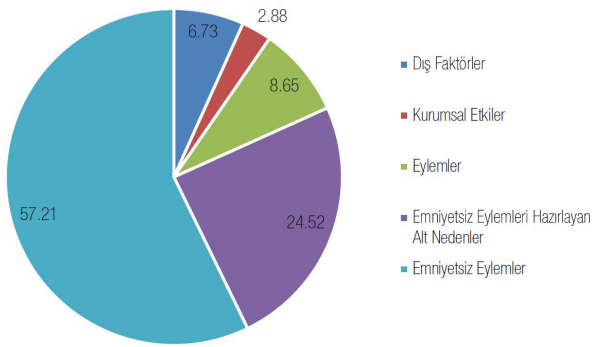
**Tablo 3.** Odak grup görüşmesi sonucu elde edilen bulgular

**Şekil 2.** Deniz kazalarına uyarlanmış HFACS kategorileri





6,73'lük bir kısmının "Dış Faktörler" den kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. %93,27 ise insan hatalarından kaynaklanan kazalardır. Yapılan benzer çalışmalar da gemi kazalarının büyük çoğunluğunun gemi tipinden bağımsız olarak insan hatalarından kaynaklandığını göstermektedir (Baker ve McCafferty; 2005; Saatcioglu vd., 2007; Wang ve ark., 2013; Chauvin ve ark., 2013; Chen ve ark., 2013; Batalden ve Sydnese, 2014; Uğurlu ve ark., 2015; Eliopoulou ve ark.; 2016; Chen, 2020; Hasanspahić ve ark., 2021).

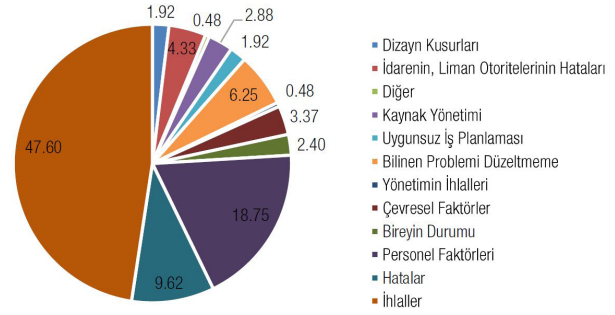


**Şekil 3.** HFACS düzeylerinde kaza sebepleri dağılımları

HFACS düzeyleri arasında insan faktörünün en fazla kazaya sebep olduğu kategori "Emniyetsiz Eylemler"dir. Kaza kategorileri arasında ikinci en büyük oran ise "Emniyetsiz Eylemleri Hazırlayan Alt Nedenler" kategorisinde yer almaktadır. 6,73'lük dilimle "Dış Faktörler" bulunmakta iken en düşük oran 2,88 ile "Kurumsal Etkiler" kategorisine aittir. Kaza sebepleri dikkate alındığında Ro-Ro gemilerinde meydana gelen kazalarda kurumsal etkilerin diğer etkilere nazaran daha az olduğu dikkat çekmektedir. Literatürdeki benzer çalışmaların sonuçlarına bakıldığında Yıldırım, (2016) deniz kazaları ve Yıldız, (2016) ise yolcu gemisi kaza incelemelerinde HFACS kategorilerini deniz kazalarına uyarlayarak, kaza nedenlerini kodlamış ve çalışmalarında en çok gemi çatışma ve karaya oturma kazalarının yaşandığını tespit etmişlerdir. Yıldırım, (2006)'ın çalışmasına göre, en önemli HFACS faktörü karar hatası, ihlal, beceri ve kaynak yönetimi olarak bulunmuştur. Yıldız, (2016)'a göre ise, en yüksek oran çevresel faktörlerdir. Chauvin ve ark., (2013)'ün çeşitli gemi türleri üzerinde yapmış olduğu benzer çalışmada ise beceri hatalarının ön plana çıktığı, beceri hatalarının emniyetsiz eylemlerle ilgili olduğu ve emniyetsiz eylemler içinde %85 oranında karar hataları, %15 oranında ise algı hatalarından kaynaklandığı sonucu çıkarılmıştır.

Ro-Ro gemilerinde meydana gelen kazaların

HFACS kategorileri arasındaki dağılımı ise Şekil 4'te gösterilmektedir.



**Şekil 4.** HFACS kategorilerinde insan faktörlü kaza sebepleri dağılımları

HFACS kategorileri arasında kazaya sebebiyet veren etmenlerin arasında en fazla "İhlaller" olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç Akyuz ve Çelik (2014) ve Qiao ve ark. (2020)'nin gerçekleştirmiş olduğu çalışma ile benzerlik göstermektedir. İkinci olarak "Personel Faktörleri" yer almaktadır. 3. sırada ise 6,25 oranı ile "Bilinen Problemleri Düzeltmeme" kategorisi bulunmaktadır.

## Sonuç

Ro-Ro gemi kazalarından elde edilen bilgiler dahilinde kazalara sebebiyet veren hatalar HFACS yöntemi ile kodlanmıştır. Sonuçlara göre 30 farklı kaza içinde insan hatası yüzdesinin %93,27 olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar bu alanda gerçekleştirilen diğer çalışmaların bulguları ile de örtüşmektedir (Baker ve McCafferty; 2005; Saatcioglu vd., 2007; Wang ve ark., 2013; Chauvin ve ark., 2013; Chen ve ark., 2013; Batalden ve Sydnese, 2014; Uğurlu ve ark., 2015; Eliopoulou ve ark.; 2016; Chen, 2020; Hasanspahić vd., 2021). İnsan hataları içinde ise en yüksek oranla kazaya sebebiyet veren hataların emniyetsiz eylemlerden kaynaklandığı görülmüştür. Emniyetsiz eylemlerden kaynaklı hataların insan hataları içindeki yüzdesi %61 civarındadır. Bunların içinde ise, en yüksek oranda olan insan hatası rutin ihlallerden kaynaklanmaktadır. İnsan hataları içinde rutin ihlallerden kaynaklı sorunların en başta gelmesi konulan kurallara uyulmasının ne derecede önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Gemi kazalarının maddi boyutlarının oldukça yüksek olmasının yanı sıra, yaralanma ve can kayıplarına yol açtığı aynı zamanda çevresel açıdan büyük zararlara sebebiyet verdiği de unutulmamalıdır. Bu sebeple denizde emniyeti sağlamaya yönelik konulmuş kurallara, ulusal düzenlemelere ve uluslararası sözleşmelere uyulmasının hayati önemi olduğu bir kez daha anlaşılmaktadır.



Bunların yanı sıra kazalara sebep olan etkenlerin arasında arızalar, aniden ortaya çıkan ve kontrol edilemeyen durumlar da rol oynamaktadır. Ancak bu durumların ortaya çıkmasında kök nedenlere inildiğinde büyük oranda insan hatalarının söz konusu olduğu ortaya konulmuştur. Bu gibi durumların önüne geçilmesi için de bakım tutum planına uygun davranılması, denetimlerin ve kontrollerin zamanında yapılması ve bu konuda bilincin artırılması önerilmektedir (Yıldız, 2016; Yıldırım 2016). Ayrıca emniyetsiz durumların çoğunlukla kural ihlallerinden kaynaklandığı ve kurumsal güvenlik kültürünün oluşturulmasında SMS, ISM gibi önemli gemi yönetim sistemlerinin önemi vurgulanmaktadır (Chauvin ve ark., 2013).

Yapılan bu çalışmayla ile literatürde yapılmış diğer benzer çalışmaların sonuçlarının benzerlik gösterdiği, ancak Ro-Ro gemisi kazalarına özel bir kaza sebebinin olmadığı tespit edilmiştir. Kazaya sebep olan insan faktörleri ve Ro-Ro yük gemilerinde gerçekleşen kaza sebeplerinin genel kaza sebepleri ile uygunluk gösterdiği dikkate alındığında HFACS yönteminin bu kazaların

sınıflandırılmasında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Sonraki çalışmalar için ise deniz kazaları incelenirken gemi yaşı, boyutu, personelin milliyeti ya da sefer sahasına göre gemiler bazında araştırmalar yapılarak insan faktörlerinin diğer etkenlerle ilişkisinin incelenmesi önerilmektedir.

## ETİK STANDARTLARA UYUM

### Yazarların Katkısı

Tüm yazarların makaleye katkısı eşit orandadır.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

### Etik Onay

Yazarlar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

## Kaynaklar

- Akyuz, E. & Celik, M. (2014). Utilisation of cognitive map in modelling human error in marine accident analysis and prevention. *Safety Science*, 70: 19-28. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.05.004>
- Akyuz, E. (2015). A decision-making model proposal on human reliability analysis onboard ships, Ph.D. thesis, Istanbul Technical University-Graduate School of Science Engineering and Technology.
- Arslan, Ö., Zorba, Y. & Svetak, J.,(2018). Fault tree analysis of tanker accidents during loading and unloading operations at the tanker terminals. *Journal of ETA Maritime Science*, 6(1): 3-16. <https://doi.org/10.5505/jems.2018.29981>
- Baker, C. C. & McCafferty, D. B. (2005). Accident database review of human element concerns: What do the results mean for classification. In Proc. Int Conf. Human Factors in Ship Design and Operation, RINA Feb.
- Batalden, B. M. & Sydnes, A. K. (2014). Maritime safety and the ISM Code: A study of investigated casualties and incidents. *WVU Journal of Maritime Affairs*, 13(1): 3-25. <https://doi.org/10.1007/s13437-013-0051-8>
- Chauvin, C., Lardjane, S., Morel, G., Clostermann, J. P. & Langard, B. (2013). Human and organisational factors in maritime accidents: analysis of collisions at sea using the HFACS. *Accident Analysis & Prevention*, 59: 26-37. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.05.006>
- Chen, S. T., Wall, A., Davies, P., Yang, Z. L., Wang, J. & Chou, Y. H. (2013). A human and organisational factors (HOFs) analysis method for marine casualties using HFACS maritime accidents (HFACS-MA), *Safety Science*, 60: 105-114. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.06.009>
- Chen, J., Bian, W., Wan, Z., Yang, Z., Zheng, H. & Wang, P. (2019). Identifying factors influencing total-loss marine accidents in the world: Analysis and evaluation based on ship types and sea regions. *Ocean Engineering*, 191: 106495. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106495>
- Chen, S. T. (2020). An approach of identifying the common human and organisational factors (HOFs) among a group of marine accidents using GRA and HFACS-MA. *Journal of Transportation Safety & Security*, 12(10): 1252-1294. <https://doi.org/10.1080/19439962.2019.1583297>
- Dönmez, K. & Uslu, S. (2018). Evaluation of the widespread use of human factors analysis and classification system (HFACS) in literature. *Journal of Aviation*, 2(2): 156-176. <https://doi.org/10.30518/jav.463607>
- Eliopoulou, E., Papanikolaou, A. & Voulgarellis, M. (2016). Statistical analysis of ship accidents and review of safety level. *Safety Science*, 85: 282-292. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.02.001>
- GISIS, (2020). Global Intergrated Shipping Information System. Retrieved on January 06, 2020 from <https://qisis.imo.org/Public/Default.aspx>.
- Hasanspahić, N., Vujičić, S., Frančić, V. & Čampara, L. (2021). The role of the human factor in marine accidents. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(3): 1-16. <https://doi.org/10.3390/jmse9030261>
- Hollnagel, E., (2002). Understanding accidents-from root causes to performance variability. IEEE, 7<sup>th</sup>, Human Factors Meeting Scottsdale, Arizona.
- Hollnagel, E., Woods, D. D. & Leveson, N. G. (2006). Resilience engineering: Concepts and precepts. Ashgate Publishing Company, Aldershot, Hampshire, England.
- IMO, (2000). *Revised harmonized reporting procedures - Reports required under SOLAS regulation I/21 and MARPOL 73/78*. Articles 8 and 12, United Kingdom, MSCMEPC. 3/Circ.1(1): 1-47.

- IMO, (2020). International Maritime Organization. Retrieved on April 01, 2020 from <https://gis.imo.org/Public/MCI/Search.aspx> GISIS: Marine Casualties and Incidents.
- JTSB, (2020). Japan Transport Safety Board, Retrieved on April 01, 2020 from [http://www.mlit.go.jp/jtsb/Investigation\\_Reports.html](http://www.mlit.go.jp/jtsb/Investigation_Reports.html) Investigation Reports.
- Kaptan, M., Uğurlu, Ö. & Wang, J. (2021). The effect of nonconformities encountered in the use of technology on the occurrence of collision, contact and grounding accidents. *Reliability Engineering and System Safety*, 215: 107886. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107886>
- Mazaheri, A., Montewka, J., Nisula, J. & Kujala, P. (2015). Usability of accident and incident reports for evidence-based risk modeling-A case study on ship grounding reports. *Safety Science*, 76: 202-214. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.019>
- MSC-MEPC, (2000). *Reports on Marine Casualties and Incidents*, International Maritime Organization, 1-45.
- Navas de Maya, B. & Kurt, R. E. (2020). Marine accident learning with fuzzy cognitive maps (MALFCMs). *MethodsX*, 7: 100940. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.100940>
- Qiao, W., Liu, Y., Ma, X. & Liu, Y. (2020). Human factors analysis for maritime accidents based on a dynamic fuzzy bayesian network. *Risk Analysis*, 40(5): 957-980. <https://doi.org/10.1111/risa.13444>
- Saatçioğlu, Ö. Y., Göksu, B., Yüksel, O. & Gülmez, Y. (2017). Ship engine room casualty analysis by using decision tree method. *Journal of ETA Maritime Science*, 5(1), 59-68. <https://doi.org/10.5505/jems.2017.27146>
- Sarialioğlu, S., Uğurlu, Ö., Aydın, M., Vardar, B. & Wang, J., (2020). A hybrid model for human-factor analysis of engine-room fires on ships: HFACS-PV&F-FTA. *Ocean Engineering*, 217: 107992. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107992>
- Taylor, G., Easter, K. & Hegney, R. (2004). *Enhancing occupational safety and health*, Elsevier Butterworth-Heinemann, Great Britain.
- TSB, (2020). Transportation Safety Board of Canada. Retrieved on April 01, 2020 from <http://www.tsb.gc.ca/eng/qui-about/index.asp>
- Uğurlu, Ö., Yıldırım, U. & Başar, E. (2015). Analysis of grounding accidents caused by human error. *Journal of Marine Science and Technology*, 23(5): 748-760. <https://doi.org/10.6119/JMST-015-0615-1>
- Uğurlu, Ö. (2016). Analysis of fire and explosion accidents occurring in tankers transporting hazardous cargoes. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 55: 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.06.006>
- Uğurlu, Ö., Yıldız, S., Loughney, S. & Wang, J. (2018). Modified human factor analysis and classification system for passenger vessel accidents (HFACS-PV). *Ocean Engineering*, 161: 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2018.04.086>
- Wang, Y. F., Xie, M., Chin, K. S. & Fu, X. J. (2013). Accident analysis model based on bayesian network and evidential reasoning approach, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 26(1): 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2012.08.001>
- Wei, X. Y., Wang, Y., Yan, X. P., Wu, B. & Tian, Y. F. (2015). A human factors analysis method for marine accident Evolution using HFACS-EI model. *ASME 34<sup>th</sup> International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering*, 56550: V007T06A049. <https://doi.org/10.1115/omae2015-41858>
- Wiegmann, D. & Shappell, S. (2003). *A human error approach to aviation accident analysis: The human factors analysis and classification system*, Ashgate Press, Aldershot.
- Yıldırım, U., (2016). Deniz kazalarının insan faktörleri analiz ve sınıflandırma sistemi (HFACS) ile incelenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği, Trabzon/Türkiye.
- Yıldız, S. (2016). Application of the sea traffic management (STM) concept for fishing vessels, Master's Thesis, Universitat Politècnica de Catalunya, Department of Nautical Engineering and Maritime Transport, Barcelona/Spain.