

# Ljudski faktor i sprečavanje sudara na moru

---

Jović, Marko

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:574001>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-11**



**Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**  
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**uniri** DIGITALNA  
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**MARKO JOVIĆ**

**LJUDSKI FAKTOR I SPREČAVANJE SUDARA NA  
MORU**

**ZAVRŠNI RAD**

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**LJUDSKI FAKTOR I SPREČAVANJE SUDARA NA  
MORU  
HUMAN FACTOR IN COLLISION PREVENTION AT  
SEA**

**ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Organizacija rada i upravljanje na brodu

Mentor: Prof. dr. sc. Mirano Hess

Student: Marko Jović

Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112079445

Rijeka, srpanj, 2023.

Student/studentica: Marko Jović

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

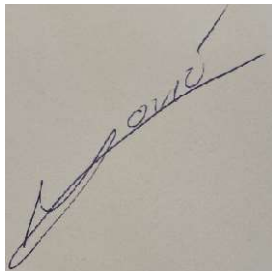
JMBAG: 0112079445

## IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom: LJUDSKI FAKTOR I SPREČAVANJE SUDARA NA MORU izradio samostalno pod mentorstvom prof. dr. sc. Mirano Hess.

U radu sam primijenio metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao sam i povezoao s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student

A photograph of a handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature is written in a cursive style and appears to read 'Marko Jović'.

---

Marko Jović

Student: Marko Jović

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112079445

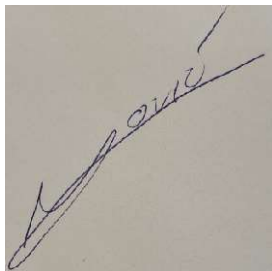
### IZJAVA STUDENTA – AUTORA

#### O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima Creative Commons licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student - autor

A rectangular box containing a handwritten signature in black ink. The signature is written in a cursive style and appears to read 'Marko Jović'. The background of the box is a light, textured grey.

## **Sažetak**

Sudari na moru predstavljaju katastrofalne događaje koji mogu dovesti do gubitka života, ekološke štete i značajnih ekonomskih posljedica. Sudari su najčešće rezultat pogreške ili nemara najmanje jednog, a često i više, časnika (navigatora, pomoraca) na brodovima koji sudjeluju u sudaru, odnosno da je u 90% slučajeva uzrok sudara baš ljudski faktor. Ljudski element je najnepredvidljiviji faktor s obzirom na to da svatko ima drugačije ponašanje i razumijevanje, sposobnost ljudi da se sigurno i učinkovito nose sa složenošću, pritiscima, radnim opterećenjem ili poteškoćama svakodnevnih zadataka te se ono, ne samo u hitnim situacijama nego i tijekom svakodnevne rutine, može se razlikovati. Stoga temelj uspješnosti posade leži u njihovom pomorskom obrazovanju, posebice sveobuhvatnoj obuci zapovjednika i časnika. Obrazovanje služi kao kamen temeljac njihove kompetencije, opremajući ih potrebnim vještinama za rješavanje raznih situacija na moru. Ovisno o njihovim specifičnim pozicijama na brodu, svaki član posade stječe posebna znanja relevantna za njihove uloge tijekom brodskih operacija. Pomorska industrija svjedočila je brojnim sudarima na moru koji su doveli do značajnih posljedica i vrijednih lekcija za poboljšanje sigurnosti i sprječavanje budućih incidenata. Kroz analizu studija slučaja, istraživanja i uvida u industriju, ovaj rad je rasvijetlio višestruku prirodu ljudskih čimbenika koji pridonose sudarima između brodova. Ovi čimbenici variraju od propusta u prosudbi do neuspjeha u učinkovitom komuniciranju namjera. Ipak, ključna lekcija koja se nameće jest da ti ljudski čimbenici nisu inherentne slabosti, već prije izazovi koji se mogu riješiti kroz sveobuhvatne strategije.

**Ključne riječi: sudari na moru, ljudska pogreška, osposobljavanje.**

## **Abstract**

Collisions at sea are catastrophic events that can lead to loss of life, environmental damage and significant economic consequences. Collisions are most often the result of the error or negligence of at least one, and often more, officers (navigators, sailors) on the ships participating in the collision, that is, in 90% of cases the cause of the collision is the human factor. The human element is the most unpredictable factor considering that everyone has a different behavior and understanding, the ability of people to safely and effectively deal with the complexity, pressures, workload or difficulties of daily tasks and that, not only in emergency situations but also during daily routine, may differ. Therefore, the basis of the crew's success lies in their maritime education, especially the comprehensive training of commanders and officers. Education serves as the cornerstone of their competence, equipping them with the necessary skills to handle various situations at sea. Depending on their specific positions on board, each crew member acquires specific knowledge relevant to their roles during shipboard operations. The maritime industry has witnessed numerous collisions at sea that have led to significant consequences and valuable lessons for improving safety and preventing future incidents. Through case study analysis, research and industry insights, this paper has shed light on the multifaceted nature of human factors that contribute to collisions between ships. These factors range from lapses in judgment to failure to effectively communicate intentions. However, the key lesson that emerges is that these human factors are not inherent weaknesses, but rather challenges that can be addressed through comprehensive strategies.

**Key words: collisions at sea, human error, training.**

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	7
2. SUDAR NA MORU .....	8
2.1. Vrste sudara .....	8
2.1.1. Sudari u protukursu.....	9
2.1.2. Sudari kod pretjecanja.....	9
2.1.3. Sudari kod spajanja ruta.....	10
2.1.4. Sudari kod prilaza subočice .....	10
2.1.5. Sudari kod promjene kurseva.....	10
2.2. Uzroci sudara na moru .....	11
2.3. Posljedice sudara na moru .....	12
3. ULOGA LJUDSKOG FAKTORA U POMORSKIM NESREĆAMA .....	14
3.1. Koncept ljudske pogreške i njezin utjecaj na sudare na moru .....	14
3.2. Kognitivna ograničenja i donošenje odluka u pomorskim operacijama .....	15
3.3. Komunikacija i timski rad u prevenciji sudara .....	17
3.4. Umor, stres i ljudski učinak na moru .....	18
4. OSPOSOBLJAVANJE I RAZVOJ KOMPETENCIJA ZA PREVENCIJU NESREĆA NA MORU .....	21
5. STUDIJE SLUČAJA SUDARA NA MORU I NAUČENE LEKCIJE .....	24
5.1. MV Andrea Doria i MS Stockholm .....	24
5.2. MSC Chitra i MV Khalijja III.....	27
5.4. USS Fitzgerald i MV ACX Crystal.....	30
5.5. USS John S. McCain i Alnic MC .....	32
6. ZAKLJUČAK.....	34
LITERATURA .....	36
POPIS TABLICA .....	37
POPIS SLIKA.....	37



## 1. UVOD

Prekomorska trgovina čini više od 90% globalne svjetske trgovine robom, te je pomorski promet jedan od pokretača svjetskog gospodarstva. Sigurnost brodova na moru primarna je briga svih dionika. Nedostatak sigurnosti može prouzročiti gubitak života, onečišćenje okoliša, oštećenje tereta i brodovi, te ga treba izbjegavati.

Sudari na moru predstavljaju katastrofalne događaje koji mogu dovesti do gubitka života, ekološke štete i značajnih ekonomskih posljedica. Usred složene dinamike pomorskih operacija, uloga ljudskih čimbenika u ovim nesrećama ne može se podcijeniti. Ljudske pogreške, pogrešne procjene, komunikacijski prekidi i donošenje odluka pod pritiskom kritični su elementi koji pridonose sudarima na moru. Razumijevanje i rješavanje ovih ljudskih čimbenika najvažniji su za poboljšanje pomorske sigurnosti, sprječavanje nesreća i osiguravanje održive budućnosti pomorske industrije.

Pomorstvo karakterizira mnoštvo izazova – od nepovoljnih vremenskih uvjeta i zamršenih plovnih ruta do stalnog priljeva brodovi na zakrčenim plovnim putovima. Usred ovih izazova, ljudski čimbenici igraju ključnu ulogu u određivanju ishoda svake pomorske operacije. Ovaj rad istražuje višestruku prirodu ljudskih čimbenika u sudarima na moru, zadirući u njihov utjecaj nastajanje sudara među brodovima.

Ispitivanjem studija slučaja, nalaza istraživanja i najboljih praksi, ovo istraživanje ima za cilj rasvijetliti različite dimenzije ljudskih čimbenika koji doprinose sudarima na moru. Sveobuhvatni cilj je istaknuti važnost kompetentnosti posade, učinkovite komunikacije, budnosti, sposobnosti donošenja odluka i stalne obuke za ublažavanje ljudskih pogrešaka i minimiziranje rizika od nesreća.

## 2. SUDAR NA MORU

Incidenti sudara u pomorskom kontekstu odnose se na nesreće u kojima se dva broda fizički sudare jedan s drugim, što rezultira potencijalnom štetom, ozljedama, gubitkom tereta ili čak potonućem. Vjerojatnost sudara se izračunava na sljedeći način (Geijerstam i Svensson, 2008):

$$F_{cp} = F \times F_d \times P_1 \times P_2 \times P_3$$

$F_{cp}$  – Učestalost sudara brodova s motornim porivom

$F$  – Ukupni promet u određenom području plovidbe

$F_d$  – Udio brodova koji se nalaze u dijelu područja usmjerenom prema drugom brodu

$P_1$  – Vjerojatnost da faza planiranja prolaza nije pravilno izvedena

$P_2$  – Vjerojatnost da se održavanje straže na mostu ne izvodi ispravno

$P_3$  – Vjerojatnost da brod nije (iz vana) upozoren na rizik o sudaru

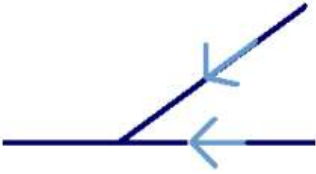
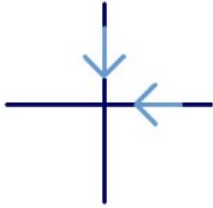
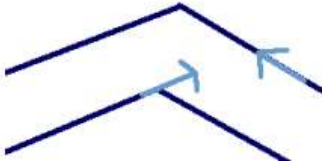
Mohović Đ. i Mohovoć R. (2012) naglašavaju da su sudari uvijek rezultat pogreške ili nemara najmanje jednog, a često i oba, časnika (navigatora, pomoraca) na brodovima koji sudjeluju u sudaru, odnosno da je u 90% slučajeva uzrok sudara baš ljudski faktor. Ovo poglavlje prikazuje vrste sudara brodova, najčešće uzroke te posljedice istih.

### 2.1. Vrste sudara

Do sudara između brodova dolazi ako brod udari u drugi brod (Kristiansen, 2005). Sudari se mogu podijeliti na sudare u protukursu, sudare kod pretjecanja, sudare kod spajanja ruta, sudare kod prilaza subočice i sudare kod promjene kursova (Tablica 1).

Tablica 1. Vrste sudara brodova

Vrsta sudara	Ilustracija
sudari u protukursu	
sudari kod pretjecanja	

sudari kod spajanja ruta	
sudari kod prilaza subočice	
sudari kod promjene kursova	

Izvor: Kristiansen, 2005.

### 2.1.1. Sudari u protukursu

Brodovi se približavaju jedan drugom u čeonj situaciji brzinom koja je jednaka zbroju njihovih pojedinačnih brzina, dok je u situaciji pretjecanja brzina približavanja, naravno, razlika između brzina uključenih brodova. Brzina zatvaranja u sudaru kod prilaza subočice je negdje u sredini. Brzina približavanja od 30 čvorova uobičajena je u čeonim susretima, dok je relativna brzina od 50 čvorova uobičajena za kontejnerske brodove i vojne brodove, a brzine približavanja za brze brodove mogu se približiti i brzinama na autocestama. Kada se brodovi sudare punom brzinom, čak i pri maloj brzini, rezultat može biti izuzetno razoran (Allen, 2005).

Kada se dva broda na motorni pogon susreću u protukursu ili gotovo protukursu tako da postoji opasnost od sudara, svaki mora promijeniti svoj kurs u desno tako da svaki prođe s lijeve strane drugog. Opće pravilo za izračunavanje kinetičkih energija brodova je (Allen, 2005): Kinetička energija =  $\frac{1}{2}$  masa x brzina<sup>2</sup>

### 2.1.2. Sudari kod pretjecanja

Situacija pretjecanja se događa kada jedan brod pokušava proći pored drugog broda koji plovi po istoj ruti, a oba su na kursovima koji su približno paralelni. U ovom scenariju, brod koje pretječe kreće se većom brzinom i pokušava zaobići brod ispred sebe. U usporedbi s

nekim drugim situacijama sudara, situacija pretjecanja često se smatra manje rizičnom zbog relativno niskih relativnih brzina i smanjene sile u slučaju sudara. To je zato što se oba broda općenito kreću u istom smjeru, pa se brzine sudara ne zbrajaju na isti način kao u situacijama čeonog sudara ili križanja (Allen, 2005).

#### 2.1.3. Sudari kod spajanja ruta

Situacija spajanja, navigacijski je scenarij koji se događa kada se dva brodovi približavaju jedno drugome dok putuju u suprotnim smjerovima, a spajaju se na putnoj točki koja tvori vezu triju krakova. Ovaj se scenarij često susreće u područjima s plovnim kanalima ili vodenim putovima gdje brodovi slijede definirane rute ili zone plovidbe. Situacija spajanja može postati problematična kada brodovi ne poduzmu radnje izbjegavanja kako bi izbjegli potencijalni sudar. Ovaj propust u odgovarajućem manevriranju može dovesti do povećanog rizika od sudara, jer su brodovi na križanju kursova i imaju ograničeno vrijeme i prostor za poduzimanje korektivnih radnji (Allen, 2005).

#### 2.1.4. Sudari kod prilaza subočice

Situacije križanja kursova kod prilaza subočice se događaju kada su dva broda na kursevima koji se međusobno križaju te postoji opasnost od sudara ako nastave svojim trenutnim kursovima i brzinama. Kada se dva broda na motorni pogon križaju tako da postoji opasnost od sudara, brod kojemu je drugi na desnoj strani mora se skloniti s puta i mora, ako to okolnosti slučaja dopuštaju, izbjegavati križanje sa drugim brodom (Allen, 2005).

#### 2.1.5. Sudari kod promjene kurseva

Ovi sudari, također poznati kao "sudari zavoja", navigacijski je scenarij koji se događa kada dva broda putuju u suprotnim smjerovima i susreću se kod promjene kurseva na plovidbenom putu. Ovaj zavoj je u biti točka na kojoj plovni put mijenja smjer, a postoje dva kraka koji vode u i iz zavoja. U ovoj situaciji, jedan od brodova ne uspijeva promijeniti svoj kurs na usputnoj točki kako je potrebno, što rezultira time da se oba broda susreću u kursevima sudara (Allen, 2005).

## 2.2. Uzroci sudara na moru

Godine 2002. Liu i Wu s Pomorskog sveučilišta Dalian proučili su 100 pisanih izvješća o pomorskim nesrećama u Velikoj Britaniji, SAD-u, Australiji, Kanadi, Novom Zelandu i Švedskoj te su naveli sljedeće glavne uzroke sudara na moru (Lee i Parker, 2007):

1. Nepravilna uporaba radara i ARPA-e: čest problem na brodovima bila je nepravilna uporaba radara i automatskih radarskih pomagala za plotiranje (engl. *Automatic Radar Plotting Aids* - ARPA). Pogreške su uključivale pogrešno tumačenje radarskih informacija, postavljanje neprikladnih skala dometa i zanemarivanje radarskog iscrtavanja. Te su pogreške često proizlazile iz nedostatka znanja, iskustva, odgovarajućeg treninga i umora. Organizacijski čimbenici, poput raspodjele resursa, također su igrali ulogu.
2. Loše promatranje: U mnogim slučajevima sudara loša praksa promatranja uočena je kao značajan faktor koji pridonosi nastanku sudara. To je uključivalo nedostatak kompetentnih promatrača, neprikladne metode promatranja i nekorištenje svih raspoloživih sredstava za promatranje. Loše promatranje često je bio rezultat neadekvatnog iskustva, znanja, obuke, problema s osobljem, nedostatka sigurnosne kulture, velikih opterećenja i nepažnje.
3. Pogreška u procjeni: Studija je identificirala pogreške u prosudbi kao još jedan uobičajeni uzrok sudara. Nedostatak znanja, obuke i sposobnosti obrade informacija navedeni su kao temeljni ljudski elementi koji stoje iza ovih pogrešaka. Umor i opterećenje također su utjecali na sposobnost donošenja odluka navigatora.
4. Problemi s komunikacijom: Problemi s komunikacijom prevladavali su u slučajevima sudara, s pogreškama uključujući nedostatak komunikacije i pogrešno tumačenje primljenih informacija. Nesklonost razmjeni informacija među navigatorima bila je značajan temeljni ljudski faktor.
5. Nepoduzimanje ranih radnji: sudari su često bili povezani s neuspjehom u poduzimanju ranih radnji. To se pripisalo čimbenicima kao što su loša promatračnica i tromost izazvana monotonijom povezana s držanjem straže.
6. Nepravilno manevriranje brodom: Slučajevi nepravilnog manevriranja brodom, nepoštivanje dobre mornarske prakse i nepokazivanje signala bili su usko povezani s razinom znanja, vještina, obučenosti i iskustva posade.

7. Problemi s vidljivošću: Vidljivost je igrala značajnu ulogu u sudarima brodova. Propusti davanja zvučnih signala, organiziranja odgovarajućeg promatranja, smanjenja brzine i komunikacije s drugim brodovima bili su uobičajeni u situacijama smanjene vidljivosti.

U biti, studija naglašava da su mnogi sudari posljedica ljudskih pogrešaka, uključujući pogrešno tumačenje podataka, neadekvatne prakse promatranja, lošu prosudbu, komunikacijske smetnje i nepoduzimanje pravovremenih radnji. Na ove čimbenike često utječu nedostatak znanja, obuke, iskustva i umor. Kako bi se smanjio rizik od sudara, sveobuhvatna obuka, učinkovita komunikacija, poštivanje najboljih navigacijskih praksi i organizacijska kultura usmjerena na sigurnost su ključni o čemu će više biti riječ i narednim poglavljima.

### 2.3. Posljedice sudara na moru

Sudari na moru mogu imati dalekosežne posljedice koje utječu na različite aspekte pomorskih operacija, sigurnosti i okoliša. Posljedice mogu biti ozbiljne i utjecati ne samo na pojedince koji su izravno uključeni, već i na širu pomorsku zajednicu i ekosustave.

Jedna od najtragičnijih i najrazornijih posljedica sudara je potencijalni gubitak ljudskih života. Sudari mogu dovesti do smrtnih slučajeva među članovima posade, putnicima ili ostalima koji su uključeni u incident. Nadalje, sudari mogu uzrokovati značajne štete za okoliš. Sudari mogu rezultirati izlivanjem opasnih materijala, ulja ili drugih zagađivača iz brodskih spremnika za teret ili gorivo. Ta izlivanja mogu imati katastrofalne učinke na morske ekosustave, životinje i lokalna gospodarstva koja se oslanjaju na obalne resurse. Otpuštanje onečišćujućih tvari može dovesti do dugotrajne ekološke štete i potrebe za skupim naporima čišćenja.

Fizički utjecaj sudara može uzrokovati značajnu štetu na brodovima koja su uključena. To uključuje strukturna oštećenja, razbijene trupove, slomljenu opremu i potencijalne požare. Financijske implikacije popravka ili zamjene brodovi mogu biti značajne, utječući na vlasnike brodova, operatere i osiguravatelje. Štoviše, sudari često rezultiraju zastojem brodovi zbog popravaka i istražnih aktivnosti. To može dovesti do prekida rada, otkazanih putovanja i financijskih gubitaka za brodarske tvrtke, odgođene isporuke tereta također mogu utjecati na opskrbne lance i komercijalne ugovore.

U slučajevima kada je sudar rezultat ljudske pogreške ili nemara, mogu postojati pravne posljedice za uključene pomorce. To može uključivati istrage, pravne postupke i potencijalne kaznene prijave protiv brodskih časnika ili posade odgovornih za incident. Strah od kriminalizacije može stvoriti stres i utjecati na moral pomoraca. Sudari izazivaju pozornost regulatornih tijela i provode se istrage kako bi se utvrdili uzroci incidenta. Regulatorna tijela mogu nametnuti kazne, sankcije ili ograničenja brodarskoj tvrtki ili pojedincima za koje se utvrdi da su odgovorni za sudar.

Sudari mogu naštetiti ugledu i pouzdanosti uključene brodarske tvrtke. Javnost, klijenti i partneri mogli bi dovesti u pitanje sigurnost i profesionalnost tvrtke, utječući na njezine poslovne odnose. Nadalje, mogu dovesti do složenih pravnih postupaka koji uključuju više strana, uključujući brodovlasnike, operatere, vlasnike tereta, osiguravatelje i vlasti. Pravne obveze mogu rezultirati financijskim gubicima zbog odštetnih zahtjeva, odvjetničkih naknada i sporazuma o nagodbi.

Sve u svemu, posljedice sudara na moru naglašavaju važnost pravilne plovidbe, poštivanja pomorskih propisa, sveobuhvatne obuke i učinkovitog upravljanja rizikom. Sprječavanje sudara zahtijeva zajednički napor pomoraca, brodarskih kompanija, regulatornih tijela i pomorske industrije u cjelini kako bi se osigurale sigurne i održive pomorske operacije.

### 3. ULOGA LJUDSKOG FAKTORA U POMORSKIM NESREĆAMA

Ljudski element je najnepredvidljiviji faktor s obzirom na to da svatko ima drugačije ponašanje i razumijevanje, sposobnost ljudi da se sigurno i učinkovito nose sa složenošću, pritiscima, radnim opterećenjem ili poteškoćama svakodnevnih zadataka te se ono, ne samo u hitnim situacijama nego i tijekom svakodnevne rutine, može se razlikovati.

Rothblum (2000) je naglasio da se prevencija ljudske pogreške ne smije podcijeniti jer, osim sudara brodova, ljudska pogreška može uzrokovati nesreće, nasukanja brodovi, požare i eksplozije. Stoga je procjena ljudskih karakteristika navigatora kao izvora ljudskih pogrešaka neophodna kako bi se spriječili budući sudari brodova.

#### 3.1. Koncept ljudske pogreške i njezin utjecaj na sudare na moru

Prema Sandersu i McCormicku (1993), ljudska pogreška je neprikladna ili neprihvatljiva ljudska odluka ili radnja koja degradira učinkovitost, sigurnost ili performanse sustava. Ljudska pogreška još se definira kao neispunjavanje propisanog zadatka ili obavljanje zabranjene aktivnosti, s posljedicama koje mogu rezultirati ozbiljnim ozljedama i gubitkom imovine (Rothblum, 2000).

Prema Odboru za istraživanje pomorskog prometa SAD-a, ljudska pogreška u pomorskom domenu je počinjanje ili propuštanje radnji od strane pomorskog osoblja koje uzrokuju ili pridonose nesrećama ili gotovo nesrećama trgovačke mornarice (NAS, 1976). Osim toga, Lu (2012) podsjeća da je pomorstvo jedna od najrizičnijih uslužnih djelatnosti te da iako brodarske tvrtke pokušavaju osigurati sigurnost na radu, nisu u potpunosti uspješne u otklanjanju ljudskih grešaka.

Sve posade i brodarske kompanije u svijetu svjesne su utjecaja ljudskog elementa u nesrećama. Godine 1976., istraživački odbor u Velikoj Britaniji zaključio je da je ljudska pogreška uzrok 80% nesreća (Goulielmos, 1997). Od tada je većina objavljenih studija o pomorskim nesrećama otkrila da su pomorske nesreće uglavnom uzrokovane ljudskim pogreškama (Berg i sur., 2013).

Oštećenje tereta, kritična briga u pomorskim operacijama, pripisuje se ljudskoj pogrešci u 50% slučajeva (Mohović Đ. i Mohović R., 2012). Ovo sugerira da nepravilno rukovanje,



neadekvatno skladištenje ili neuspjeh da se teret ispravno osigura uvelike doprinose incidentima povezanim s teretom. Istodobno, onečišćenje mora, gorući ekološki problem, također iznosi 50% zbog ljudske pogreške (Mohović Đ. i Mohović R., 2012). To uključuje scenarije u kojima nepravilno rukovanje opasnim materijalima ili neispravne prakse odlaganja otpada dovode do ekološke štete.

Što se tiče materijalne štete, nevjerojatnih 80% pomorskih nesreća rezultira štetom na pomorskom dobru, a navigacijske pogreške i loše rukovanje opremom često su u pozadini ovih slučajeva (Mohović Đ. i Mohović R., 2012). Ovaj visoki postotak naglašava ulogu ljudske pogreške u nanošenju štete brodovima, opremi i pomorskoj infrastrukturi.

Možda je najupečatljivija statistika učestalost sudara kao vrsta pomorskih nesreća, koja čini 90% slučajeva. Unutar ove kategorije, ljudska pogreška pojavljuje se kao vodeći uzrok u velikoj većini slučajeva. Navigacijske pogreške, krivo tumačenje signala i nepoštivanje utvrđenih procedura pridonose učestalosti ovih sudara (Mohović Đ. i Mohović R., 2012).

### 3.2. Kognitivna ograničenja i donošenje odluka u pomorskim operacijama

U području pomorskih operacija kognitivna ograničenja i donošenje odluka igraju ključnu ulogu, posebno kada se ispituje pojava ljudskih pogrešaka koje dovode do sudara na moru. Složena i nepredvidiva priroda pomorskog okruženja, zajedno s potrebom za brzim i točnim odlukama, naglašava izazove s kojima se pojedinci suočavaju u održavanju optimalne učinkovitosti.

Ljudske pogreške povezane s kognitivnim procesima su one koje uključuju višestruke mentalne sposobnosti, uključujući učenje, razmišljanje, zaključivanje, pamćenje, rješavanje problema, donošenje odluka i pažnju (Fisher i sur., 2019). Kognitivne sposobnosti još se definiraju i kao pojedinačne funkcionalne mentalne operacije (tj. pažnja, pamćenje i izvršne funkcije) (Vonmoos i Quednow, 2017).

Stoga, nesigurni postupci i pogreške zaposlenika uzrokovani su kvarovima na kognitivnim procesima poput nepažnje, zaboravnosti i ponašanja poput nemara i nepromišljenosti. Drugim riječima, ljudski kognitivni procesi prirodno su podložni pravljenju pogrešaka (Manchi i sur., 2013).

U analizi 177 izvješća o pomorskim nesrećama, Grech i sur. (2002) utvrdili su da je jedan aspekt ljudske pogreške – nedostatak svijesti o situaciji – ozbiljan problem u pomorskom

području. Konkretno, nedostaci paradigme kognitivne psihologije percepcije, kognicije i projekcije budućih događaja, gdje je ljudska pogreška rezultat neuspjeha u predviđanju budućih radnji, neuspjeha u ispravnom percipiranju informacija, neuspjeha u ispravnom integriranju ili razumijevanju informacija i/ili sustav. U kontekstu naprednih digitalnih sustava na brodu, ovi ljudski nedostaci posebno su zabrinjavajući jer sugeriraju da će, kako se posada bude previše oslanjala na nove tehnologije, problemi situacijske svijesti znatno porasti i imati više negativnog utjecaja na sigurnost

Zahtjevi pomorskih operacija zahtijevaju od pojedinaca da posjeduju istančan osjećaj za situacijsku svijest – sposobnost shvaćanja, tumačenja i predviđanja uvjeta okoline. Međutim, inherentna kognitivna ograničenja mogu spriječiti ovaj proces, što dovodi do pogrešaka s teškim posljedicama. Na primjer, pomorski scenariji često uključuju ograničenu vidljivost, nepovoljne vremenske uvjete i zagušen promet, zbog čega je održavanje sveobuhvatne svijesti o situaciji izazovno.

Kapacitet ljudskog mozga da istovremeno obradi više izvora informacija može biti oslabljen, što potencijalno može dovesti do previda kritičnih podataka. Također, pod stresom ili pritiskom, pojedinci mogu podleći usmjeravanju pozornosti, fokusirajući se samo na jedan element dok zanemaruju druge kritične čimbenike. Ovaj fenomen može ugroziti svijest o situaciji i donošenje odluka, osobito kada je vrijeme od presudne važnosti.

Dok upravlja brodom, donošenje odluka od časnika zahtijeva punu pozornost i sposobnost brzog reagiranja. Međutim, zbog sve manjeg broja posade na mostu, povećala se količina informacija koje jedan časnik mora obraditi, što dodatno opterećuje donošenje odluka. Osim smanjenja posade, problem je pogoršan povećanjem gustoće prometa na mnogim svjetskim vodenim putovima, smanjujući manevarski prostor (Nielsen, 2001).

Na donošenje odluka utječu i vremenski uvjeti, a u konačnici i iskustvo navigatora. Izbjegavanje brodovi ima dodatnu specifičnost, budući da časnik na straži ima dosta znanja o vlastitom brodu, ali ograničeno znanje o drugom brodu, što znači da donosi odluke u uvjetima izvjesne nesigurnosti (Nielsen, 2001).

U kontekstu pomorskih operacija i sudara na moru, donošenje odluka prepuno je izazova. Pomorsko okruženje karakteriziraju brze promjene koje zahtijevaju brze odluke. Ipak, pritisak da se djeluje brzo može navesti pojedince da se oslanjaju na kognitivne prečace ili heuristiku, potencijalno zanemarujući ključna razmatranja. Nadalje, ljudi često posjeduju

subjektivne percepcije rizika, pod utjecajem osobnih iskustava, emocija i kognitivnih predrasuda. To može dovesti do pretjeranog samopouzdanja, podcjenjivanja rizika ili sklonosti da se određeni scenariji odbace kao nevjerojatne prijetnje.

U suradničkim pomorskim okruženjima donošenje odluka često uključuje grupnu dinamiku. Dok timski rad može poboljšati kvalitetu donošenja odluka, on također može uvesti dinamiku kao što je grupno razmišljanje, gdje se pojedinci prilagođavaju percipiranom konsenzusu ili se povinuju autoritetima. To bi moglo spriječiti kritičko propitivanje i istraživanje alternativnih rješenja.

Sudari na moru su primjer međudjelovanja kognitivnih ograničenja i procesa donošenja odluka u situacijama visokog stresa. Pogrešno tumačenje navigacijskih signala, pogrešna procjena udaljenosti i pogrešno čitanje radarskih podataka mogu proizaći iz kognitivnih ograničenja i utjecati na donošenje odluka, potencijalno dovodeći do sudara.

Kognitivna ograničenja mogu uzrokovati kašnjenja u prepoznavanju nadolazećeg sudara, usporavajući proces donošenja odluka i otežavajući izvođenje manevara izbjegavanja te netočna percepcija brzine i udaljenosti zbog kognitivnih ograničenja može rezultirati pogrešnim procjenama blizine drugih brodovi, što utječe na vrijeme prilagodbi navigacije.

### 3.3. Komunikacija i timski rad u prevenciji sudara

Sposobnost ispravnog prenošenja informacija usmenim putem i/ili pisanom komunikacijom važna je ne samo za sigurnost brodskih posada, posjetitelja i putnika, već i za dobrobit posade. Komunikacija i timski rad nezamjenjivi su stupovi u prevenciji sudara na moru, što je najveća briga u pomorskoj industriji.

Zamršena i dinamična priroda pomorskog okruženja zahtijeva sinkronizirane napore i učinkovitu interakciju između članova posade, brodovi i relevantnih tijela. Kada se učinkovito koriste, snažna komunikacija i kohezivni timski rad igraju ključnu ulogu u sprječavanju sudara i osiguravanju sigurnosti pomorskih operacija.

Uspostava i održavanje jasnih komunikacijskih kanala među članovima posade, brodovima i obalnim tijelima od najveće je važnosti. To olakšava brzu i točnu razmjenu kritičnih informacija i uputa. Korištenje standardiziranih pomorskih komunikacijskih protokola i jezika, kao što su Standardne pomorske komunikacijske fraze Međunarodne pomorske organizacije (IMO), ključno je za osiguravanje da se poruke prenose bez

dvosmislenosti. Ažuriranja u stvarnom vremenu u vezi s položajem brodovi, vremenskim uvjetima i opasnostima u plovidbi bitna su jer svim relevantnim stranama omogućuju brzo donošenje informiranih odluka. Emitiranje navigacijskih upozorenja putem sustava kao što je Automatic Identification System (AIS) povećava svijest među obližnjim brodovima i pomaže u učinkovitom izbjegavanju sudara. Komunikacija od mosta do mosta, koja uključuje dijalog između timova na mostu različitih brodovi, omogućuje međusobno razumijevanje namjera, navigacijskih planova i potencijalnih smjerova djelovanja.

Timski rad igra ključnu ulogu u osiguravanju usklađenosti napora članova posade kako bi se spriječili sudari. Unutar jasno definiranje uloga i odgovornosti, kao i poticanje unakrsne provjere odluka, smanjuje rizik od pogrešaka. Dijeljenje situacijske svijesti je ključno, jer objedinjuje uvide stražara, osmatračkog osoblja i drugih članova posade, stvarajući tako cjelovito razumijevanje operativnog okruženja.

Poticanje okruženja koje potiče otvoreni dijalog i traženje konsenzusa u procesima donošenja odluka poboljšava timski rad i promiče zdravo prosuđivanje, a redovite vježbe su neophodne za usavršavanje koordinacije i odgovora posade tijekom kritičnih situacija, čime se gradi mišićna memorija za učinkovit timski rad.

Opipljivi rezultati učinkovite komunikacije i timskog rada izravno se pretvaraju u prevenciju sudara. Zajedničke informacije omogućuju brodovima razmjenu ključnih pojedinosti o svojim kursovima, brzinama i namjerama, olakšavajući prilagodbe suradnje kako bi se izbjegli bliski susreti.

Uzajamna svijest, koja proizlazi iz dijeljenja ažuriranih informacija o situaciji, omogućuje brodovima da prepoznaju potencijalne rizike i poduzmu koordinirane radnje za održavanje sigurne udaljenosti. U hitnim slučajevima, kao što je nadolazeći sudar, koordinirani timski rad osigurava brz i učinkovit odgovor, potencijalno sprječavajući katastrofu. Dodatno, navigacijska suradnja među brodovima, posebno u zakrčenim područjima ili uskim prolazima, može dovesti do sigurnije plovidbe kroz zajedničko razumijevanje i koordinirane manevre.

### 3.4. Umor, stres i ljudski učinak na moru

Umor se smatra smanjenjem tjelesnih i/ili mentalnih sposobnosti kao rezultat tjelesnog, mentalnog ili emocionalnog napora koji može narušiti gotovo sve tjelesne sposobnosti uključujući: snagu; vrijeme reakcije; koordinaciju; odlučivanje; ili ravnotežu. Dok su tipični

simptomi stresa nesanica, gubitak mentalne koncentracije, tjeskoba, zlouporaba supstanci, ekstremna ljutnja i frustracija, sukobi i fizičke bolesti kao što su bolesti srca, migrenske glavobolje, želučani problemi i problemi s leđima (ICSW, 2009).

Čimbenici rizika koji uzrokuju stres na brodu su zahtjevi posla; stupanj kontrole koju pomorci imaju nad svojim radom; potporu dobivenu od uprave i kolega; odnosi na poslu; uloga pomoraca u organizaciji, te promjene i kako se njima upravlja. Sigurnost na moru je ugrožena ako posade pate od umora, nisu potpuno budne ili idu prečacima.

Zahtjevna i često nepredvidiva priroda pomorskog posla može dovesti do dubokih fizičkih, psiholoških i operativnih izazova koji zahtijevaju pažljivo razmatranje i upravljanje. Umor, sveprisutna briga, proizlazi iz raznih čimbenika svojstvenih pomorskom poslu. Dugo radno vrijeme, neredovite smjene i produžena razdoblja dužnosti na moru koji prevladavaju u industriji pridonose kumulativnom umoru – stanju u kojem pojedinci doživljavaju postupno nakupljanje umora tijekom vremena.

Poremećeni obrasci spavanja su još jedna posljedica, budući da neredoviti rasporedi, buka, vibracije i izazovni vremenski uvjeti mogu spriječiti članove posade da dobiju adekvatan i miran san. Taj kronični nedostatak i loša kvaliteta sna nepovoljno utječu na kognitivne funkcije, uključujući pozornost, donošenje odluka i vrijeme reakcije.

Ova kognitivna oštećenja ne samo da povećavaju rizik od pogrešaka, već također smanjuju svijest o situaciji, čime potencijalno utječu na ukupnu izvedbu tijekom kritičnih zadataka. Štoviše, kronični umor može dovesti do niza zdravstvenih problema, od kardiovaskularnih problema do poremećaja mentalnog zdravlja poput depresije i oslabljenog imuniteta.

Nadalje, industrija djeluje u kontekstu visokog stresa obilježenog zahtjevnim uvjetima kao što su nepovoljni vremenski uvjeti, navigacijske složenosti i vremenska ograničenja. Osim operativnih zahtjeva, pomorska profesija često uključuje dugotrajna razdoblja izolacije i odvojenosti od bliskih osoba, što dovodi do osjećaja usamljenosti i psihološkog stresa. Osim toga, dinamika posade, sukobi, hijerarhijski pritisci i nedostatak učinkovite komunikacije mogu povećati razinu stresa među članovima posade. Pojava kriznih situacija, kao što su brodske nesreće, mehanički kvarovi ili prijetnje piratstvom, dodatno pogoršava stres i stavlja značajan pritisak na članove posade.

Ljudski utjecaj na more je značajan i višestruk. Fizički, kombinirani učinci umora i stresa utječu na tjelesnu dobrobit članova posade, što dovodi do kroničnih zdravstvenih problema i općenito smanjene kvalitete života. Mentalno, izolirana i zahtjevna priroda pomorskog života može dovesti do niza psiholoških izazova, uključujući tjeskobu, depresiju, pa čak i misli o samoubojstvu. Sigurnost je također ugrožena jer umor i stres oštećuju kognitivne funkcije, povećavajući rizik od ljudskih pogrešaka, nesreća i potencijalno katastrofalnih sudara.

Smanjenje performansi je gotovo neizbježna posljedica, pri čemu se članovi posade bore za održavanje optimalne funkcionalnosti, što utječe na njihovu sposobnost da učinkovito odgovore na hitne slučajeve i sigurno upravljaju brodovima. Štoviše, prevalencija umora i stresa pridonosi nezadovoljstvu među članovima posade, nepovoljno utječući na napore zapošljavanja i zadržavanja u pomorskoj industriji.

## 4. OSPOSOBLJAVANJE I RAZVOJ KOMPETENCIJA ZA PREVENCIJU NESREĆA NA MORU

Posada broda, pod vodstvom zapovjednika, ima ključnu ulogu u osiguravanju uspješnog izvođenja svih manevara i operacija na brodu. Ova se posada smatra jednim od primarnih unutarnjih čimbenika koji utječu na rezultate manevriranja, odražavajući važnost njihovih vještina, znanja i koordiniranih napora u pomorskim operacijama.

Temelj uspješnosti posade leži u njihovom pomorskom obrazovanju, posebice sveobuhvatnoj obuci zapovjednika i časnika (Mohović Đ. i Mohović R., 2012). Obrazovanje služi kao kamen temeljac njihove kompetencije, opremajući ih potrebnim vještinama za rješavanje raznih situacija na moru. Ovisno o njihovim specifičnim pozicijama na brodu, svaki član posade stječe posebna znanja relevantna za njihove uloge tijekom brodskih operacija.

Obrazovanje zapovjednika i časnika ima posebno značenje zbog njihove rukovodeće uloge. Ti su pojedinci odgovorni za donošenje kritičnih odluka, osiguravanje sigurnosti brodovi i njegove posade te nadgledanje različitih operativnih aspekata. Njihovo obrazovanje obuhvaća širok raspon predmeta, uključujući navigaciju, pomorsko pravo, sigurnosne protokole, komunikaciju i postupke u hitnim slučajevima.

Tijekom školovanja i obuke članovi posade moraju steći specifična znanja koja su bitna pri manevriranju broda. To uključuje razumijevanje načela plovidbe, korištenje navigacijskih instrumenata, pravila prometa na moru i čimbenike koji utječu na stabilnost brodovi (Mohović Đ. i Mohović R., 2012). Različite uloge zahtijevaju specijalizirano znanje – na primjer, glavni inženjer trebao bi duboko razumjeti brodski pogon i strojne sustave, dok bi se navigacijski časnik usredotočio na planiranje rute i izbjegavanje sudara.

Kako bi upotpunili svoje obrazovanje i iskustvo, članovi posade moraju dobiti odgovarajuće certifikate i nacionalna ovlaštenja u skladu s pomorskim propisima i konvencijama. Međunarodna konvencija o standardima obuke, izdavanja svjedodžbi i stražarenja pomoraca (STCW 78/95) postavlja globalne standarde za obuku, izdavanje svjedodžbi i stražarenja pomoraca. Ova konvencija ocrtava kompetencije i kvalifikacije potrebne za različite uloge, osiguravajući dosljednu razinu vještina i znanja u cijeloj pomorskoj industriji (International Convention on Standard of Training, Certification and Watchkeeping, 1978/1995.)

Međutim, pomorsko obrazovanje i obuka su procesi koji su u tijeku. Kako se tehnologija, propisi i industrijska praksa razvijaju, članovi posade moraju biti ažurirani kroz stalne programe obuke i razvoja. Time se osigurava njihova kompetentnost i sposobnost odgovoriti na nove izazove i napredak u pomorskim operacijama.

Dio B Međunarodne konvencije o standardima obuke, izdavanja svjedodžbi i stražarenja pomoraca (STCW 78/95) navodi posebne zahtjeve za posebnu obuku. Jedna od tih odredbi je tečaj pod nazivom "Obrazovanje za zapovjednike i prve časnike na velikim brodovima i brodovima s neuobičajenim manevarskim karakteristikama" (također poznat kao Tečaj za osposobljavanje za zapovjednika i glavnog časnika velikih brodova i brodova s neuobičajenim manevarskim karakteristikama). Ova obuka osmišljena je za rješavanje jedinstvenih izazova koje postavljaju brodovi s neuobičajenim karakteristikama manevriranja (International Convention on Standard of Training, Certification and Watchkeeping, 1978/1995.)

Značajna komponenta ove specijalizirane obuke je "Simulator broda i timski rad na mostu". Ova obuka naglašava važnost kolektivnog rada na zapovjednom mostu, potičući međusobni nadzor među članovima posade. Ovaj timski rad osigurava da su pogreške svedene na najmanju moguću mjeru i da se doprinos svakog člana tima cijeni tijekom kritičnih manevara. Izraz "lančane pogreške" odnosi se na slijed pogrešaka koje se događaju zbog loše komunikacije ili nedostatka suradnje među posadom, što može dovesti do ozbiljnih nesreća (International Convention on Standard of Training, Certification and Watchkeeping, 1978/1995.)

Specijalizirana obuka stavlja snažan naglasak na povećanje sigurnosti manevriranja brodom. Obučavanjem članova posade da kohezivno i učinkovito rade na mostu, vjerojatnost pogrešaka i nesreća značajno je smanjena. Korištenje navigacijskih simulatora omogućuje polaznicima vježbanje manevara u kontroliranom okruženju, što im omogućuje razumijevanje dinamike brodovi i učinkovito reagiranje na različite uvjete (Mohović Đ. i Mohović R., 2012).

Uz specijaliziranu obuku, brodari također provode obuku "Sustav upravljanja sigurnošću" (SMS) u skladu s Međunarodnim kodeksom upravljanja sigurnošću (ISM). Ovaj sustav uključuje daljnju dodatnu obuku kako bi se unaprijedile sigurnosne prakse i osiguralo učinkovito upravljanje pomorskim operacijama. Jedan značajan aspekt usvojen iz zrakoplovne prakse je "Upravljanje resursima mosta" (BRM), koji je često integriran u SMS. BRM je



metodologija obuke koja se usredotočuje na optimizaciju komunikacije, suradnje i donošenja odluka među bridž timom (Mohović Đ. i Mohović R., 2012).

Dok su teoretsko znanje i obuka na simulatoru bitne komponente pomorskog obrazovanja, praktično iskustvo ima golemu vrijednost, osobito u kontekstu manevriranja brodom. Manevriranje određenim brodom zahtijeva poznavanje njegovih jedinstvenih karakteristika upravljanja, vremena odziva i ograničenja. Praktično iskustvo stečeno kroz stvarne situacije manevriranja doprinosi sposobnosti zapovjednika da se prilagodi i donese informirane odluke u stvarnom vremenu.

Uz opću obuku, specifična manevarska obuka je ključna. Vježbe koje ponavljaju iznimne okolnosti, kao što je manevar "čovjek u moru" ili kvar upravljanja, ključne su za pripremu članova posade za neočekivane događaje (Mohović Đ. i Mohović R., 2012). Ove vježbe omogućuju članovima posade da uvježbaju odgovarajuće postupke i poboljšaju svoje sposobnosti reagiranja.

Ispitivanje manevarskih sposobnosti broda bitan je aspekt osiguranja sigurnosti. Dok brodogradilišta često provode ove testove tijekom izgradnje ili popravaka, preporučuje se da svaki zapovjednik obavi ta testiranja nakon preuzimanja zapovjedništva nad novim brodom. To uključuje procjenu manevarskih svojstava broda, odziva i performansi u različitim uvjetima. Radeći to, zapovjednici mogu razumjeti mogućnosti i ograničenja brodovi, što dovodi do učinkovitijeg donošenja odluka tijekom stvarnih operacija.

Dok se praktični manevarski testovi preporučuju, oni se ne provode često tijekom radnih uvjeta zbog raznih objektivnih razloga. Međutim, njihova se važnost ne može podcijeniti. Ovi testovi igraju ključnu ulogu u osiguravanju da su zapovjednici dobro upoznati s manevarskim karakteristikama broda, promicanju sigurnosti i omogućavanju učinkovite navigacije, posebno tijekom kritičnih situacija.

## 5. STUDIJE SLUČAJA SUDARA NA MORU I NAUČENE LEKCIJE

Pomorska industrija svjedočila je brojnim sudarima na moru koji su doveli do značajnih posljedica i vrijednih lekcija za poboljšanje sigurnosti i sprječavanje budućih incidenata. Nekoliko značajnih slučajeva naglašava važnost budnosti, učinkovite komunikacije i pridržavanja odgovarajućih navigacijskih protokola.

### 5.1. MV Andrea Doria i MS Stockholm

Pomorski svijet svjedočio je brojnim katastrofalnim nesrećama koje su ostavile neizbrisive tragove u njegovoj povijesti, potaknuvši introspekciju i transformaciju cijele industrije. Jedan takav tragičan događaj dogodio se u noći 25. srpnja 1956., kada se talijanski putnički brod MV Andrea Doria sudario sa švedsko-američkim brodom MS Stockholm u blizini obale Nantucketa, Massachusetts, SAD.

MV Andrea Doria bio je remek-djelo pomorskog inženjerstva, hvaljen zbog svoje elegancije, naprednih značajki i luksuznog smještaja. Njime upravlja Italian Line, a predstavljao je simbol europskih luksuznih putovanja nakon Drugog svjetskog rata. Brod se moglo pohvaliti nizom inovacija, uključujući radar, sonar i napredne stabilizatore za udobnost putnika.

Nasuprot tome, MS Stockholm, kojim upravlja Swedish American Line, bio je manji brod usmjeren na nuđenje transatlantskog iskustva putnicima koji traže alternativu zračnom putovanju. Dok je Andrea Doria bio poznat po svojoj naprednoj tehnologiji, Stockholm je karakterizirala jednostavnost i reputacija sigurnosti.

Navečer 25. srpnja 1956. gusta magla obavila je vode oko Nantucketa. Upravo u tim izazovnim uvjetima dva su se broda sudarila (Slika 1), s tragičnim posljedicama. Točan slijed događaja koji je doveo do sudara i dalje je podložan tumačenju, no općenito se shvaća da su nedostatak učinkovite komunikacije i nesporazumi između brodovi odigrali presudnu ulogu. Kako je magla zaklanjala vidljivost, napredni radarski sustavi MV Andrea Doria i jednostavnija radarska oprema na brodu MS Stockholm nisu uspjeli spriječiti katastrofalan sudar.

Slika u nastavku prikazuje grafičku rekreaciju ovog događaja.

Slika 1. Rekreacija sudara MV Andrea Doria i MS Stockholm



Izvor: <https://www.deviantart.com/kenernest63a/art/Andrea-Doria-and-the-Stockholm-collide-893571249>

Sa slike je moguće vidjeti da se radi o situaciji križanja gdje su se smjerovi kretanja navedenih brodova križali. Kao posljedicu, sudar je ostavio značajnu posjekotinu na desnoj strani broda MV Andrea Doria, što je izazvalo brzi dotok vode (Slika 2).

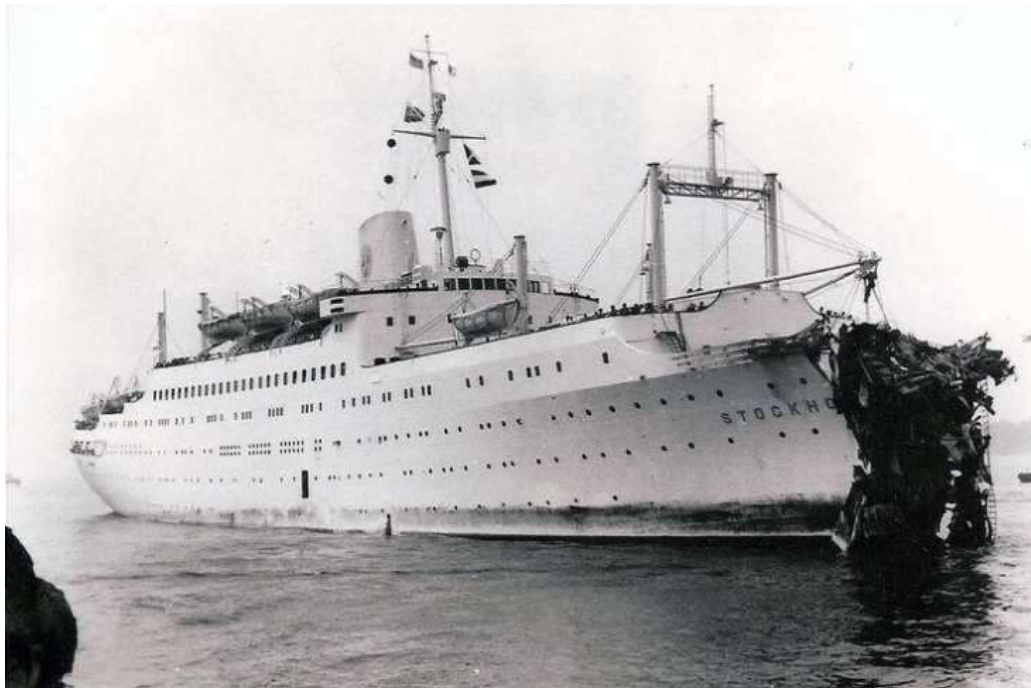
Slika 2. Prodor mora zbog posjekotine na MV Andrea Doria



Izvor: <https://www.history.com/news/the-sinking-of-andrea-doria>

Štete su bile značajne i za MS Stockholm, no nasreću nisu rezultirale potonućem niti smrću posade (Slika 3).

Slika 3. Šteta na MS Stockholm



Izvor: <https://www.deviantart.com/sodakmann96/art/MS-Stockholm-after-collision-531443036>

Smirenim, primjerenim ponašanjem posade, zajedno s poboljšanjima u komunikaciji i brzom reakcijom drugih brodova, izbjegnuta je katastrofa po razmjerima slična onoj Titanica

1912. Dok je 1660 putnika i članova posade spašeno i preživjelo, 46 ljudi na brodu brod je stradao kao izravna posljedica sudara, a evakuirani luksuzni brod prevrnuo se i potonuo sljedeće jutro. Osim neposrednih ljudskih žrtava, ovaj je incident potaknuo istrage, upite i rasprave koje su preoblikovale praksu pomorske sigurnosti i naglasile važnost napredne tehnologije, učinkovite komunikacije i poštivanja navigacijskih protokola.

Sudar između MV Andrea Doria i MS Stockholm iznjedrio je brojne lekcije koje su odjekivale kroz desetljeća i nastavljaju utjecati na sigurnosnu pomorsku praksu i danas. Dok je MV Andrea Doria bio opremljen naprednim radarskim sustavima, incident je pokazao da sama tehnologija ne može spriječiti sudare. Točna interpretacija i učinkovita komunikacija radarskih podataka ključni su, naglašavajući važnost stalne obuke i stručnosti u korištenju takve tehnologije, posebno u nepovoljnim uvjetima.

Sudar je naglasio najveću važnost jasne i učinkovite komunikacije između brodovi. U situacijama ograničene vidljivosti, nesporazumi mogu imati strašne posljedice. Incident je istaknuo nužnost standardiziranih komunikacijskih protokola i važnost nedvosmislenog jezika kako bi se spriječila pogrešna tumačenja. Tragedija je također naglasila ključnu ulogu poštivanja utvrđenih pravila plovidbe. Navigacijska pravila osmišljena su kako bi se osigurao siguran prolaz i izbjegle nesreće. Incident je podsjetio pomorsku zajednicu da se ova pravila trebaju rigorozno pridržavati, bez mjesta za pretpostavke ili prečace.

Sudar je osvijetlio potrebu članova posade da održavaju konstantno stanje situacijske svijesti, posebno u nepovoljnim uvjetima. Biti oprezan u vezi s okolinom, kretanjem brodovi u blizini i prepoznavanje potencijalnih rizika ključno je za sprječavanje nesreća. Lekcije izvedene iz ovog incidenta integrirane su u sigurnosne tečajeve i programe diljem svijeta, osiguravajući da buduće generacije pomoraca budu opremljene znanjem za sprječavanje sličnih nesreća.

## 5.2. MSC Chitra i MV Khalijia III

Pomorske nesreće mogu imati dalekosežne posljedice, utjecati na živote, gospodarstva i okoliš. Sudar između kontejnerskog broda MSC Chitra i broda za rasuti teret MV Khalijia III 2010. služi kao jasan podsjetnik na potencijal katastrofe kada se ugroze pomorske sigurnosne mjere. MSC Chitra, kontejnerski brod kojim upravlja Mediterranean Shipping Company (MSC), bio je poznat prizor u vodama kod Mumbaija u Indiji. Prevozeći teret kontejnera, bio je simbol pomorske trgovine. MV Khalijia III, brod za rasuti teret kojim upravlja United Arab

Shipping Company (UASC), bio je još jedan brod koji je plovio istim vodama, iako s drugačijim teretom i svrhom.

U kolovozu 2010. dva su se broda našla na kursu sudara u vodama u blizini luke JNPT u Mumbaiju. U katastrofalnom slijedu događaja, MSC Chitra se sudario s MV Khalijia III, što je dovelo do značajne pukotine u trupu MSC Chitre što je kao i u prethodnom slučaju, rezultiralo velikim pritjecanjem vode. Udar nije bio samo fizički nego je izazvao i niz posljedica koje će eskalirati u ekološku katastrofu. Uslijed sudara došlo je do izlivanja kontejnera i nafte duž cijele obale (Slika 4). MSC Chitra, koji je prevezio 1219 kontejnera, 2662 tone goriva, 283 tone dizela i 88040 litara mazivog ulja, prevrnuo se i potonuo u more pričinivši maksimalnu štetu na području.

Slika 4. Izlivanje nafte uslijed sudara



Izvor: [http://www.fortunes-de-mer.com/old/rubriques/liens%20et%20contacts/detailsactualites/MSC\\_Chitra\\_2010.htm](http://www.fortunes-de-mer.com/old/rubriques/liens%20et%20contacts/detailsactualites/MSC_Chitra_2010.htm)

Ova vrsta sudara je ponovo bila situacija križanja te su posljedice u oba slučaja gotovo jednake (Slika 5).

Slika 5. Šteta MV Khalija III



Izvor: <https://www.sampspeak.in/2010/08/collision-of-msc-chitra-with-mv.html>

Ekološka šteta od sudara bila je znatna. Izlijevanje nafte onečistilo je obalna područja, prijeteći morskom životu i lokalnom gospodarstvu. Naponi čišćenja bili su opsežni i zahtijevali su koordinaciju između različitih agencija i organizacija. Incident je naglasio poteškoće potpunog vraćanja ekosustava u njihovo izvorno stanje nakon takvih katastrofa.

Sudar MSC Chitra i MV Khalija III je naglasio važnost učinkovite komunikacije i oprezne navigacije. Poboļjšani komunikacijski protokoli mogli bi poboljšati svijest o situaciji i smanjiti rizik od sudara, osobito u zakrčenim ili prometnim pomorskim područjima. Incident je također otkrio mogućnost katastrofalne štete za okoliš nakon pomorskih nesreća. Vlasti i pomorski operateri trebali bi imati sveobuhvatne planove pripravnosti za okoliš kako bi se brzo pozabavili izlijevanjem, onečišćenjem i drugim ekološkim prijetnjama.

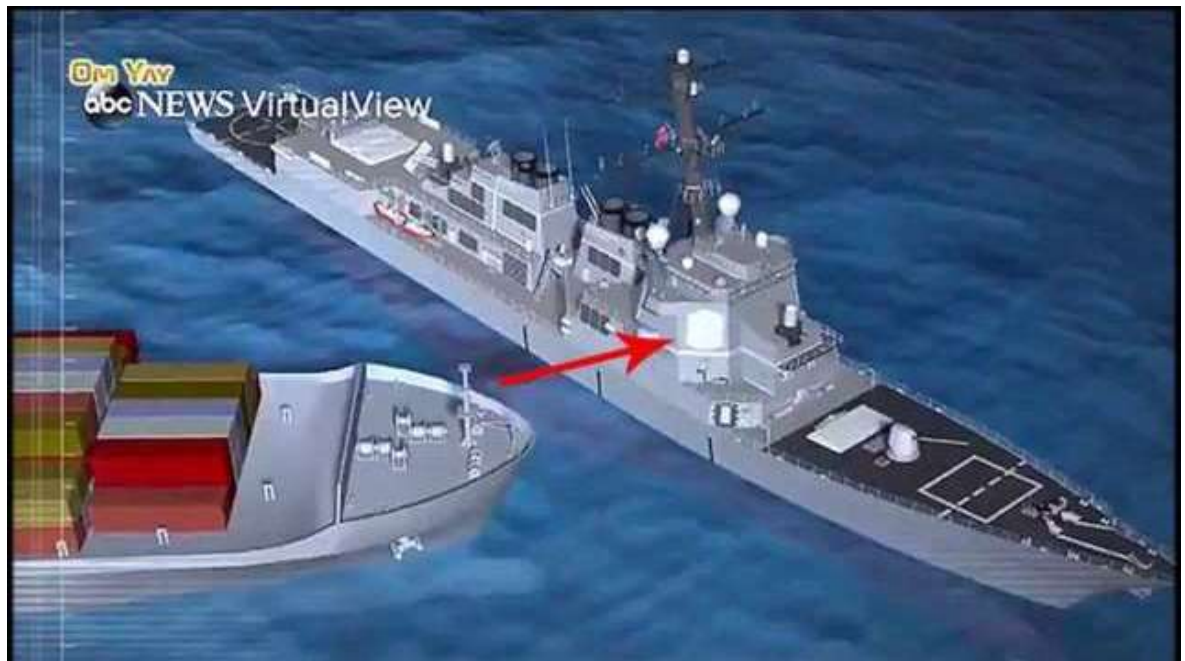
Sudar je istaknuo i važnost dobro koordiniranog odgovora. Vladine agencije, pomorske vlasti i privatne tvrtke moraju besprijekorno surađivati kako bi obuzdali i ublažili učinke pomorskih katastrofa, minimizirajući njihov utjecaj na ekosustave i zajednice. Korištenje suvremenih navigacijskih pomagala i tehnologije može značajno poboljšati pomorsku sigurnost, a napredni radarski sustavi, GPS praćenje i komunikacija u stvarnom vremenu mogu pomoći brodovima da izbjegnu sudare i donesu informirane odluke u izazovnim uvjetima.

#### 5.4. USS Fitzgerald i MV ACX Crystal

Sudar između razarača američke mornarice USS Fitzgerald i kontejnerskog broda MV ACX Crystal 2017. služi kao sumoran podsjetnik na potrebu za besprijekornom navigacijom, učinkovitom komunikacijom i brzim odgovorom u sprječavanju pomorskih nesreća. USS Fitzgerald, razarač s vođenim projektilima klase Arleigh Burke, bio je dio Sedme flote američke mornarice. Opremljen naprednim radarom i navigacijskom tehnologijom, predstavljao je vrhunac modernih pomorskih sposobnosti. S druge strane, MV ACX Crystal bio je kontejnerski brod kojim je upravljao ACX Crystal Inc.

U ranim jutarnjim satima 17. lipnja 2017. dogodila se tragedija u vodama kraj obale Japana. USS Fitzgerald i MV ACX Crystal su se sudarili, što je rezultiralo razornim probojem na desnom boku razarača (Slika 7). Udarac je doveo do smrti sedam mornara, velike štete na nadgrađu broda i ugrožavanja njegove stabilnosti. Slika u nastavku grafički prikazuje kako se radilo o takozvanom spajanju (Slika 6).

Slika 6. Sudar USS Fitzgerald i MV ACX Crystal



Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=bJSdBO6Xtic>



Slika 7. Šteta na USS Fitzgerald



Izvor:

[https://www.reddit.com/r/WarshipPorn/comments/o6db7a/3909\\_2806\\_closeup\\_view\\_of\\_the\\_damage\\_sustained\\_by/](https://www.reddit.com/r/WarshipPorn/comments/o6db7a/3909_2806_closeup_view_of_the_damage_sustained_by/)

Sudar je pokrenuo temeljitu istragu kako bi se utvrdio slijed događaja i utvrdila odgovornost. Nalazi su pokazali da je do sudara došlo zbog više čimbenika. Posada USS Fitzgeralda nije se pridržavala ispravnih navigacijskih protokola, uključujući održavanje ispravnog promatranja i učinkovito korištenje dostupnih radarskih sustava. Dodatno, tragičnom ishodu pridonijeli su i prekidi komunikacije između dva brodovi.

Sudar USS Fitzgerald i MV ACX Crystal imao je dalekosežne implikacije. Osim gubitka života i štete na ratnom brodu, to je dovelo do ponovne procjene mornaričkih operacija, komunikacijskih protokola i standarda obuke unutar američke mornarice. Incident je istaknuo potrebu za kulturom sigurnosti, komunikacije i odgovornosti u pomorskim operacijama.

Incident je također naglasio važnost budnog držanja straže, posebno u područjima s velikim prometom ili tijekom nepovoljnih vremenskih uvjeta. Članovi posade na straži moraju ostati pažljivi na svoju okolinu, koristeći napredni radar i druga navigacijska pomagala kako bi spriječili sudare. Jasna i precizna komunikacija između brodovi najvažnija je za sprječavanje nesporazuma i izbjegavanje sudara. Pomorski operateri moraju uspostaviti učinkovite komunikacijske protokole, potičući otvorene kanale za pravovremenu razmjenu informacija. Nalazi su otkrili i nedostatke u obuci posade i stručnosti u učinkovitom korištenju dostupne

tehnologije. Kontinuirani programi obuke mogu osigurati da su članovi posade dobro upoznati s korištenjem naprednih navigacijskih alata za sprječavanje nesreća.

### 5.5. USS John S. McCain i Alnic MC

Sudar između razarača američke mornarice USS John S. McCain i naftnog tankera Alnic MC 2017. ukazao je na kritičnu važnost pravilne navigacije, učinkovite komunikacije i izbjegavanja ljudskih pogrešaka. Kao i u prethodnom slučaju, USS John S. McCain je bio razarač s vođenim projektilima klase Arleigh Burke te također dio Sedme flote američke mornarice. Baš kao i USS Fitzgerald, USS John S. McCain bio je opremljen naprednom tehnologijom i visoko obučenom posadom. Alnic MC, s druge strane, bio je naftni tanker te je radio u komercijalnim pomorskim operacijama, prevozeći vitalne resurse preko oceana.

Dana 21. kolovoza 2017. katastrofa je pogodila vode u blizini Malačkog tjesnaca. USS John S. McCain i Alnic MC su se sudarili, što je rezultiralo pukotinom trupa razarača (Slika). Sudar je odnio živote deset mornara i doveo do značajnih oštećenja nadgrađa broda.

Slika 8. Šteta na USS John S. McCain

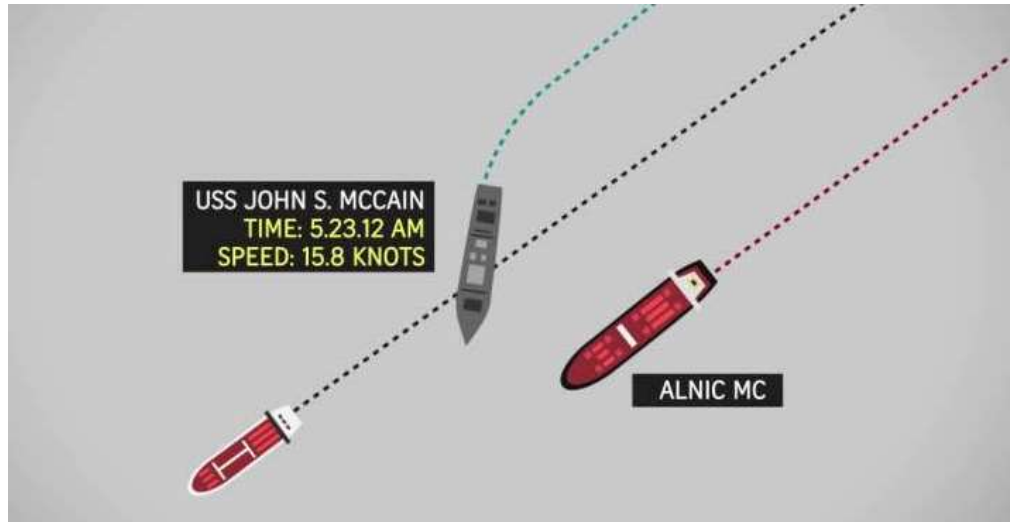


Izvor: <https://gcaptain.com/uss-john-s-mccain-collision-caused-by-destroyers-sudden-turn-to-port-singapore-investigation-says/>

Neposredno nakon incidenta, izvješća američke mornarice sugeriraju da su najvjerojatniji krivci umorna posada na mostu, loša komunikacija između članova posade i

prenatrpani brodski putovi. U ovom slučaju također se radilo o situaciji spajanja što je vidljivo i na slici ispod (Slika) .

Slika 9. Sudar USS John S. McCain i Alnic MC



Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=YeZgiUdoaa0>

Sudar je potaknuo opsežne istrage kako bi se utvrdili čimbenici koji su pridonijeli incidentu. Nalazi su otkrili kombinaciju ljudskih pogrešaka, uključujući prekid komunikacije, navigacijske pogreške i neadekvatan odgovor na signale upozorenja. Istrage su naglasile važnost pravilnog držanja straže, važnost učinkovite upotrebe naprednih radarskih sustava i potrebu za pravodobnim korektivnim radnjama.

Može se reći da je i ovaj incident naglasio vitalnu važnost budnog držanja straže te je istaknuo strašne posljedice prekida komunikacije između brodovi. Jasni i precizni komunikacijski protokoli neophodni su za izbjegavanje nesporazuma, koordinaciju manevara i sprječavanje nesreća.

Također, ne smije se zanemariti potreba za vještim korištenjem napredne tehnologije, kao što su radarski sustavi i navigacijska pomagala. Članovi posade moraju proći sveobuhvatnu obuku kako bi optimizirali mogućnosti ovih alata i donosili informirane odluke. Istrage su otkrile da je odgovor posade na signale upozorenja bio neadekvatan. Brzo i odlučno djelovanje kao odgovor na alarme može značajno ublažiti posljedice potencijalnih sudara.

## 6. ZAKLJUČAK

Pomorska industrija je nažalost svjedočila brojnim tragičnim nesrećama koje su istaknule potrebu za strogim sigurnosnim mjerama i strategijama za sprječavanje nesreća. Sveobuhvatno ispitivanje i usporedba različitih studija slučaja pomorskih sudara može pružiti vrijedan uvid u zajedničke čimbenike koji dovode do nesreća i vitalne lekcije koje se mogu izvući iz tih incidenata kako bi se spriječili slični događaji u budućnosti.

Fokus ovog rada je značajna uloga ljudske pogreške kao glavnog uzročnika pomorskih nesreća. U mnogim je slučajevima utvrđeno da su nesreće rezultat navigacijskih pogrešaka, pogrešne komunikacije i neadekvatnog donošenja odluka što naglašava kritičnu važnost kompetentnosti posade, budnosti i stalne obuke kako bi se osiguralo da se ljudske pogreške svedu na najmanju moguću mjeru i maksimizira operativna učinkovitost.

Prekid komunikacije bio je još jedan upečatljiv čimbenik koji se očituje u razmatranim studijama slučaja. Bilo unutar posade jednog brodovi ili između različitih brodovi, nedostatak odgovarajuće komunikacije pokazao se štetnim. Do sudara je često dolazilo zbog nerazumijevanja namjera, pogrešnog tumačenja signala ili jednostavno zbog neuspjeha u učinkovitoj komunikaciji tijekom kritičnih manevara. Ovo naglašava potrebu za dobro definiranim komunikacijskim protokolima, učinkovitim upravljanjem resursima mosta i jasnim komunikacijskim kanalima kako interno tako i eksterno.

Navigacijska vještina također se ističe kao temeljni aspekt u prevenciji nesreća. Mnogi su slučajevi pokazali da su navigacijske pogreške i pogrešne procjene imale ključnu ulogu u sudarima. Postalo je očito da su dobro obučeni članovi posade koji posjeduju duboko razumijevanje rukovanja brodom, tehnika izbjegavanja sudara i navigacijskih protokola ključni za sigurne pomorske operacije.

Ne može se precijeniti važnost situacijske svijesti i učinkovitog donošenja odluka. Nesreće su se često događale zbog nedostatka svijesti o situaciji, što je dovodilo do pogrešnih odluka. Članovi posade moraju biti opremljeni za brzu procjenu složenih scenarija i donošenje informiranih odluka, osobito pri navigaciji kroz područja s velikim prometom ili tijekom nepovoljnih vremenskih uvjeta.

Budno držanje straže ističe se kao temeljni aspekt pomorske sigurnosti. Ova dužnost zahtijeva od članova posade da budu pažljivi, da zadrže jasan pregled okoline brodovi i

promptno reagiraju na sve znakove opasnosti. Uključivanje napredne tehnologije, kao što su radar i sustavi za izbjegavanje sudara, nadopunjuje napore u čuvanju straže i poboljšava ukupnu svijest o situaciji.

Ponavljajući naglasak na kontinuiranoj obuci, vježbama temeljenim na scenarijima i realističnim simulacijama naglašava potrebu za proaktivnim pristupom prevenciji nesreća. Ove metode omogućuju članovima posade vježbanje reagiranja u hitnim slučajevima, snalaženje u složenim situacijama i donošenje brzih odluka dok su pod pritiskom scenarija iz stvarnog života. Stvaranjem okruženja za učenje koje blisko odražava operativne uvjete, članovi posade bolje su opremljeni za suočavanje s neočekivanim izazovima.

Sudari na moru i dalje su nesretna stvarnost, podsjećajući nas na zamršenu međudnos između ljudskih postupaka i pomorske sigurnosti. Kako brodovi prelaze goleme oceane i zamršene vodene putove, utjecaj ljudskih čimbenika postaje kritična odrednica uspjeha ili katastrofe. Istraživanje uloge ljudskih čimbenika u sudarima na moru naglašava njihov neosporan utjecaj na ponašanje posade, komunikacijske protokole, procese donošenja odluka i širu sigurnosnu kulturu unutar pomorske industrije. Kroz analizu studija slučaja, istraživanja i uvida u industriju, ovaj rad je rasvijetlio višestruku prirodu ljudskih čimbenika koji pridonose sudarima između brodova. Ovi čimbenici variraju od propusta u prosudbi do neuspjeha u učinkovitom komuniciranju namjera. Ipak, ključna lekcija koja se nameće jest da ti ljudski čimbenici nisu inherentne slabosti, već prije izazovi koji se mogu riješiti kroz sveobuhvatne strategije. Prihvaćajući stručnost posade kao kamen temeljac, pomorska industrija mora se zalagati za stalnu obuku koja osposobljava članove posade za snalaženje u složenim situacijama, donošenje informiranih odluka pod pritiskom i učinkovitu komunikaciju čak i u najizazovnijim situacijama. Budno čuvanje straže i svjesnost situacije pojavljuju se kao zaštita od neočekivanih opasnosti, vodeći brodovi kroz zagušene vode i turbulentno vrijeme. Nadalje, najvažnije je poticanje snažne sigurnosne kulture koja potiče izvješćivanje, kontinuirano poboljšanje i suradnju. Priznavanjem i učenjem iz prošlih incidenata, industrija može njegovati okruženje u kojem se pogreške ne vide kao neuspjesi, već kao prilike za rast i sprječavanje budućih nesreća.

## LITERATURA

1. Allen, C. H. (2005). *Farewell's Rules of The Nautical Road, 8th edition*. New York: Naval Institute Press.
2. Berg, N., Storgård, J., Lappalainen, J. (2013). *The impact of ship crews on maritime safety*. Kouvola: Publications of the Centre for Maritime Studies.
3. Geijerstam, K. A. i Svensson, H. (2008). *Ships Collision Risk*. Sweden:Lund University.
4. Goulielmos, M.A. (1997). *An emergency decision support system online for captains*. London: Institute of Marine Engineers.
5. Grech, M.R., Horberry, T. i Smith, A. (2002). *Human error in maritime operations: analyses of accident reports using the Leximancer tool*. Los Angeles: Sage Publications.
6. Kristiansen, S. (2005). *Maritime Transportation. Safety Management and Risk Analysis*. Butterworth Heinemann: ELSEVIER.
7. Lee, G. W. U. i Parker, J. (2007). *Managing Collision Avoidance at Sea – a practical guide*. London: The Nautical Institute
8. Lu, C.-S. (2012) . Effects of national culture on human failures in container shipping: the moderating role of Confucian dynamism. *Accid. Anal. Prev.* 49(1), 457–469.
9. McCormick, S. (1993). *Human Factors in Engineering and Design*. New York: McGraw-Hill.
10. NAS (1976). *Human error in merchant marine safety". maritime transportation research board – commission on sociotechnical systems*. Washington. DC: Natl Acad.
11. Reason, J. (2000). Human error: Models and management. *BMJ*, 320(3), 768- 770.
12. Rothblum A.R., (2000). Human error and maritime safety. Proceedings of the national safety council congress and expo 2000. Dostupno na: <https://maredu.hcg.gr/modules/document/file.php/MAK265/Dissertations%20in%20English/Human%20Error%20And%20Maritime%20Safety.pdf> (09.08.2023.).

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Vrste sudara brodova .....	8
---------------------------------------	---

## POPIS SLIKA

Slika 1. Rekreacija sudara MV Andrea Doria i MS Stockholm .....	25
Slika 2. Prodor mora zbog posjekotine na MV Andrea Doria.....	26
Slika 3. Šteta na MS Stockholm .....	26
Slika 4. Izlijevanje nafte uslijed sudara .....	28
Slika 5. Šteta MV Khalija III .....	29
Slika 6. Sudar USS Fitzgerald i MV ACX Crystal.....	30
Slika 7. Šteta na USS Fitzgerald .....	31
Slika 8. Šteta na USS John S. McCain.....	32
Slika 9. Sudar USS John S. McCain i Alnic MC.....	33