

OPASNOSTI PRIJEVOZA TERETA (ONEČIŠĆIVAČA) MOREM

Markulin, Željka

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:445459>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-26**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Željka Markulin

OPASNOSTI PRIJEVOZA TERETA (ONEČIŠĆIVAČA) MOREM

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Željka Markulin

OPASNOSTI PRIJEVOZA TERETA (ONEČIŠĆIVAČA) MOREM

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr.sc. Igor Peternel

Karlovac, 2019.



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Trg J.J.Strossmayera 9
HR-47000, Karlovac, Croatia
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni / specijalistički studij:
(označiti)

Usmjerenje:Karlovac,

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student:Matični broj:

Naslov:

Opis zadatka:

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

.....
Mentor:

.....

.....
Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

PREDGOVOR

Zahvaljujem se mentoru Igoru Peternelu, prijateljima i obitelji koja je bila izrazita moralna podrška. Zahvaljujem se i pojedincima koji su uskakali u pomoć svojim znanjem i iskustvom.

SAŽETAK

Cilj rada je napraviti analizu i utvrditi činjenice koje su dovele do globalnog onečišćenja morskog okoliša do te mjere da je ugrožena egzistencija tisuća i tisuća životinjskih i biljnih vrsta. U radu će biti spomenuti faktori koji su utjecali na taj ekološki problem te razlozi zašto se taj problem ne smanjuje. Od svih izravnih i neizravnih čimbenika koji utječu na onečišćenje, naglasak će biti na pomorskom prometu i ljudskom faktoru. Nepobitna je činjenica da je pomorski promet jako bitna stavka u svijetu te da je jako teško, možda i nemoguće zamisliti svijet bez njega, no negativne posljedice koje su nastale kao produkt su toliko velike da se nešto mora početi mijenjati. Učestale nesreće brodova te ljudska neopreznost i nebriga te olako shvaćanje opasnosti dovele su do trenutne loše situacije iz koje će se biti teško izvući jer su prirodna staništa i kvaliteta ne samo morskog, nego života općenito jako ugroženi.

Ključne riječi: onečišćenje, more, okoliš, pomorski prijevoz

ABSTRACT

Purpose of this paper is to analyze and establish the facts which led to global pollution of marine environment to such measure that thousands and thousands of plants and animals are livelihood threatened. In this paper will be mentioned factors which led to that environmental problem and reasons why there is no improvements. There is a lot of direct and indirect indicators for the pollution, but the focus will be on sea transport and the human factors. It is incontrovertible fact that the sea transport has enormous significance in this world and that it is very hard to imagine life without it, but there is too many negative consequences so something must be changed. Repeated accidents involving ships and people who are not careful and does not take hazards seriously led to currently very bad situation from which will be very difficult to get out and make some improvement because the natural habitats and quality of sea and life in general are very jeopardised.

Keywords: pollution, sea, environment, sea transport

SADRŽAJ	IV
	Stranica
ZADATAK ZAVRŠNOG RADA	I
PREDGOVOR	II
SAŽETAK	III
SADRŽAJ	IV
1. UVOD	1
2. EKOLOGIJA MORA.....	2
3. VAŽNOST POMORSKOG PROMETA U POMORSKOM GOSPODARSKOM SUSTAVU.....	3
3.1. Opasnosti prijevoza tereta morem.....	4
3.2. Posljedice pomorskih nezgoda na morski okoliš	6
3.3 Utjecaj balastnih voda na ekološku ravnotežu Mediterana	8
3.4. Spriječavanje zagađenja morskog okoliša balastnim vodama.....	10
3.5. Onečišćenje naftom i naftnim derivatima.....	13
3.6. Ekološka katastrofa uzrokovana Exxonom Valdezom	15
3.7. Nesreća tankera Torrey Canyon	17
3.8. Nesreća tankera Prestige	18
4. MARPOL KONVENCIJA.....	19
5. ZAKLJUČAK.....	21
6. LITERATURA	22
7. POPIS SLIKA	24

1. UVOD

Povijest čitavog svijeta dokazuje da je more uvijek bilo izvor blagostanja i kulture. Da ogromno značenje mora nije samo povijesna činjenica dokazuje spoznaja da more danas predstavlja jedan od osnovnih međunarodnih prometnih puteva. Razvijanjem pomorskog prometa ostvaruju se povoljne pretpostavke za gospodarski razvoj zemalja uz more. Ono je jedan od najvažnijih prirodnih resursa te neophodan izvor zarade i hrane obalnim državama. Iz tog razloga potrebno ga je zaštititi od onečišćenja, jer dolazi do ugibanja raznih biljnih i životinjskih vrsta. Opće je poznato da brodovi plove na pogon naftom (uljem) te ga također prevoze kao teret. Konstantno se nafta i njeni derivati izbacuju u more, kao i druge tekuće tvari, odnosno kiseline, te krute tvari kao što je smeće. More se može onečistiti ne samo s mora, nego i iz zraka, te s kopna, podmorskih cjevovoda kroz koje prolaze nafta i plin, naftnih platformi i ostalih objekata kojim se iskorištavaju morska bogatstva. Procjenjuje se da oko 80% morskog otpada dolazi iz kopnenih izvora i aktivnosti s kopna, dok 20% otpada u moru završava kao rezultat neodgovornog pomorskog prometa. No ipak kao jedan od najvećih i najčešćih zagađivača morskog okoliša izdvajaju se brodovi. Dokaz tome su havarije brodova tankera kroz povijest koje svjedoče tome koliki mogu biti razmjeri onečišćenja što ih jedan brod može prouočiti. Ta problematika onečišćenja mora brodovima našla je posebno mjesto u regulativi međunarodnog prava, nacionalnim zakonodavstvima diljem svijeta pa i u Republici Hrvatskoj koja je prihvatila i ratificirala sve međunarodne konvencije na tom području.

2. EKOLOGIJA MORA

Kao što je već navedeno, brodovi su jedan od najvećih i najčešćih onečišćivača morskog okoliša. Opasnost od pomorskih nezgoda s većim onečišćenjem i zagađenjem morskog okoliša zbog izlivanja ulja s brodova, u drugoj polovini dvadesetog stoljeća dramatično je povećana pošto se grade brodovi za prijevoz ulja izvanredno velike tonaže (supertankeri). Iako je pomorski promet pokretač i glavni nositelj međunarodne trgovine te se odvija pomorskim putevima koji spajaju velika prometna, trgovinska i industrijska čvorišta i njihove luke, još se uvijek nedovoljno proučava njegov utjecaj na okoliš. Od svih prirodnih resursa voda je najzastupljenija. 80 od 90% ukupnog volumena vode se nalazi u morima. Ono ima neprocjenjivo ekološko značenje. Položaj Mediterana čini more temeljnim resursom za razvoj i opstanak stanovnika ovog područja. Zaštita i očuvanje kvalitete mediteranskog mora ima pozitivne gospodarske i socijalne posljedice na mediteranske zemlje. Oceani su postali najveći i najjeftiniji prijevozni putevi te im prijete nova ekološka opasnost-onečišćenja naftom. Procjenjuje se da prosječno godišnje u ocean dospije od 1,7 do 8,8 mil. tona nafte i zbog toga godišnje ugine od 500.000 do 2.500.000 morskih ptica. Naftne bušotine iz podmorja stvaraju 11% ukupnog onečišćenja mora, a tankeri su najveća opasnost. Također veliku opasnost stvara balastna voda koja naročito ugrožava morsku vodu i narušava njenu ekoravnotežu što se očitava kroz ugibanje velikog broja riba, smanjenje ribljeg fonda, a naročito na nestajanje endemičnih vrsta riba po kojima su Mediteranska mora poznata. Mora su veliki proizvođači hrane i procjenjuje se da bi se iz mora moglo iskoristiti 200 milijuna tona godišnje za ljudsku prehranu, dok se oko 85 milijuna tona koristi danas. Svaki gubitak u biološkom sustavu ima za posljedicu gubitak u ekonomskom smislu, te tako postoji dvostruko negativno djelovanje. Efekti zagađenja mora različito se odražavaju na morske i kopnene organizme, što znači da zagađenje mora može izazvati genetičke, biokemijske i fizičke promjene svih živih bića u moru i pokraj njega. [1]

3. VAŽNOST POMORSKOG PROMETA U POMORSKOM GOSPODARSKOM SUSTAVU

Morsko brodarstvo je najvažnija prijevozna djelatnost u međunarodnom robnom prometu i morsko brodarstvo je najekonomičnija prijevozna djelatnost u nacionalnom i međunarodnom robnom prometu. S porastom međunarodne suradnje prijevozni kapaciteti se stalno povećavaju, a kao posljedica toga se javljaju manji transportni troškovi. Navedeno omogućuje da se u promet uvode sve veće količine robe te da ekonomska razmjena dobara poprими sve šire razmjere. Prijevoz tereta vodenim putevima značajna je gospodarska potreba, a lučki sastavi predstavljaju početno-završnu točku pomorskog i riječnog prijevoza, odnosno ključnu vezu između kopnenog i vodnog prometa. Niti jednim drugim oblikom prometa nije moguće prevesti toliku količinu raznovrsnih roba koju je moguće prevesti pomorskim putem. Zbog ekonomske isplativosti i velikog kapaciteta, pomorski promet omogućuje globalno gospodarsko povezivanje stoga je temelj svjetske robno-trgovinske razmjene. Kako se više od 65% ukupnog međunarodnog robnog prometa odvija upravo pomorskim putem, smjerovi, intenzitet, struktura i dinamika kretanja pomorskih robnih tokova relevantni su pokazatelji koncentracije svjetskog prometa, koji upućuju na značaj i pozicioniranost svjetskih središta proizvodnje i potrošnje, tj. središta gospodarskih razvoja. .[1]

3.1. Opasnosti prijevoza tereta morem

Plovidba morem i danas je izložena raznim rizicima, unatoč mnogobrojnim preciznim tehničkim sredstvima. Onečišćenje morskog okoliša predstavlja jedan od najvećih ekoloških problema današnjice. Najvidljivije i najpoznatije opasnosti su, zasigurno, onečišćenje Sredozemnog mora uzrokovano izlivanjem nafte, raznih štetnih kemikalija, te različitim krutim otpadom. Učinci tih onečišćenja su katastrofalni i dugotrajni te izrazito pogubno djeluju na morsku floru i faunu koja je danas sve ugroženija zbog sve veće i veće aktivnosti i eksploatacije mora od pomorskih brodova. No ti rizici su u prošlosti bili znatno veći. Zato su od davnina poznati propisi o raspodjeli eventualne štete na sve sudionike pomorskog pothvata. Sredozemno more je glavni posrednik u međunarodnoj trgovini između EU-a i mediteranskih zemalja i Azije. Nekolicina vrlo uskih morskih tjesnaca koji služe svrsi ulaska ili izlaska za pomorski promet, razlog su osobite osjetljivosti Sredozemnog mora i njegovoj izloženosti pomorskim nesrećama. Tako je 2004. godine pomorski promet robe država mediteranskog prometa dosegnuo 40% ukupnog pomorskog prometa robe u EU. [5]

Prema procjenama, u svakom trenutku u Sredozemnom moru plovi oko 2.000 trgovačkih plovila s više od 100 bruto registarskih tona. [15]

Od tih brodova 250 do 300 (odnosno više od 10%) naftnih je tankera. Razlog takve statistike leži u činjenici da Sredozemno more predstavlja glavnu poveznicu sirove nafte s polja na Bliskom istoku i u sjevernoj Africi do europskih i sjevernoameričkih centara. Morski je okoliš ugrožen i prijevozom krutih opasnih tvari (kemikalija) koje se prevoze u velikim količinama u rasutom stanju mediteranskim područjem. Brodovi, kao glavni nositelji "krivnje" za sve negativne utjecaje na morski okoliš (Slika 1.), u zrak ispuštaju plinove i pare nastale kao posljedica izgaranja, isparavanja ili propuštanja različitih plinskih instalacija. Prema procjeni europske nemeđunarodne organizacije "Seas at risk" (Ne vladina europska organizacija za okoliš čija je svrha da štiti i vraća u prvobitno stanje morski okoliš europskih mora i šire područje sjeverno-istočnog Atlantika) brodovi ispuštaju 50 puta više sumpora nego kamion po toni prenijetog tereta što je uznemirujući podatak za morski okoliš Mediterana. Osim štetnih tvari koje se ispuštaju u zrak s

brodova, na brodovima su prisutne i štetne tvari koje se prikupljaju na brodu, djelomično obrađuju te se nakon toga pohranjuju u prihvatne stanice na obali. Najčešće je riječ o čvrstom otpadu i talogu separatora. [8]



Slika 1. Onečišćenje mora s broda

3.2. Posljedice pomorskih nezgoda na morski okoliš

Pojam pomorske havarije obuhvaća svaku izvanrednu štetu, trošak ili gubitak kojima je zadešena pomorska imovina prilikom pothvata pomorske plovidbe. Uzrok pomorskih nezgoda može biti u opasnostima koje krije more ili djelovanje ljudi, koji mogu biti članovi posade broda ili treće osobe. Pomorske nezgode mogu se podijeliti u sljedeće skupine:

- nasukavanje
- sudari
- potonuća
- udari i ostale pomorske nezgode

Jedno od temeljnih obilježja nasukavanja brodova je u tome da do onečišćenja dolazi neposredno nakon nezgode i to u pravilu uz samu obalu pri čemu spašavatelji ne stignu spriječiti veće onečišćenje obale. Kada govorimo o nasukavanju brodova koji uzrokuju onečišćenje morskog okoliša našeg sredozemlja uglavnom se misli na tankere. No to nije pravilo, onečišćenja velikih razmjera također mogu izazvati i brodovi koji nisu tankeri. U tom slučaju je riječ o brodovima koji u svojim tankovima imaju količine goriva što nerijetko prelaze predloženu graničnu vrijednost od 100 tona, a katkad imaju i više od 1.000 tona, kao što su brodovi za prijevoz opasnih kemikalija u razlivenom stanju ili brodovi za prijevoz ukapljenih plinova. [6]

Poseban oblik pomorske štete je sudar brodova koji redovito uzrokuje teže posljedice za brodove, odnosno sudionike sudara. Ovisno o okolnostima sudar osim što može izazvati potpunu propast jednog ili oba sudarena broda zajedno s njihovim teretom, može uzrokovati veliko zagađenje mora i obale, odnosno prave pomorske i ekološke katastrofe. Potonuće brodova ima ista obilježja kao i sudari. Iskustva u svjetskim morima, ali i Mediteranu govore da kad brod potone, neposredna onečišćenja s većim količinama ovise o dubini mora. Posebno nepovoljno bi bilo potonuće broda s većom količinom fosfata ili nekog drugog tereta opasnog za okoliš. Kada je riječ o udarima

brodova u obalu, oni se događaju većinom kao posljedica greške pri manevriranju brodova te su s toga najvjerojatnije u blizini pristaništa. Oštećenja tankova zbog kojih bi došlo do ispuštanja velikih količina malo su vjerojatna. Pomorske havarije, osim što uzrokuju materijane i ekonomske gubitke, mogu dovesti do velikih ekoloških katastrofa morskog ekosustava, s negativnim utjecajem na biljni i životinjski svijet. Ljudski nemar prilikom procesa prijevoza tereta morem najčešći je uzrok ovog globalnog problema. Sve vodi do zaključka da zapravo čovjek svojim negativnim djelovanjem na okoliš narušava prirodnu ravnotežu i to se pokazalo kao velikim problemom današnjice. Zagađenja uzrokovana havarijama su rjeđa nego ona koja nastaju kao posljedica svakodnevnih operacija na brodovima, ali imaju štetniji učinak - opasnija su stalna curenja malog opsega. Uslijed navedenih nezgoda može doći do izlivanja vrlo velike količine opasnog tereta u more u vrlo kratkom razdoblju. Takvu vrstu onečišćenja nije moguće izravno kontrolirati pa je unaprijed potrebno poduzeti mjere kojima bi se u slučaju oštećenja otplate broda prilikom havarije ipak spriječilo istjecanje velike količine opasnog tereta. Najveće havarije i potom onečišćenja naftom prouzročili su upravo tankeri tzv. jeftinijih zastava zbog slabih zaštitnih mjera i kontrole. Osim toga vidljivo je da je do osamdesetih godina izliveno za oko 60% više količine nafte u odnosu na kasnije razdoblje. Uvođenje oštrijih mjera i kontrole pridonijele su smanjenju izlivenih količina i broja nezgoda. [5]

3.3 Utjecaj balastnih voda na ekološku ravnotežu Mediterana

Pojam balast nastao je od engleske riječi ballast, što znači opterećenje koje brod uzima za normalnu plovidbu kada plovi bez korisnog tereta. Martinović. [7]

Vodeni ballast označava vodu s tvarima u njoj, ukrcana radi kontrole trima, nagiba, gaza, stabiliteta i naprezanja broda. U prošlosti su brodovi kao ballast koristili kamenje, drvo i pijesak, dok se do kraja 19. stoljeća koristi voda. Kako bi se omogućila stabilnost praznih i polupraznih brodova u plovidbi, osobito na otvorenom moru, pri komercijalnim brzinama se na pogodan način utovari odgovarajuća količina morske vode. Kada brodovi iskrcaju teret, ukrcavaju balastnu vodu, također vrijedi i obrnuto. Današnji suvremeni brodovi većinom imaju posebne tankove za balastne vode, dok stariji brodovi utovaraju morsku vodu kao ballast i u svoje tovarne prostore. Razmjerno svojim veličinama, brodovi kao ballast uzimaju od nekoliko tisuća do više od 100.000t morske vode. Poznato je da plovila, u pomorskom transportu pridonose onečišćenju morskog okoliša što u krajnjem slučaju rezultira ekološkom štetom. O tome kolike je razmjere zadobio ovaj problem najbolje svjedoči činjenica da se godišnje diljem svijeta preveze između 10 i 12 milijardi tona balastne vode s oko 4 500 različitih vrsta organizama i 3000 planktonskih vrsta. Snažan uzlet svjetske trgovine, a u tom smislu i povećani promet brodova Mediteranskim morem, donio je sa sobom uz brojne pozitivne efekte i ozbiljne ekološke prijetnje za različite oblike zagađenja morskog okoliša. Za razliku od „tradicionalnih“ oblika onečišćenja čije je posljedice, uz veće ili manje poteškoće i angažiranje većih ili manjih sredstava moguće sanirati, prijenos invazivnih vrsta morskih organizama i patogena unesenih u nove ekosustave nepripravne da ih prime i apsorbiraju, uzrokuje trajnu devastaciju morskog okoliša, a čija je sanacija gotovo nemoguća. Unos morskih organizama i patogena balastnom vodom u priobalne vode prouzročio je značajne negativne posljedice za biološku raznolikost Mediterana, njegovo gospodarstvo i zdravlje ljudi. Štetno djelovanje balastnih voda najviše pogađa djelatnosti poput ribarstva, obalne industrije i turizma, ali često budu ugrožene i druge komercijalne djelatnosti. Pored navedenog, ono što najviše zabrinjava, jest štetni utjecaj balastnih voda na ljudsko zdravlje. Toksični organizmi, kao što su na primjer toksične

dinoflagelate, odnosno modro zelene alge (lat. *Gymnodinium catenatum*), putem raznih zaraza i patogenih promjena često uzrokuju bolest, pa čak, i smrt. Prijenos organizama balastnim vodama danas je jedna od najvećih prijetnja svjetskim morima i ekosustavima. Uneseni organizmi mogu uzrokovati nepovratne promjene u strukturi zajednica, kao što su potiskivanje autohtonih vrsta sve do njihova potpunog izumiranja. Invazivne vrste mijenjaju sastav bioloških zajednica diljem svijeta. Jedan od najvećih problema invazivnih vrsta zabilježenih u sredozemnim vodama je širenje zelenih alga *Caulerpa taxifolia* i *Caulerpa racemosa* koje negativno utječu na morski ekosustav smanjujući bioraznolikost područja. Tropska zelena alga *Caulerpa taxifolia* osamdesetih godina prošloga stoljeća naselila se u Sredozemnom moru, a danas pred njom uzmiču domicilne morske trave, čime se gube prirodna staništa riba i beskralješnjaka. Godine 1984. prvi put je zabilježeno da je *Caulerpa* prekrila jedan kvadratni metar morskog dna kod Monaca, a danas je već prekrila tisuće hektara uz obale Francuske, Španjolske, Italije i Hrvatske. Ona je nepažnjom ispuštena iz akvarija Oceanografskog instituta u Monacu i ne samo to, u hrvatskom dijelu Jadranskog mora u međuvremenu su se naselile još dvije vrste *Caulerpe*, neki kažu opasnije od *taxifolie*. Daljnji problem balastnih voda ogleda se u mogućim posljedicama za morski okoliš, radi korištenja različitih anorganskih kemikalija, kojima se ispiru balastni tankovi i teretni prostori broda, te sredstava za zaštitu od hrđe balastnih i drugih prostora. Za zaštitu površina trupa plovila koje su u neposrednom dodiru s morem koriste se različita antikorozivna sredstva kao i sredstva za sprječavanje zaraštavanja morskih organizama na trupu broda (osobito organizama koji rastom stvaraju karstificirane strukture, povećavaju otpor plovidbi i smanjuju brzinu brodova). Ta se sredstva, popularno zvana "koper", djelovanjem mora odnosno morskih organizama broda postepeno otapaju u moru, a otopljene kemikalije nanose znatnu štetu morskom okolišu, osobito u plitkim morima.

[10]

3.4. Spriječavanje zagađenja morskog okoliša balastnim vodama

Onečišćenje morskog okoliša balastnim vodama jedna je od najvećih opasnosti koje mu danas prijete. Kako je izmjena balastnih voda redovita operacija broda i jedan od preduvjeta njegova stabiliteta, nije ju bila u mogućnosti u potpunosti zabraniti. Predlagana rješenja za problem balastnih voda u Mediteranu su:

1. Rebalasting, odnosno promjena balastne vode preuzete u ukrcajnoj luci sa onom na otvorenom oceanu gdje se u morskoj vodi nalazi veća količina soli i gdje su teži uvjeti za preživljavanje, no taj postupak ne garantira potpuno pražnjenje tankova, ne jamči potpuni rebalast (nataloženi mulj na dnu tanka), a i opasan je stabilnost broda.

2. Kontinuirana izmjena vode tijekom putovanja (Slika 2.), koja može dovesti do miješanja različitih vrsta u tanku te prouzrokovati još veću štetu.

3. Smanjivanje količine kisika ili njegove koncentracije unosom plina dušika (deaeracijom balastne vode) što bi rezultiralo odumiranjem živog svijeta u balastnim vodama.

4. Korištenje biocidnih sredstava za uništavanje biološkog svijeta u balastnim vodama. Postavlja se pitanje dobivanja dozvola za ispuštanje toksičnih kemikalija, a i povećanja troškova s obzirom na volumen tankera.

5. Ispust balastnih voda u uređaj za pročišćavanje u lukama gdje se vrši ukrcaj tereta.

6. Segrerirani balast (postojanje zasebnih tankova i crpnih sustava za teret i balastne vode). Za sad nije prihvatljiv jer smanjuje i do 40% transportnog volumena tankera. Segreriranim balastom bi se samo riješio ispušt ugljikovodika u more dok i dalje ostaje problem biološkog unosa drugih organizama u područje gdje nisu postojala.

7 BAT princip (najbolje dostupne tehnike) koji traži ugradnju uređaja za obradu balastnih voda na svakom brodu, ali iziskuje velike troškove za brodare i posadu sa odgovarajućim znanjem. [17]



Slika 2. Ispuštanje balastnih voda

Radi smanjenja rizika unošenja neautohtonih vrsta putem balastne vode od brodova koji plove Mediteranom očekuje se izmjena balastne vode odnosno mjesta gdje će se vršiti njihov ispušt u skladu s odredbama Međunarodne Konvencije o upravljanju i nadzoru brdskih balastnih voda i taloga iz 2004 godine (u daljnjem tekstu BWM konvencija).

Brodovi koji odlaze iz Sredozemnog mora i plove prema odredištima u Sjeveroistočnom Atlantiku ili u Baltičkom moru trebali bi izmijeniti svu vodu u balastnim tankovima u skladu sa standardom D-1 BWM konvencije, na udaljenosti od najmanje 200 nautičkih milja od najbližeg kopna u morskim vodama dubine od najmanje 200 metara, čim uplove u Sjeveroistočni Atlantik. Treba napomenuti da je najbolje mjesto za to u morskim vodama koje ispunjavaju navedene uvjete zapadno od Portugala, Španjolske i Francuske, jer su dubine morskih voda u Kanalu La Manche i njegovim prilazima, Sjevernom moru i Baltičkom moru većinom manje od 200 metara. Ako iz operativnih razloga, nije moguće obaviti izmjenu najmanje 200 nautičkih milja od najbližeg kopna u

morskim vodama dubine od najmanje 200 metara, onda takva izmjena treba biti napravljena najdalje moguće od kopna izvan Sredozemnog mora, a u svakom slučaju najmanje 50 nautičkih milja od najbližeg kopna u morskim vodama dubine od najmanje 200 metara. Svaki brod bruto tonaže 400 i više, konstruiran za krcanje balastnih voda trebao bi imati Plan upravljanja balastnim vodama u skladu sa Smjernicama za upravljanje balastnim vodama i razvojem planova upravljanja balastnim vodama. [3]

Od broda se također očekuje da se bilježe sve operacije balastnim vodama u Knjigu o balastnim vodama kako bi se osigurala bolje kontrola nad izmjenom balastnih voda. Za učinkovito upravljanje u lukama, podaci o uplovljavanjima brodova i podaci o stanju mora u luci moraju biti dostupni i potpuni, kao i podaci iz luka u kojima je ukrcana balastna voda. Važno je primijeniti standardizirane metode i pristupe pri prikupljanju i obradi podataka stoga je važan alat u primjeni odredbi BWM Konvencije, na osnovi znanstveno postavljenih temelja, procjena rizika. Procjena rizika sadržava skup podataka o morskim organizmima i patogenima povezanih s pomorskim prometom na moru. Ovi podaci mogu se koristiti za komunikaciju sa drugim lukama ili državama i glavna su referentna točka za učinkovito upravljanje stranim vrstama. Neke luke u području Sredozemnog mora, pa tako i Jadrana imaju povećan stupanj rizika od unošenja stranih morskih organizama i patogena, te luke primaju veće količine balastnih voda. Osim toga, treba napomenuti da unosom jedne štetne vrste, u jednu luku na Sredozemnom moru, postoji rizik od sekundarnog prijenosa u druge luke, pa tako i u Jadran. Razmjenom podataka i razvojem sustava procjene rizika i sustava pravovremenog upozoravanja, razvijaju se alati u svrhu pravovremenog prepoznavanja mogućeg rizika i pripreme odgovarajućih akcija. Na kraju možemo doći do zaključka da se dugoročno rješenje ovog problema ipak krije u razvoju tehnologija obrade balastnih voda na brodovima, no do tada je problem balastnih voda moguće ublažiti jedino uz pomoć mjera nacionalnog zakonodavstva i regionalne suradnje zemalja Mediterana. [5]

3.5. Onečišćenje naftom i naftnim derivatima

Najvidljivija i najpoznatija vrsta zagađenja mora je ona uzrokovana izlivanjem nafte iz tankera ili kao posljedica nesreća na naftnim bušotinama. Učinci takvih nesreća su često katastrofalni, višestruki i nažalost dugotrajni. Premda na površinu Sredozemnog mora otpada tek 1% ukupne površine svjetskih mora, plovidbom na njemu se ostvaruje oko 30% svjetske pomorske trgovine, uključujući i četvrtinu svjetskog transporta nafte. Iako se Sredozemnim morem prevozi tako velik dio svjetske nafte, glavnina je samo u tranzitu, na putu za razna odredišta izvan Sredozemlja: za kontinentalnu Europu, sjevernoeuropske luke te za prekoceanska odredišta. Osim nafte zemalja OPEC-a iz bliskoistočnih i sjevernoafričkih luka, približno trećina (tj. oko 62 milijuna tona) godišnjega ruskog izvoza nafte ukrcava se na tankere u crnomorskim lukama i prolazi Bosporskim tjesnacem. Zbog velikog prometnog zagušenja, kao i zbog mjera što ih je s obzirom na plovidbu tim tjesnacem uvela Turska, Bosporski je tjesnac postao jedno od najakutnijih uskih grla u globalnom naftnom transportu. Između 1990. i 2000. godine u Sredozemnom moru je zabilježeno ukupno 199 nesreća, od kojih je 91 uzrokovala naftno zagađenje. Kao primjer ću spomenuti potonuće teretnog broda „The Prestige“ ispred španjolske obale 2002. godine. Nafta istekla iz broda prouzročila je zagađenje stotinjak plaža na obalama Francuske i Španjolske te dovela do pomora ribe u razmjerima ekološke katastrofe u Biskajskom zaljevu. Brod jednostruke oplata, star 26 godina (izgrađen je 1976. u Japanu), plovio je pod zastavom Bahama, prevozio je 77.000 tona nafte i počeo je tonuti ispred već onečišćene španjolske obale i prepolovio se u pokušaju odvlačenja u dublje vode Atlantika. Stražnji je dio potonuo s većim dijelom nafte. Procijenjeno je da se izlilo oko 63.000 tona nafte. To je bila jedna od najvećih ekoloških i gospodarskih katastrofa što su pogodile Španjolsku, Francusku i Portugal. Osim ribljega fonda nafta je ugrozila i morske ptice. Štete su bile ublažene jer se nesreća dogodila zimi, kad su biološke i produktivne aktivnosti minimalne. Gustoća nafte je bila vrlo niska te se iz tog razloga zadržala na površini, i nije došlo do onečišćenja dna. Sanacija štete stajala je te zemlje milijarde dolara, bez uzimanja u obzir

nenadoknativa gubitka životinjskog i biljnoga svijeta. Predviđa se da bi još najmanje deset godina morski život mogao osjećati posljedice zbog veličine onečišćenja, osobito zbog sastojaka kao što su poliaromatični ugljikovodici. Te kemikalije mogu otrovati plankton, riblja jaja, mekušce i imati kancerogene učinke kod riba i viših vrsta u hranidbenom lancu, a na samom kraju i kod čovjeka. Što znači nafta u moru zorno ilustriraju slijedeći podaci. Samo 8 grama nafte dovoljno je da se onečisti kubični metar mora. Kubični metar ispuštene nafte iscrpljuje kisik iz 400 000 m³ mora. Unatoč tome, zagađenje te vrste čini samo mali dio ukupnog zagađenja mora koje se svakodnevno odvija. Utjecaj nafte na morsku floru i faunu ovisi o sastavu i koncentraciji nafte. Veće količine, osim što mehanički uništavaju organizme koji žive blizu morske površine (posebno mikroorganizme i razvojne oblike), višestruko negativno djeluju na život u moru. Zbog velike koncentracije organske tvari, razlivena nafta dovodi do visoke biološke aktivnosti. Dolazi do eksplozije bakterija, što je osnova za daljnje neprirodno bujanje života te poremećaje u lancu viših i nižih organizama. Mogući su i genetski poremećaji kod morskih organizama. Pošto nafta iscrpljuje kisik iz mora na taj način uništava životinjski i biljni svijet u njemu. Mnoge ptice i morski organizmi ostaju zarobljeni u naftnim nakupinama na obalama, a potom ugibaju zbog nemogućnosti disanja ili trovanja naftom. Uklanjanje naftnih mrlja je skupocjeno i dugotrajno i nije u potpunosti učinkovito, stoga ovakvi incidenti ostavljaju trajne posljedice na život u moru. Problem zagađenja voda naftom i njezinim derivatima svakim je danom u svijetu sve prisutniji. Neželjeni incidenti koji donose ogromne štete okolišu događaju se prilikom transporta, vađenja, obrade i spremanja nafte. Kako bi se spriječile neželjene posljedice koje takva zagađenja mogu učiniti u okolišu, potrebno je postaviti stroga pravila za naftna poduzeća. Trebamo biti svjesni činjenice da je more postalo najveće svjetsko odlagalište raznoraznog otpada, svega onoga što čovjeku ne treba. Međutim, bez obzira na njegovo prostranstvo, more ne može i ne smije biti naš globalni kontejner. Iako izgledaju moćno i neustrašivo, morski ekosustavi su osjetljivi, a važnost mora u održavanju života na Zemlji je nezamjenjiva. Kao što je evidentno iz samog naziva, najčešće posljedice ekoloških katastrofa izazvane brodom orijentirane su na potpunu disfunkciju ekosustava. Nakon nastupanja tih neželjenih posljedica, one postaju kriterij i mjerilo sprječavanja nadolazećih ekoloških katastrofa. [8]

3.6. Ekološka katastrofa uzrokovana Exxonom Valdezom

Jedna od najtežih ekoloških katastrofa dogodila se 1989. godine kada je tanker Exxon Valdez, udarom u podmorski greben Bligh, nedaleko od obala Aljaske, u tjesnacu princa Williama, na putu za Long Beach u Kaliforniji ispustio oko 42 milijuna litara sirove nafte u more, što je stvorilo dotad najrazorniju naftnu mrlju. Od 11 brodskih tankova, bilo ih je oštećeno 8. Kako bi izbjegao sante leda, manevrirao je mimo brodske putanje. Plan je bio da se vrati na pravu brodsku putanju, no nažalost to se nije dogodilo. Udarom u stijenu oko 4 sata ujutro, prouzrokovana je jedna od razornijih ekoloških katastrofa od strane ljudskog faktora. Mjesto nesreće je bilo toliko udaljeno da je do njega bilo moguće doći samo helikopterom, brodom I avionom. Ta regija je bila stanište morskih vidra, tuljana, i morskih ptica, što je za njih širenjem naftne mrlje (Slika. 3.) koja se za nekoliko tjedana raširila duž 1.700 km obale, pogubno djelovala. U sljedećih nekoliko tjedana pronađeno je 250.000 mrtvih ptica, a pretpostavka je da ih je uginulo 400.000. Stradalo je i 5.000 morskih vidri, 300 tuljana, 250 orlova i 22 kita. Uz sve utjecaje koje naftno onečišćenje ima na različite ekosustave, gubitak ptica izaziva najveću zabrinutost. Teško je dati točan podatak, ali smatra se da stotine pa čak i tisuće ptica godišnje ugiba od posljedica izlijevanja nafte na sjeverozapadu Atlantika. Za razliku od drugih organizama, ptice ne ugibaju zbog otrovnosti naftnih sastojaka, već im fizički šteti plutajuća nafta. One se zalijepe za površinu, voda ulazi u krila i ispunjava prostor između perja i kože te perje prestaje biti vodootporno. Ako se ne utope, ugiba od nedostatka hrane i gubitka tjelesne temperature. Xxon je bio široko kritiziran zbog sporog odgovora na čišćenje katastrofe te što nije pravilno odgovorio na tu kriznu situaciju. Više od 11.000 stanovnika Aljaske, zajedno s nekolicinom Exxon zaposlenika, radilo je u cijeloj regiji pokušavajući vratiti na okoliš u prvobitno stanje. Po najpozitivnijim procjenama, uginulo je 100.000 do čak 250.000 morskih ptica, barem 2800 morskih vidri, oko 12 riječnih vidri, 300 tuljana, 247 bjeloglavih supova, 22 orke, a uništeno su i milijarde lososa i jaja haringi. [12]

Posljedice te nesreće osjećaju se još i danas. Unatoč tome što je naftna kompanija Exxon platila kaznu od 100 milijuna dolara i potrošila oko 900 milijuna dolara da očisti obalu od naftne mrlje i more od zagađenja, mnoge biljne i životinjske vrste nepovratno su nestale iz zaljeva Cook i morskog prolaza, a za život je osposobljena samo osmina onečišćene obale. Pod utjecajem kemijskih spojeva mnoge su se kolonije ptica prestale razmnožavati. Pokušaji da se u to područje, u kojem su inače tri nacionalna parka prirode, vrate kormorani, kitovi ubojice i pacifička haringa ostali su bez rezultata. U ptičji svijet vratio se bjeloglavi orao i obične blune, a u podmorje jedna vrsta lososa. Stanovnicima tog dijela Aljaske nesreća Exxon Valdeza srušila je cijeli svijet. Ribarski brodovi stoje privezani jer čak i kad ulove nekoliko stotina kilograma škampa, ranije svog glavnog ulova, nitko ih ne želi kupiti. U međuvremenu su tržištem zavladaali ribari iz Azije i uzgajivači ribe iz drugih dijelova SAD-a i Kanade. Većina od oko 2500 stanovnika mjestanca Cordova i danas živi od 26 milijuna naknade koju im je isplatio Exxon. Stručnjaci se pitaju nisu li pokušaji čišćenja mora i obale od taloga nafte donijeli više štete nego koristi s obzirom da su u more i tlo unesena tone kemikalija i detergenata, a nafta bi se s vremenom ionako razgradila. Dvadesetak godina nakon izlivanja, tim sa Sveučilišta u Sjevernoj Karolini otkrio je da su učinci bili daleko dugotrajniji nego se očekivalo. Procjena je da bi oporavak mogao potrajati i do trideset godina. [9]



Slika 3. Širenje naftne mrlje

3.7. Nesreća tankera Torrey Canyon

U ožujku 1967. godine supertanker Torrey Canyon nasukao se na greben Pollard's Rock pri čemu se u more kraj Cornwalla izlilo 117 milijuna litara nafte. Kako bi spriječili širenje naftne mrlje i umanjili utjecaj na okoliš, spasioci su pomoću napalma i benzina pokušavali spaliti naftu na površini mora. Svih 860.000 barela nafte izlilo se u more ili je spaljeno u sljedećih dvanaest dana. Spasilačke ekipe trudile su se spasiti brod (slika 4.), no svi pokušaji da ga maknu sa stijene nisu uspjeli. Tijekom spašavanja poginuo je jedan član nizozmske ekipe. Kako bi spriječili daljnje izlijevanje nafte u ocean, RAF je bombardirao brod kako bi ga potopili i spalili ostatak nafte. Vjeruje se da je onečišćeno 300 kilometara obale Cornwalla i 80 kilometara francuske obale i da je stradalo više od 15.000 morskih ptica i životinja. Istraga koja je vođena u Liberiji gdje je brod registriran pokazala je da je za nesreću odgovoran kapetan koji je pokušao prečacem doći do Milford Havena u Pembrokshireu u zapadnom Walesu. [12]



Slika 4. Tanker Torrey Canyon

3.8. Nesreća tankera Prestige

Oil tanker Prestige, dvadeset i šest godina star single-hulled grčki tanker, plovio je sa 77.000 tona nafte 13. studenoga 2002. godine, kad se tijekom nevremena u blizini španjolske obale blizu rta Finisterre brod nagnuo za 25 stupnjeva desno. Zapovjednik je dao zapovijed za napuštanje broda, a on sam s još dva člana posade (prvi časnik palube i upravitelj stroja) ostao je na brodu. Nakon zaustavljanja curenja nafte, njih trojica su cijelu noć pokušavali uhvatiti tegalj remorkera (kompanije Smit Salvage) koji im je došao u pomoć. To im je pošlo za rukom 14. studenoga, no iskusni zapovjednik Apostolos znajući što se sve može dogoditi s brodom, zatražio je od španjolskih vlasti mjesto zakloništa da spasi brod i spriječi nekontrolirano izlijevanje nafte u more. Najbliže mjesto zakloništa bilo je udaljeno svega 6 sati od mjesta pogibelji. No tada španjolske vlasti donose sudbonosno pogrešnu odluku i zapovijedaju kapetanu da brod udalji od španjolske obale. Posljedica takve neprofesionalne i neodgovorne odluke bila je ta da se tanker 19. studenoga 2002. godine prepolovio i potonuo, te zagadio stotine kilometara, posebno španjolske i francuske obale, što je ujedno i najveće zagađenje obale naftom ikad zabilježeno u Europi. Velika pomorska eko katastrofa broda Prestige samo je ubrzala donošenje rezolucija. [6]

4. MARPOL KONVENCIJA

Kao veliki ekološki problem, onečišćenje mora naftom prepoznato je već u prvoj polovici 20. Stoljeća kada su mnoge zemlje počele donositi nacionalne propise o nadzoru prekcaja nafte u svojim teritorijalnim vodama. No 1954. je donesena prva konvencija koja se odnosila na sprječavanje onečišćenja mora naftom. Ona je uspostavila zone koje su zabranjene i koje su sezale najmanje 50 nautičkih milja od najbliže obale i u kojima je zabranjeno izbacivati naftu ili njezinu mješavinu. Iako se ta konvencija bavila onečišćenjem mora naftom, rastuće tržište i daljnji razvoj tražio je nove mjere. Marpol konvencija jedna je od nekoliko konvencija donesenih 1973. godine kao posljedica havarije tankera Tony Canyon, koji se nasukao na ulasku u engleski kanala. Uloga Marpol konvencije je da regulira sprječavanje onečišćenja svim štetnim tvarima koje se s brodova izbacuju ili ispuštaju, slučajno ili namjerno. Konvencija se stalno mijenja ili nadopunjuje. Određuje i posebna područja za koja je potrebna posebna zaštita s obzirom na njihovu ekološku osjetljivost. U posebna područja ubrajaju se Sredozemlje, Baltičko more, Crno i Crveno more, Arapski zaljev, Sjeverno more i šire područje Kariba.

[16]

Prema MARPOL-konvenciji tankeri moraju imati strogo odvojeni vodeni balast od uljnog tereta. Ukrcavanje vodenog balasta u tankove za teret dopušta se samo u iznimnim okolnostima kad operacije posebne prirode na uljnom tankeru čine to neizbježnim. Za smještaj otpadnih ulja i zauljenih tekućina brod mora imati dovoljan broj namjenskih tankova (slop tanks). Sve operacije na uljnom tankeru treba bilježiti u brodskim knjigama koje se na tankerima moraju voditi. Osim brodskih knjiga koje svaki brod mora imati, prema MARPOL-konvenciji, na brodovima se još vode: knjiga ulja, knjiga smeća, plan za rukovanje smećem, brodski plan pri pojavi onečišćenja. Osim osnovnoga teksta ova konvencija sadržava šest priloga. Prilog I. – Pravila o sprječavanju onečišćenja naftom. Prilog II. – Pravila za kontrolu onečišćenja tekućim tvarima koje se prevoze tankerima. Prilog III. – Pravila o sprječavanju onečišćenja štetnim tvarima u pakiranom obliku. Prilog IV. – Pravila o sprječavanju onečišćenja fekalijama s brodova. Prilog V. – Pravila

o sprječavanju onečišćenja otpacima s brodova. Prilog VI. – Pravila o sprječavanju onečišćenja s brodova posredno zrakom, emisijom sumporova i dušikova oksida. Od ovako stroge zabrane Konvencija ipak odstupa, dopuštajući tankerima manja ispuštanja. Prema MARPOL konvenciji tankeri moraju imati strogo odvojeni vodeni balast od uljnog tereta. Ukcavanje vodenog balasta u tankove za teret dopušta se samo u iznimnim okolnostima kad operacije posebne prirode na uljnom tankeru čine to neizbježnim. Za smještaj otpadnih ulja i zauljenih tekućina brod mora imati dovoljan broj namjenskih tankova (slop tanks). Sve operacije na uljnom tankeru treba bilježiti u brodskim knjigama koje se na tankerima moraju voditi. Osim brodskih knjiga koje svaki brod mora imati, prema MARPOL-konvenciji, na brodovima se još vode: knjiga ulja, knjiga smeća, plan za rukovanje smećem, brodski plan pri pojavi onečišćenja. [3]

5. ZAKLJUČAK

Morem je prekriveno oko 71% Zemljine površine. Sama ta činjenica nam govori kako je njegovo značenje višestruko i kako ima ogroman utjecaj na život ne samo morskog života, već svakog života općenito. Ono je velik izvor kisika i hrane, i ne smije ga se olako shvaćati. Unatoč velikoj površini, način na koji se ophodimo prema njemu narušava egzistenciju tisuća i tisuća morskih životinja i morskoga svijeta. Iako nam je postalo neophodno za život u svakom smislu, ljudska populacija je postala neodgovorna i nezainteresirana za brigu i očuvanje toliko nam korisne stavke života. Pomorski prijevoz jedna je od stvari bez koje se više ne može zamisliti život, no zbog posljedica koje su nastale njime teško je reći ima li više pozitivnih ili negativnih ishoda. Svim dobrim što nam je donijelo, vraćamo nezahvalnošću i nebrigom. Posljedice koje su ostavile pomorske nesreće te samo smeće odbačeno sa strane kopna ili broda, te nezamislive količine goriva i kemikalija su toliko velike da se unatoč trenutnom alarmantnom stanju još uvijek ne osjećaju u potpunosti. Svijest o štetnosti pomorskog prometa probudila se polovicom prošlog stoljeća kada su uvedene konkretne mjere, no te mjere koliko god bile značajne i koliko god su donijele pozitivne promjene neće ništa značiti dok ljudi ne osvijeste činjenicu kako smo mi glavni odgovorni za opstanak života na Zemlji te kako naše ponašanje ne utječe samo na nas nego na cijeli biljni i životinjski svijet koji nam toliko puno daje, a mi mu toliko malo vraćamo. Nadam se da će nam budućnost donijeti pozitivne promijene i da će se kvalitetnije i odgovornije postupati prema morskom okolišu pokušavajući minimalizirati štete koje mu se svjesno i sebično nanose.

6. LITERATURA

- [1] Ekonomika morskog brodarstva, Školska knjiga, Zagreb, 1992., str. 53, ISBN: 978-953-0-30383
- [2] Mrnjavec E.: Pomorski sustav, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1998, ISBN:953-165-017-9
- [3] REMPEC: „Zaštita Mediterana od pomorskih nesreća i ilegalnih ispuštanja tvari iz brodova”, 2005
- [4] Zbornik radova Pomorskog fakulteta, Rijeka, 1996., str. 17.
- [5] REMPEC: „Zaštita Mediterana od pomorskih nesreća i ilegalnih ispuštanja tvari iz brodova”, 2005
- [6] Stanković, P.: Pomorske havarije, op. cit., str. 117.
- [7] Martinović, D.: Brodski strojni sustavi, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka,2004., str.227
- [8] K. LENAC: Metode smanjivanja emisije štetnih tvari s brodova 26 Pomorstvo, god. 19. (2005), str. 11-27
- [9] Kliper, Ustanova za obrazovanje kadrova u pomorstvu,
<https://kliper.hr/zanimljivosti/ekoloska-katastrofa-exxon-valdez/> pristupljeno 03.08.2019.
- [10] Politika Europske unije i morske luke, , Bojan Hlača, pristupljeno 06.08.2019.
https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak=14197
- [11] Konvencije o naknadi štete zbog onečišćenja mora s brodova, Martina Grdić,
https://www.pravo.unizg.hr/POP/predmet/pop_a/studenti_pitaju/aktualna_pitanja/oneciscenje_mora_s_brodova, Pristupljeno 06.08.2019.
- [12] Wn.com, Marpol <https://wn.com/Marpol/news>, pristupljeno 06.08.2019.

- [13] <http://www.poslovniforum.hr/>, pristupljeno 06.08.2019.
- [14] www.cimac.com/workinggroups/wg5WebDocument/DieselEmissions_
- [15] Europska komisija, Okoliš https://ec.europa.eu/environment/basics/natural-capital/seas/index_hr.htm, pristupljeno 07.08.2019.
- [16] Dr. sc. Axel Lutemberg, docent Pomorski fakultet, <https://hrcak.srce.hr/file/83123>, pristupljeno 10.08.2019.
- [17] Međunarodni ugovori Republike Hrvatske, http://digarhiv.gov.hr/webpac-hidra-murh2-pregled/?rm=results&show_full=1&f=IDbib&v=MU000222&filter=hidra-murh, pristupljeno 10.08.2019.

7. POPIS SLIKA

Sl. 1. Prikaz onečišćivanja mora brodom	6
Sl. 2. Prikaz ispuštanja balastnih voda.....	12
Sl. 3. Prikaz širenja naftne mrlje	17
Sl. 4. Prikaz tankera Torrey Canyon.....	18