

# Uljna onečišćenja Mediterana uzrokovana pomorskim nezgodama

---

**Martinović, Matej**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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:187:880302>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-24**



**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**

**MATEJ MARTINOVIĆ**

**Uljna onečišćenja Mediterana uzrokovana pomorskim nezgodama**

**DIPLOMSKI RAD**

Rijeka, 2022.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**POMORSKI FAKULTET**

**Uljna onečišćenja Mediterana uzrokovana pomorskim nezgodama**  
**Oil pollution of the Mediterranean caused by maritime accidents**

**DIPLOMSKI RAD**

Mentor: doc.dr, sc. Đani Šabalja

Student: Matej Martinović

Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112055476

Rijeka, rujan 2022

Student/studentica: Matej Martinović

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa


JMBAG: 0112055476

IZJAVA STUDENTA – AUTORA  
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor diplomskog 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 diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student/studentica - autor

  
\_\_\_\_\_  
(potpis)

## SAŽETAK

Onečišćenje mora su štetne tvari ili oblici energije koji ispušteni u more izazivaju promjenu ili degradaciju okoliša. Kroz povijest onečišćenje koje ostavlja najveće posljedice na okoliš, ljudski i životinjski svijet je onečišćenje mora uljima. To je onečišćenje koje je najvidljivije, te se također pridodaje i najveća pažnja kako u medijskom tako u znanstvenom i zakonodavnom smislu. Posljedice onečišćenja ulja na staništa i morske organizme ostavljaju velike trenutne i dugoročne posljedice. Globalna statistika prema ITOPF<sup>1</sup>-u pokazuje konstantni trend pada broja onečišćenja mora uljem. Nezgode na Mediteranu srećom nisu česte i najveća onečišćenja desila su se 80. -ih i 90. -ih godina prošlog stoljeća. Najveća nezgoda Mediterana je potonuće i eksplozija broda "Haven" 1991. g. s izljevom od 144 tisuće sirove nafte. Barcelonska konvencija jedno je od najvažnijih regionalnih dogovora država Mediterana u sprječavanju i smanjenju onečišćenja Sredozemnog mora s brodova, zrakoplova i kopnenih izvora.

Ključne riječi: *onečišćenje mora, posljedice onečišćenja, Barcelonska konvencija*

## SUMMARY

Marine pollution are harmful substances or forms of energy released into the environment causing change or degradation. Throughout the history of pollution that has the greatest consequences for the environment, human and animal life, is pollution of the sea with oils. It is the pollution that is the most visible, and it also receives the greatest attention, both in the media and in the scientific and legislative sense. The consequences of oil pollution on habitats and marine organisms leave immediate and long-term consequences. Global statistics according to ITOPF show a constant trend of decreasing the number of oil pollution of the sea. Fortunately, accidents in the Mediterranean are not so frequent and the biggest pollution happened in the 80s and 90s of the last century. The biggest accident in the Mediterranean was the sinking and explosion of the ship "Haven" in 1991. with a spill of 144 thousand crude oil. The Barcelona Convention is one of the most important regional agreements of the Mediterranean countries in the reduction of pollution of the Mediterranean Sea from ships, aircraft and land sources.

Keywords: *Sea pollution, Consequences of pollution, Barcelona Convention*

---

<sup>1</sup> engl. International Tanker Owners Pollution Federation (Međunarodno udruženje vlasnika tankera protiv onečišćenja)

# SADRŽAJ

SAŽETAK .....	II
SUMMARY .....	II
SADRŽAJ .....	III
1. UVOD .....	1
2. OPĆENITO O ONEČIŠĆENJU MORA .....	3
2.1. VRSTE ONEČIŠĆENJA .....	3
2.2. ONEČIŠĆENJE MORA KRUTIM TVARIMA (PLASTIKA) .....	4
2.3. ONEČIŠĆENJE MORA OTPADNIM VODAMA .....	6
2.4. ONEČIŠĆENJE MORA KEMIKALIJAMA .....	6
2.5. ONEČIŠĆENJE MORA RADIOAKTIVNIM OTPADOM .....	7
2.6. ONEČIŠĆENJE MORA BUKOM .....	9
3. ONEČIŠĆENJE MORA ULJIMA .....	9
3.1. VREMENSKI PROCESI ULJA .....	10
3.1.1. Širenje naftne mrlje .....	10
3.1.2. Isparavanje .....	10
3.1.3. Disperzija .....	11
3.1.4. Emulzifikacija .....	11
3.1.5. Taloženje .....	11
3.1.6. Razrjeđivanje .....	12
3.1.7. Proces bio razgradnje .....	12
3.1.8. Oksidacija i podjela procesa .....	12
3.2. POSLJEDICE I OPASNOSTI ONEČIŠĆENJEM MORA ULJIMA .....	13
3.2.1. Posljedice na organizme na otvorenom moru i obalnom području .....	14
3.3. PRAVOVREMENO DJELOVANJE PRI IZNENADNIM ONEČIŠĆENJIMA .....	15
3.4. INTERVENCIJA .....	16
4. PRAVNA REGULATIVA PROBLEMA .....	19
4.1. KONVENCIJA O SPREČAVANJU ONEČIŠĆENJA MORA S BRODOVA (MARPOL) .....	19
4.1.1. Sadržaj MARPOL-a .....	20
4.1.2. Balastni, namjenski tankovi i uređaji za pranje tankova .....	22
4.1.3. Konstrukcija tankera .....	23

4.1.4. Međunarodna svjedodžba o sprječavanju onečišćenja uljem – IOPPC .....	24
4.1.5. Knjige ulja.....	24
4.1.6. Brodski plan u slučaju opasnosti od onečišćenja uljem (SOPEP) .....	25
4.2. KONVENCIJA UN-A O PRAVU MORA .....	26
4.3. MEĐUNARODNA KONVENCIJA O SIGURNOSTI ŽIVOTA NA MORU (SOLAS) .....	26
4.4. KONVENCIJA O ZAŠTITI SREDOZEMNOG MORA OD ONEČIŠĆAVANJA (BARCELONSKA KONVENCIJA) .....	27
4.4.1. REGIONALNI CENTAR ZA ŽURNE INTERVENCIJE U SLUČAJU .....	28
ONEČIŠĆENJA SREDOZEMNOG MORA (REMPEC).....	28
5. GLOBALNA STATISTIKA ONEČIŠĆENJA MORA ULJEM.....	29
5.1. NAJVEĆA ONEČIŠĆENJA MORA ULJEM U POVIJESTI.....	29
5.2. GLOBALNI TREND ONEČIŠĆENJA MORA ULJEM U ZADNJIH 50 GODINA.....	31
5.3. GLOBALNI TREND ONEČIŠĆENJA MORA ULJEM U ZADNJIH 10 GODINA.....	34
5.4. UZROK ONEČIŠĆENJA PREMA STATISTIKAMA.....	35
6. ULJNA ONEČIŠĆENJA IZ POMORSKIH NEZGODA NA MEDITERANU .....	37
6.1. IRENES SERENADE NEZGODA 1980.G.....	37
6.1.1. Poduzete mjere.....	38
6.1.2. Posljedice nezgode.....	39
6.2. HAVEN NEZGODA 1991.G .....	40
6.2.1. Poduzete mjere.....	41
6.2.2. Posljedice nezgode.....	45
6.3. ONEČIŠĆENJE MEDITERANA U IZRAELU I LIBANONU 2021. G.....	46
6.3.1. Poduzete mjere.....	48
6.3.2. Posljedice nezgode.....	50
7. ZAKLJUČAK .....	52
LITERATURA .....	54

# 1. UVOD

Meditersko more ili kako ga još nazivaju Sredozemno more važan je pomorski put i gospodarski resurs svom stanovništvu koje živi u njegovoj blizini. Na zapadu nalazi se prirodni Gibraltarski prolaz koji spaja Mediteran s Atlantskim oceanom, dok na istoku je umjetno prokopen Sueski kanal koji čini poveznicu sa Crvenim morem. Zbog velikog prometa nažalost dešavaju se pomorske nezgode koja mogu uzrokovati onečišćenja morem ukoliko dođe do izljeva tereta ili pogonskog goriva.

Predmet ovog diplomskog rada upravo je uljno onečišćenje Mediterana uzrokovano pomorskim nezgodama što je važna tema za razradu kako bi što bolje razumjeli problem i ubuduće što bolje reagirali na takvu vrstu nezgode.

Diplomski rad je obrađen u sedam cjelina od kojih se svaka na svoj način bavi uljnim onečišćenjima Mediterana uzrokovana pomorskim nezgodama.

U prvom dijelu, uvodu, navodi se predmet diplomskog rada te je obrazložena struktura rada.

Drugi dio „Općenito o onečišćenju mora“ prikazuje sve vrste onečišćenja koje utječu na more i koje predstavljaju opasnost za očuvanje morskog okoliša.

U trećem dijelu, pod naslovom „Onečišćenje mora uljima“ objašnjeni su vremenski procesi ulja nakon šta dospije u more. Koje su to posljedice na morski okoliš nakon onečišćenja, te važnost pravovremenog djelovanja u slučaju nezgode i vrste intervencija.

U četvrtom dijelu, pod naslovom „Pravna regulativa problema“ navedene su razne važnije pravne regulative koje se tiču onečišćenja okoliša uljem i naftom. Među najvažnijim konvencijama je MARPOL koja je detaljno obrađena, te Barcelonska konvencija koja je jako važna za područje Mediterana.

„Globalna statistika onečišćenja mora“ naslov je petog dijela u kojem je obrađena statistika onečišćenja mora uljem prema ITOPF-u s bazom podataka od 1970. godine. Prikazana su najveća onečišćenja mora uljem u povijesti i globalni trend onečišćenja u zadnjih 10 i 50 godina.

Šesti dio koji nosi naslov „Uljna onečišćenja iz pomorskih nezgoda na Mediteranu“ opisane su 3 velike nezgode koje su se desile na Mediteranu i prouzročile značajna onečišćenja i posljedice.



Dvije od tri nezgode spadaju među najveća onečišćenja Mediterana uljem (naftom) u povijesti. Prikazan je opis nezgode, poduzete mjere i posljedice.

U zaključku, kao završnom dijelu rada izložena je sinteza cjelokupnog rada te su navedene najvažnije spoznaje do kojih se došlo prilikom izrade diplomskog rada.

## 2. OPĆENITO O ONEČIŠĆENJU MORA

Onečišćenje mora su štetne tvari ili oblici energije koji ispušteni u more izazivaju promjenu ili degradaciju okoliša. Onečišćenje mora u suvremenom životu ljudi veliki je problem čovječanstva. Prema statistici 80% svjetske trgovine se odvija pomorskim putem i broj brodova se konstanto povećava. Uz brodove koji koriste morske puteve i vidljivi su onečišćivači mora, najveći krivac onečišćenja mora je industrijalizacija gradova uz obalu. To se najviše odnosi na gradove i industriju u razvoju bez kontrole i strožih zakonskih mjera. Glavnina od 80% onečišćenja oceana dolazi sa Azijskog kontinenta među kojima su vodeće zemlje zagađivači Filipini, Indija i Malezija.<sup>2</sup> Najčešće ona veća i značajnija onečišćenja mora nastaju ljudskom greškom i krivom procjenom.

### 2.1. VRSTE ONEČIŠĆENJA

More se može onečistiti s kopna, s brodova i iz zraka. Većina od 80 % onečišćenja dolazi sa kopna<sup>3</sup> iz jednostavnog razloga što 40% svjetske populacije živi u 100 km od mora. Takva onečišćenja uključuju otpadne vode koje nisu tretirane, poljoprivredne otpadne vode, industrijska ulja i teške metale i sedimente isprane od zemljanih radova i sječe šuma.

Posebno su osjetljiva obalna područja. Koraljni grebeni, livade morske trave, šume mangrova<sup>4</sup>, slane močvare i plimne ravnice složeni su ekosustavi koji omogućuju proizvodnju hrane i biološku raznolikost života. Ribari, turističke zajednice, radnici i mnogi drugi ovise o obalnim resursima za svoj život. Oceani i obale pružaju važne ulogu u ekosustavu: regulaciju klime, održavanje hranidbenog lanca i omogućavanje pomorskog prometa.

Prema vrstama zagađivača razlikujemo anorganske, organske i biološke zagađivače. Anorganski zagađivači uključuju amonijak, sumporovodik, sumpornu i dušičnu kiselinu. Onečišćenje oceana

---

<sup>2</sup> Global distribution of riverine plastic emissions, Lourens Meijer, Tim van Emmerik, Laurent Lebreton, Christian Schmidt, Ruud van der Ent

<sup>3</sup> VanderZwaag, David and Powers, Ann, The Protection of the Marine Environment from Land-Based Pollution and Activities, 23 International Journal of Marine and Coastal Law 423, 2008

<sup>4</sup> Biljna zajednica i drveće koji nastanjuju močvare na koji utječu plima i oseka, blatni mulj i pješčane obale na ušćima rijeka i ostala niska područja koja more redovito poplavljuje, ali koji su zaštićeni od jakih valova i struja. Mangrovi su jedina drveća koja rastu u područjima gdje zemlju povremeno poplavljuje morska voda;

dušikom otprilike se utrostručilo u odnosu na predindustrijska vremena zbog gnojiva, životinjskih ostataka i otpadnih voda<sup>5</sup>. Globalna ekonomska šteta od onečišćenja dušikom procjenjuje se na 200 do 800 milijardi dolara po godini. Organski zagađivači su pesticidi, herbicidi, industrijski otpad, komunalni otpad i druge vrste otpada. Organski zagađivači stvaraju višak hranjivih tvari što izaziva masovno cvjetanje algi koje iz mora oduzimaju kisik, stvarajući mrtve zone u kojima može živjeti samo nekoliko morskih organizama. Biološki zagađivači su bakterije, virusi, paraziti i praživotinje (protozoe). Biološki zagađivači su tvari u našem okolišu koje dolaze iz živih organizama i mogu utjecati na naše zdravlje i zdravlje životinjskog svijeta u moru. Onečišćenje mora možemo još podijeliti: na onečišćenje mora krutima tvarima, otpadnim vodama, uljima, kemikalijama, radioaktivnim otpadom i bukom.

## **2.2. ONEČIŠĆENJE MORA KRUTIM TVARIMA (PLASTIKA)**

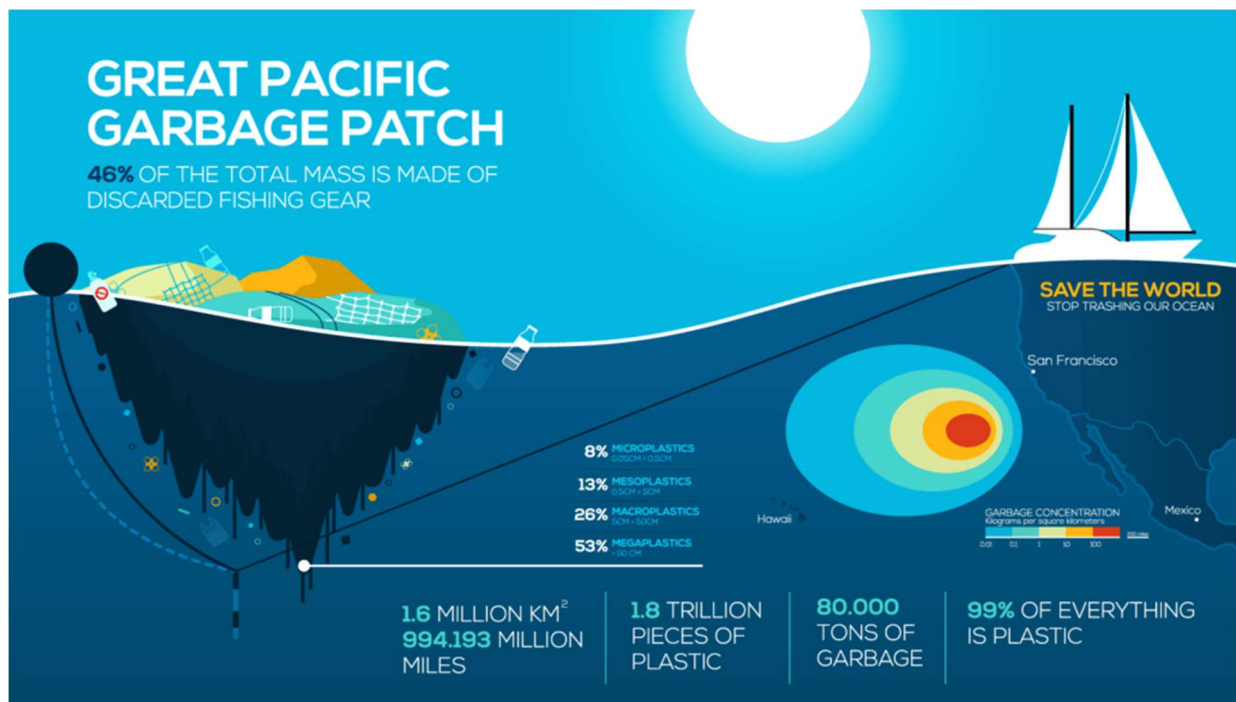
Krute tvari u koje spada plastični otpad najveći su zagađivač naših mora i oceana. Plastični otpad u more završava na razne načine od namjernog iskrcavanja veće količina smeća do malih ljudi koje zagađuju bacanjem plastičnih vrećica, ambalaže. Više od 11 milijuna tona plastike svake godine dospije u oceane, što je jednako iskrcavanju jednog kamiona za smeće svake minute u ocean<sup>6</sup>. Čak 80 posto otpada u našim oceanima napravljeno je od plastike. Najveći problem plastike je što se sporo razgrađuje te npr. plastičnoj vrećici je potrebno 450 do 1000 godina za razgradnju, sintetičkoj odjeći 1000 godina. Dok se plastične stvari i otpad razgrađuju na manje čestice mikro plastike to završava u hranidbenom lancu riba i morskih organizama te i samih ljudi nakon konzumacije. Plastični otpad većih komada može i ugušiti morske životinje zbog njihove znatiželje. Velika pacifička mrlja smeća (*Slika 1.*), zbirka morskog otpada u sjevernom Tihom oceanu, sadrži 1,8 trilijuna komada plastike koji ukupno teže 80.000 tona. Mrlja je dvostruko veća od Teksasa ili tri puta veća od Francuske. (UNDP<sup>7</sup>).

---

<sup>5</sup>Hudson A., Nitrogen – ocean plastics pollution’s forgotten neighbour, Lipanj 2018. URL: <https://www.undp.org/blog/nitrogen-ocean-plastics-pollutions-forgotten-neighbour> (01.08.2022.)

<sup>6</sup> UN Ocean Conference, Fact figures, Lisbon Portugal 2022

<sup>7</sup> UNDP - United Nations Development Programme



**Slika 1.** Velika pacifička mrlja smeća

Izvor: URL: <https://globaltrashsolutions.com/blog/great-pacific-garbage-patch/> (02.08.2022)

Mediterransko more je zagađeno svaki dan sa 730 tona plastike koja čini 95 do 100 % plutajućeg otpada i više od 50 % podmorskog otpada<sup>8</sup>. Obalno stanovništvo i turizam, povezani s ekonomskim linearnim modelom uzmi resurs, od njega napravi proizvod i baci ga u otpad nakon upotrebe („take-make-dispose model“), glavni su pokretači stvaranja plastičnog otpada i morskog otpada u Sredozemlju. Cilj Europske zajednice je prijelaz na tzv. „kružno gospodarstvo“ koje pomiče fokus na ponovnu upotrebu, popravak, obnavljanje i recikliranje postojećih materijala i proizvoda<sup>9</sup>. Ono što se prije smatralo 'otpadom' može se pretvoriti u resurs.

<sup>8</sup>UNEP, Pollution in the Mediterranean URL: <https://www.unep.org/unepmap/resources/factsheets/pollution> (02.08.2022)

<sup>9</sup> The circular economy: Connecting, creating and conserving value, Directorate-General for Environment European Commission)

Svaka treća morska kornjača u Jadranu, u svojim crijevima ima plastično smeće. Mnoge od njih zbog pokušaja probavljanja plastičnih čestica iz otpada na kraju i ugibaju.

### **2.3. ONEČIŠĆENJE MORA OTPADNIM VODAMA**

Otpadne vode kao onečišćivač najčešće dolaze sa kopna, no i brodovi zbog velikog broja također onečišćuju more sivim i crnim otpadnim vodama. Otpadne vode potječu iz kućanstava (organski i fekalni otpad) putem kanalizacije, iz tvornica i industrijskih pogona ili iz poljoprivrednih djelatnosti putem rijeka ili ispiranjem tla. Problem otpadnih voda je što sadržavaju opasne tvari koji mogu naštetiti ljudskom zdravlju, životinjskom i biljnom svijetu u moru te povećavaju razinu hranjivih tvari u moru. Povećanje hranjivih tvari kao posljedicu ima prekomjerni rast algi (eutrofikacija), koje smanjuju razinu kisika u moru, te se tako smanjuje bioraznolikost životinjskog i biljnog svijeta zbog nedostatka kisika u moru. Značajnim promjenama sadržaja hranjivih soli u moru zbog prekomjernih ispuštanja otpadnih voda dolazi i do prekomjernog razmnožavanja fitoplanktona i proizvodnje prevelike organske tvari. Otpadne vode također utječu na izbjeljivanje koralja, prozirnost mora, miris i izgled mora.

Smanjivanje zagađenje mora otpadnim vodama s kopna sprječava se sustavima pročišćavanja. Sustav pročišćavanja pokušava taloženjem, prozračivanjem i biološkim pročišćavanjem u more i okoliš vratiti kvalitetnu tekućinu koja neće naštetiti nikome. Veliki brodovi moraju imati uređaje za obradu otpadnih voda (u međunarodnoj plovidbi brodovi veći od 400 BT-a ili koji prevoze više od 15 putnika) dok manji brodovi za to nisu obavezni i veliki su onečišćivači mora. Stupanj onečišćenja otpadnim vodama nekog mora najlakše je odrediti mikrobiološkim testovima i pokazateljima.

### **2.4. ONEČIŠĆENJE MORA KEMIKALIJAMA**

Onečišćenje mora kemikalijama nastaje najčešće ispuštanjem otrovnih tekućina u more iz industrije, poljoprivrede i kućanstava. Kemikalijama se smatraju tvari (osim ulja) koje ulaskom u morsku vodu i okoliš predstavljaju opasnost za morski život, životne resurse ili za ljudsko

zdravlje<sup>10</sup>. Kemikalije se koriste u skoro svim procesima proizvodnje hrane, plastičnih igračaka, kućanskih predmeta, mobilnih i električnih uređaja. Iz tih procesa proizvodnje tvornice i industrije najčešće ispuštaju kemikalije u tokove rijeka i potoka koji na kraju završavaju u moru.

U većini slučajeva zagađenje mora kemikalijama će proći neopaženo dok se to ne odrazi na zdravlje životinja i ljudi. Najpoznatiji primjer je u Minimata zaljevu u Japanu s kraja 1950. -ih gdje je umrlo više od tisuću ljudi od trovanja metil živom. Tvornica je ispuštala kemijski otpad koji je sadržavao metil živu u malim količinama. Metil živa je završila u morskom hranidbenom lancu te se nakupljala u organizmima. Nakon šta su ljudi konzumirali otrovanu ribu ili školjke počeli su dobivati sindrom koji je po tom slučaju prozvan Minimata sindrom.

Osim industrije i tvornica, zagađenje kemikalijama se dešava ispiranjem poljoprivrednog tla. Pesticidi i herbicidi se svakodnevno upotrebljavaju u poljoprivredi za zaštitu usjeva. Takve kemikalije namijenjene su za odbijanje štetnika, najčešće su toksične i sadržavaju kemikalije sintetičkog podrijetla. Jednom pošpricane na usjeve ostaju na zemlji i zalijevanje vodom ili padanjem kiše nalaze svoj put do podzemnih voda ili riječnih tokova te tako završavaju opet u hranidbenom lancu jer nisu biorazgradive.

U kućanstvima se koristi sve više kemikalija za čišćenje i pranje koji putem odvoda završavaju u moru. Takve kemikalije mogu biti štetne za životinjski i morski svijet jer sadržavaju štetne tvari: natrijev hipoklorit, naftni destilat, fenol i krezol, amonijak i formaldehid.<sup>11</sup> Također i lijekovi koje uzimaju ljudi ili životinje sadrže loše kemikalije koje dospijevaju u more kroz naše zahode ili postrojenja za pročišćenje otpadnih voda. Za ljude ova vrsta kemikalija nije toliko štetna dok za morski životinjski svijet može uzrokovati problem neplodnosti.<sup>12</sup>

## **2.5. ONEČIŠĆENJE MORA RADIOAKTIVNIM OTPADOM**

Jedan od najopasnijih onečišćenja mora za okoliš je onečišćenje radioaktivnim otpadom. Takvo onečišćenje uzrokuje deformacije i genetske promjene organizama koje mogu biti kobne,

---

<sup>10</sup> MUP, Onečišćenje mora brošura URL: [https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%20C5%A0TITA/PDF\\_ZA%20WEB/One%C4%8Di%C5%A1%C4%87enje%20mora\\_bro%C5%A1ura%20A5%20-%20web.pdf](https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%20C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/One%C4%8Di%C5%A1%C4%87enje%20mora_bro%C5%A1ura%20A5%20-%20web.pdf) (03.08.2022)

<sup>11</sup> YPTE, Sea Pollution URL: <https://ypte.org.uk/factsheets/sea-pollution/chemical-pollution>

<sup>12</sup> Ibid

te mogu čak uzrokovati i nestanak pojedinih vrsta. Radioaktivni otpad nastaje u medicini, nuklearnim elektranama ili kada se koristi kao pogonsko gorivo. Svijest o opasnosti radioaktivnog otpada koji zrači je velika i samo skladištenje i briga o otpadu je na visokoj razini. No unatoč tome nesreće i katastrofe ne možemo predvidjeti i zaštititi se od njih. Britansko postrojenje za nuklearna goriva više je puta ispuštalo radioaktivni otpad u Irsko more, francusko postrojenje za nuklearnu preradu ispuštalo je sličan otpad u La Manche, a Sovjeti su desetljećima bacili velike količine radioaktivnog materijala u Arktički ocean, Karsko more i Barentsovo more. Taj radioaktivni materijal uključivao je reaktore s najmanje 16 sovjetskih podmornica i ledolomaca na nuklearni pogon, te velike količine tekućeg i krutog nuklearnog otpada iz vojnih baza i tvornica oružja SSSR-a<sup>13</sup>. Najveća nesreća u novijoj povijesti je nuklearna katastrofa Fukušima iz 2011. godine koja je klasificirana po opasnosti kao i nesreća iz Černobil-a 1986. godine<sup>14</sup>. Nesreća je nastala nakon najjačeg zabilježenog potresa u Japanu koji je uzrokovao tsunami na istočnoj obali i valove zabilježene 13 do 14 metara koji su oštetili nuklearnu elektranu. Nakon udara tsunamija iz oštećenog nuklearnog pogona direktno u more je isticalo tisuću tona kontaminirane vode sa radioaktivnim materijalima. Procjenjuje se da će proces čišćenja okoliša od katastrofe i dekontaminacija trajati od 30 do 40 godina.



**Slika 2.** Posljedica nezgode u Fukušimi na ribama

Izvor: URL: <https://www.snopes.com/fact-check/fukushima-radiation-marine-photos/>

<sup>13</sup> Radioactivity in the Ocean: Diluted, But Far from Harmless, ELIZABETH GROSSMAN, APRIL 2011

<sup>14</sup>IAEA, Fukushima Nuclear Accident Update Log URL: <https://www.iaea.org/newscenter/news/fukushima-nuclear-accident-update-log-15> (06.08.2022)

## 2.6. ONEČIŠĆENJE MORA BUKOM

Onečišćenje nije uvijek vidljivo. U velikim vodenim površinama zvučni valovi mogu se nesmetano prenositi kilometrima. Povećana prisutnost glasnih i stalnih zvukova s brodova, sonarnih uređaja i naftnih platformi ometa prirodne zvukove u morskom okolišu.

Za mnoge morske sisavce, poput kitova i dupina, slaba vidljivost i velike udaljenosti čine ne vizualnu podvodnu komunikaciju kritičnom. Zubati kitovi koriste eholokaciju - emitiraju zvukove koji se odbijaju od površina - kako bi im pomogli da "vide" u oceanu. Mehanički zvukovi prekidaju komunikaciju, ometaju migraciju, komunikaciju, lov i obrasce razmnožavanja za mnoge morske životinje.<sup>15</sup>

## 3. ONEČIŠĆENJE MORA ULJIMA

Kroz povijest onečišćenje koje ostavlja najveće posljedice na okoliš, ljudski i životinjski svijet je onečišćenje mora uljima. To je onečišćenje koje je najvidljivije, te se također pridodaje i najveća pažnja kako u medijskom tako u znanstvenom i zakonodavnom smislu. Ulje je organski spoj ili smjesa spojeva koji su lakši i manje hlapljivi od vode i s kojom se ne miješaju.<sup>16</sup> Pod uljem, prema MARPOL-u<sup>17</sup>, podrazumijevaju se ugljikovodici u bilo kojem obliku, uključujući sirovu naftu, goriva, maziva, otpadna ulja i sva laka goriva (osim onih petrokemijskih proizvoda na koje se odnosi Prilog 2. MARPOL-a), kao i svaka mješavina u kojoj su takve uljne tvari zastupljene. Tankeri<sup>18</sup> prevoze oko 2.900 milijuna tona sirove nafte i naftnih derivata svake godine svjetskim morima. Uz velike incidente s tankerima, manja izlivanja nafte događaju se svaki dan uslijed bušenja, transfera ili prijevoza ulja morem te mogu uzrokovati smrt ptica, morskih sisavaca, algi, riba i školjkaša. Izlivanja nafte (ulja) i dalje su razlog za zabrinutost, iako se stvarna izlivanja stalno smanjuju već nekoliko desetljeća prema ITOPF-u i njihovim statistikama.<sup>19</sup>

---

<sup>15</sup> Howard J., Marine pollution, explained URL: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/critical-issues-marine-pollution> (07.08.2022)

<sup>16</sup> ulja. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 10. 8. 2022.

<sup>17</sup> Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova

<sup>18</sup> Brodovi za prijevoz nafte i naftnih produkata

<sup>19</sup> engl. International Tanker Owners Pollution Federation (Međunarodno udruženje vlasnika tankera protiv onečišćenja)



### **3.1. VREMENSKI PROCESI ULJA**

Nakon šta ulje dospije u morski okoliš počinje se razgrađivati. Rezultat je to mnogih fizikalnih i kemijskih procesa koji se odvijaju se međusobno, slijedom svoje unutarnje dinamike –razgradnja ulja (weathering). Procesi s naftom (uljem) u moru su: širenje naftne mrlje, evaporacija – isparavanje, disperzija, emulzifikacija, sedimentacija, razrjeđivanje, bio razgradnja, oksidacija.<sup>20</sup>

#### **3.1.1. Širenje naftne mrlje**

Naftna mrlja širiti će se ovisno o: viskoznosti, površinskoj napetosti, specifičnoj težini. Mrlja koja je nastala velikim količinskim izljevom puno brže će se širiti nego mrlja nastala sporim curenjem. Nakon nekoliko sati mrlja se razvija i formiraju se uske trake tj. linije paralelne sa smjerom vjetra. Dvanaest sati nakon izljeva, nafta može biti raspršena na površini do 5 km<sup>2</sup> smanjujući mogućnost učinkovitog čišćenja na moru.<sup>21</sup>

#### **3.1.2. Isparavanje**

Isparavanje ovisi o: brzini početnog širenja ulja (što je veća površina mrlje to će lakše komponente brže ispariti), vrsti ulja (hlapljivosti), vremenskim uvjetima (nemirno more, povećana brzina vjetra i visoke temperature će također ubrzati proces isparavanja). Izljevi rafiniranih produkata, kao što su benzin i kerozina mogu u potpunosti ispariti u roku od nekoliko sati, dok lagane sirovine mogu izgubiti i do 40% volumena već prvog dana.<sup>22</sup> Teške sirovine nafte s većom gustoćom i goriva neće puno isparavati ili ni neće. Goriva podložna isparavanju u ograničenim područjima - povećavaju rizik od zapaljenja ili eksplozije.

---

<sup>20</sup> Jelić Mrčelić G. 2007. Zaštita mora i morskog okoliša, Digitalni udžbenik, Pomorski fakultet, Split

<sup>21</sup> Jelić Mrčelić G. 2007. Zaštita mora i morskog okoliša, Digitalni udžbenik, Pomorski fakultet, Split

<sup>22</sup> Ibid

### 3.1.3. Disperzija

Kod disperzije odnosno raspršivanja turbulencija i valovi mora djeluju na mrlju tako da se stvaraju kapljice različite veličine. Brzina disperzije uvelike ovisi o prirodi nafte i stanju mora (ubrzava se velikim valovima). Primjena disperzanta na uljnu mrlju ubrzava proces prirodne razgradnje – disperzant radi ubrzano što bi inače vjetar radio, a to je stvaranje malih kapljica.<sup>23</sup>

### 3.1.4. Emulzifikacija

Procesom emulzifikacije ulje kao tvar pokazuje koliko vode može apsorbirati te formirati emulzije voda u ulja (mousse) ili ulja u vodi povećavajući volumen zagađivača za dva ili tri puta. Proces brzine pojave emulzija prvenstveno ovisi o viskoznosti ulja i stanju mora. Emulzije su često jako ljepljive te usporavaju ostale procese kod razgrađivanja nafte - to je prvenstveni razlog zašto lakši i srednje teški naftni produkti i ulja ostaju na morskoj površini. Upijanje vode u ulje najčešće rezultira promjenom boje crnog ulja u smeđu, žutu ili narančastu boju. Ako se griju suncem i njegovom toplinom emulzije se mogu rastaviti na ulja i vodu ili mogu završiti na obali i plažama.

<sup>24</sup>

### 3.1.5. Taloženje

Kod taloženja teške sirovine (npr. one proizvedene u Venezueli) i većina goriva s velikom gustoćom tonu u morskoj vodi. Plitke vode bogate se suspendiranim tvarima i imaju povoljne uvjete za taloženje - nafta nasukana na pješčanim obalama miješa se s talogom i tone. Na otvorenom moru manja je vjerojatnost, ali zooplankton može hranjenjem primiti čestice ulja, koje će se ugraditi u kuglice izmeta i padati na morsko dno. Na neutralno plutajuće ulje najveći utjecaj ima temperatura – npr. za vrijeme dana ulje koje lako pluta, može potonuti pri snižavanju temperature, a kasnije u toplijim vodama izroniti na površinu.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> Ibid

<sup>24</sup> Jelić Mrčelić G. 2007. Zaštita mora i morskog okoliša, Digitalni udžbenik, Pomorski fakultet, Split

<sup>25</sup> Ibid

### 3.1.6. Razrjeđivanje

Procesom razrjeđivanja elementi topljivi u vodi mogu se otopiti u moru. Ovo ovisi o sastavu ulja i stanju moru. Razrjeđivanje se događa kada je nafta disperzirana u vodenom stupcu. Komponente koje će se najlakše otopiti u morskoj vodi su aromatski ugljikovodici (benzen i toluen).<sup>26</sup> Aromatski ugljikovodici ujedno će i ispariti (5-100 puta brži nego razrjeđivanje).

### 3.1.7. Proces bio razgradnje

Kod bio razgradnje morska voda sadrži širok spektar mikroorganizama kao što su plijesan, bakterije i kvasac koji će iskoristiti naftu kao izvor ugljika i energije. Bio razgradnja ovisi će o temperaturi i dostupnosti kisika, te hranjivih tvari prvenstveno dušičnih i fosfornih sastojaka. Mikroorganizmi žive u morskoj vodi pa se bio razgradnja može odvijati samo na među površini nafta/voda nafta.<sup>27</sup> Ulje koje dospije na obalnu liniju izvan utjecaja plime i oseke jako će se sporo razgraditi i može ostati više godina na tom mjestu. Za razgradnju je jako bitno da su čestice ulja u obliku kapljica jer se postiže bolja biološka aktivnost, što se događa upotrebom dispezanata ili prirodnim putem.

### 3.1.8. Oksidacija i podjela procesa

Oksidacija je proces u kojem ulja mogu reagirati sa kisikom pretvarajući se u topljive proizvode ili pak oblikovati tvrde katranske tvorevine. Sunčeva svjetlost ubrzava veliki broj oksidacijskih reakcija. Oksidacija se najčešće događa na krajnjim rubovima naftnog izljeva. U odnosu na ostale procese ima mali učinak.

Najbitniji procesi u početnom razvoju naftne mrlje su: isparavanje, širenje, raspršenje, stvaranja emulzije. Konačnu sudbinu nafte kao dugoročnih procesa određuje: taloženje, oksidacija i bio razgradnja. Gibanje naftne mrlje predviđa se uzevši u obzir površinskih morskih struja i vjetra.<sup>28</sup>

---

<sup>26</sup> Ibid

<sup>27</sup> Jelić Mrčelić G. 2007. Zaštita mora i morskog okoliša, Digitalni udžbenik, Pomorski fakultet, Split

<sup>28</sup> Ibid

### 3.2. POSLJEDICE I OPASNOSTI ONEČIŠĆENJEM MORA ULJIMA

Velika onečišćenja mora uljima najčešće se dešavaju potonućem velikih tankera, pucanjem naftovoda ili nesrećama na bušotinama. Uzrok onečišćenja mora uljima mogu biti: ljudska pogreška, kvar opreme, prirodne pojave/katastrofe, namjerna djela (vojne akcije), ilegalno ispuštanje ulja i svakodnevna upotreba plovila. Na primjer, djelo ljudskih pogrešaka i nepažnje povezana su s izlivanjem nafte na Aljaski s broda Exxon Valdez u ožujku 1989. Još jedan primjer ćemo spomenuti, a to je izlivanje nafte u La Coruñi 1992. godine u Španjolskoj. A uzrok tome je bilo neočekivano loše vrijeme dok je brod ulazio u luku. Brod se prelomio na dva dijela ispustivši oko 74 000 tona sirove nafte u more.

Posljedice nakon izljeva ulja u more su najčešće katastrofalne ukoliko su se desile u blizini obale. Posljedice mogu biti: na rekreacijske aktivnosti kod kojih je ugrožena estetika i zdravlje, te je izgubljeno povjerenje i nakon operacija čišćenja, na industriju jer mogu biti ugrožene brodogradilišta, elektrane i pomorski promet (brane ograničavaju prostor za manevar). I kao posljednji učinak i najvažniji na živi svijet koji ovisi o: osjetljivosti morskih staništa (nisu isti učinci na otvorenom moru i uz obalu-najgore kad naftna mrlja završi na obali), vremenskim prilikama, sastavu te količini i koncentraciji nafte.

Opasnost uljnog izljeva na morsku floru i faunu može biti: fizičke naravi (fizičko zatrovanje i pare), kemijske naravi (otrovno djelovanje i akumulacija koja vodi do onečišćenja), oštećenja flore i faune i njihovog prirodnog staništa prilikom operacije čišćenja.

Štetni učinci na morske organizme su razna trovanja. Trovanje može biti: akutno (smrtno – tragične posljedice nastupaju odmah ukoliko su živi organizmi izloženi velikim koncentracijama), kronično (manje smrtno –izlaganje onečišćenju kroz duži period) – reproduktivne i genetske promjene mogu ugroziti opstanak životinjske ili biljne vrste.<sup>29</sup> Direktnim kontaktom s naftom nastaje mehaničko oštećenje organizama te dolazi do prekrivanje površina (utječe negativno na termoregulaciju, pokretanje organizama...), udisanje (gušenje, djelovanje na živčani sustav, jetru ...), gutanje. Indirektni fizički kontakt utječe na staništa kad nafta koja je onečistila morski okoliš

---

<sup>29</sup> Jelić Mrčelić G. 2007. Zaštita mora i morskog okoliša, Digitalni udžbenik, Pomorski fakultet, Split

prekrije morsku površinu i tako dolazi do neprirodnog bujanja bakterija koje zbog smanjena kisika dovode do poremećaja u hranidbenom lancu i kvaliteta mora je lošija.

Naftom mogu biti ugrožene sve vrste životinja, no neka živa bića su posebno ugrožena zbog načina života kao npr. plankton koji se ne može samostalno kretati. Ugroženi su još i životinje koje žive na granici između zraka i mora ili kopna i mora (sisavci i ptice), i njihova jaja i mlade jedinke. Nafta pospješuje rast heterotrofnih bakterija koje koriste ugljikohidrate. U odnosu na kompleksnije vrste organizama učinak na alge je manje negativan. Alge više pogađaju posljedice nakon izljeva nafte, a to je prvenstveno zbog smanjenja koncentracije kisika u morskoj vodi. Ostale biljne zajednice u moru su više pogođene jer nafta zbog apsorpcije sunčeve svjetlosti smanjuje proces fotosinteze. Ribe ukoliko se nalaze u zagađenoj morskoj vodi unose naftu i ugljikovodike kroz škrge, no ukoliko se presele u čisto more lako uklone ugljikovodike iz organizma. Zbog velike količine filtriranja mora školjkaši lako vežu ugljikovodike za sebe. Negativni učinci nafte i naftnih derivata na ptice i sisavce su razni: iritacija očiju, probavne smetnje nakon gutanja ugljikovodika, hipotermija najčešća kod ptica zbog lijepljenja perja, upala pluća zbog disanja, promjene navika u razmnožavanju, genetske promjene, promjene ponašanja, promijenjena stopa rasta.

### **3.2.1 Posljedice na organizme na otvorenom moru i obalnom području**

Kod organizama koji se pojavljuju na otvorenom moru najugroženiji je plankton. Razlog tome je što se plankton ne može samostalno kretati i vrlo je osjetljiv na onečišćenje morskog okoliša ugljikovodicima (veliki postotak smrtnosti). Velika morska bića poput kitova, glavonošca, riba, kornjača, dupina jako su pokretna i nisu toliko pogođeni.

Morske životinje koje žive uz obalu poput gmazova, tuljana, kornjača i ostalih jako su ugroženi u slučaju onečišćenja mora uljem. Životinje ovise o kisiku i moraju izlaziti na morsku površinu zbog disanja, izlaze na kopno zbog razmnožavanja i širenja svoje populacije i drugih bitnih životnih funkcija vezanih za obalu.<sup>30</sup>

Bentonski organizmi koji žive na morskome dnu jako su osjetljivi na onečišćenje u smislu taloženja. Taloženje se može desiti u obliku katrana što može izazvati trajnu štetu morskoj flori i fauni.

---

<sup>30</sup> Jelić Mrčelić G., Tehnologija uklanjanja onečišćenja, Onečišćenje s brodova - tekući tereti - uja (predavanje 5), Pomorski fakultet u Splitu

Posljedice mogu biti višegodišnje što može dovesti do nemogućnosti nastanjivanja pogođenog područja.<sup>31</sup> Površinsko onečišćenje teško može ugroziti ovu vrstu organizama, no zna se desiti u plitkim vodama da ulje dođe na morsko dno nakon ili tijekom nevremena kad se okomito miješaju morske mase.

Najviše su osjetljive populacije životinja koje se skupljaju u plitkom moru ili na obalama u velikom broju. Pod te ugrožene vrste možemo ubrojiti: pingvine, patke, ronice, velike vrance i morske ptice. Oni se hrane roneći svoj plijen i najčešći uzroci uginuća su: gutanje ulja, utapanje (najčešći uzrok), gubitak tjelesne temperature (zbog zalijepljenih pera), izgladnjivanje. Razna onečišćenja uljem ugrozila su mnoge populacije ptica, jer mnoge morske ptice sporo odrastaju, dugo žive i sporo se razmnožavaju.

### **3.3. PRAVOVREMENO DJELOVANJE PRI IZNENADNIM ONEČIŠĆENJIMA**

Izlijevanja nafte je poput šumskih požara nepredvidljivo i može se dogoditi bilo kada i za bilo kojeg vremena. Stoga je ključ učinkovitog odgovora na izlijevanje nafte biti spreman na neočekivano i planirati protumjere za izlijevanje koje se mogu primijeniti i u najgorim mogućim uvjetima. Kako bi to bilo ostvarivo brodovi, luke, države ili veća područja imaju planove intervencija u slučaju onečišćenja mora. Većina planova intervencija trebala bi sadržavati<sup>32</sup>:

- popis osoba i agencija koje treba obavijestiti odmah nakon izlivanja
- organizacijsku shemu osoblja za reagiranje i popis njihovih odgovornosti, kao i popis radnji koje moraju poduzeti u prvih nekoliko sati nakon incidenta - akcijske planove za pojedina područja
- komunikacijsku mrežu kako bi se osiguralo da su radnje na terenu koordinirane među akcijskim timovima
- prioritete zaštite za pogođena područja
- operativne postupke za kontrolu i čišćenje izlivanja
- postupke obavještanja javnosti i vođenja evidencije

---

<sup>31</sup> Ibid

<sup>32</sup> Merv Fingas, Second Edition, The Basics of Oil Spill Cleanup

- popis ili bazu podataka o vrsti i lokaciji dostupne opreme, zaliha i drugih resursa namijenjenih za onečišćenje
- scenariji za tipične izljeve i odluke za određene vrste akcija kao što je korištenje kemijskih sredstava za tretiranje (disperzanti) ili spaljivanje na licu mjesta

U Republici Hrvatskoj za primjer imamo *Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora*. Plan se odnosi na sva onečišćenja mora uljem i/ili smjesom ulja razmjera većeg od 2000 m<sup>3</sup>, opasnim i štetnim tvarima, te kod izvanrednih prirodnih događaja u moru. Za onečišćenja manja od 2000 m<sup>3</sup> primjenjuju se županijski planovi intervencija. Izlaz na Jadransko more osim Hrvatske imaju Slovenija i Italija te zajedno su sastavili *Subregionalni plan intervencija za sprječavanje, spremnost za i reagiranje na iznenadna onečišćenja Jadranskog mora većih razmjera*.<sup>33</sup>

Kako bi planovi bili što efikasniji u slučaju stvarne nesreće potrebno ih je što češće testirati i provoditi stvarne vježbe. Vježbe mogu biti obavljene za stolom (*engl. tabletop*) ili vježbe sa scenarijem izljeva ulja u more i upotrebom opreme za sprječavanje onečišćenje mora. Cilj vježbi osim stjecanja iskustva tima je popuniti praznine u planu kod intervencije, ukoliko postoje i otkriti slabe točke plana.

Pravovremena reakcija timova za onečišćenje najviše će ovisiti koliko područje će neko uljno onečišćenje zahvatiti i onečistiti npr. samo jedna tona nafte u roku jednog dana će zauzeti otprilike 12 četvornih kilometara. Dakako širenje naftne ili uljne mrlje bit će primarno određeno koja vrsta ulja je u moru i kakvi su vremenski uvjeti. Problem zatvorena mora kao što su Mediteran i Jadransko more i u slučaju bilo koje nesreće koja uključuje onečišćenje nažalost bit će teško zaustaviti da dođe blizu obale.

### **3.4. INTERVENCIJA**

Intervencija uključuje: uklanjanje izvora onečišćenja, zadržavanje onečišćenja i zaštitu osjetljivih područja morskog okoliša, odstranjivanje izlivenog ulja s morske površine (korištenje raspršivača, mehaničko uklanjanje, upijača, sakupljača i sl.), uklanjanje ulja koje pluta (čišćenje

---

<sup>33</sup> Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture RH, Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora

obale), skladištenje i prijevoz sakupljenih ostataka nafte, rješavanje problema mjesta sakupljanja onečišćenog materijala, dovođenje zagađenog područja u prvobitno stanje.<sup>34</sup>

Odstranjenje izvora onečišćenja se vrši zaustavljanjem izljeva zakrpom, prebacivanjem tereta u neoštećene spremnike, prekrcajom tereta s broda, premještanjem broda u manje osjetljivo područje, uklanjanje oštećenog broda.

Ograđivanje plutajućim branama (Booms) mora omogućavati (ovisno o području i okolnostima):

- sprečavanje širenja onečišćivača (naftne mrlje),
- preusmjeravanje ulje prema crpilištu
- zaustavljanje gibanja izljeva (osobito kad prijeti nekom osjetljivom području)
- povećanje gustoće mase onečišćivača radi lakšeg čišćenja skupljačima (povlačenje, kočarenje nafte)<sup>35</sup>

Pri intervenciji se koristi razna oprema za sprečavanje onečišćenja koja uključuje plutajuće brane, sakupljače, upijajuće materijale, disperzante. Plutajuće brane su oprema koja se najčešće koristi, njihova svrha je da sprječava da se ulje kreće te ispod mora imaju malu zavjesu koja dodatno štiti od prolaska ulja ispod brane. Uzdužnu čvrstoću i stabilnost joj daje lanac ili čelično uže pri dnu, te su neke napravljene od materijala otpornih na vatru.

Uz plutajuće brane još se koriste sakupljači koje dijelimo na mehaničke, olefinske i pregradne. Mehanički sakupljači rade na principu kao kućni usisavač. Njihov je problem što zahtijevaju stalni nadzor i lako se začepe morskoumornom vegetacijom. Njihova upotreba je najučinkovitija ukoliko je vrijeme mirno i izljev je zadržan branama, inače im je kratka usisna cijev. Olefinski sakupljači su najfleksibilniji i moguće je sakupljanje izljeva raznih debljina. U svrhu upijanja ulja s površine olefinski sakupljači koriste materijale u obliku diskova, bubnjeva, remenja, četki i beskonačne užadi. Ulje u ovom procesu se odvaja u poseban tank. Pregradni sakupljači su najčešće ugrađeni na brodove i rade na principu pregrade tako da zarobe izliveno ulje.

---

<sup>34</sup> Jelić Mrčelić G., Tehnologija uklanjanja onečišćenja, Onečišćenje s brodova - tekući tereti - uja (predavanje 5), Pomorski fakultet u Splitu

<sup>35</sup> Ibid



Upijači se koriste u manjim izljevima ili na zadnjoj fazi intervencije. Bitno je da imaju veliki stupanj apsorpcije i zadržavanja ulja. Dijelimo ih na prirodne organske (piljevina, sijeno), prirodne anorganske (staklo, glina, pijesak) i sintetičke sakupljače. Zbog velikog upijanja ulja i višekratne uporabe najbolji izbor je sintetičkih upijača.<sup>36</sup>

Najpopularnija alternativna metoda uklanjanja uljnih mrlja je upotreba disperzanata koja se izbjegava zbog kemijskog sastava i onečišćenja okoliša. Svaka upotreba disperzanata mora biti odobrena od glavnog koordinatora zaduženog za onečišćenje. Njihova svrha je da ulje razbijaju u male čestice, kapljice te se ulje tako lakše razgrađuje i nestaje u morskoj vodi. Disperzanti se obično koriste samo na otvorenim morima ukoliko zapreke i sakupljači nisu djelotvorni, te se nikako ne preporučuju za korištenje u plitkim morima.

---

<sup>36</sup> Jelić Mrčelić G., Tehnologija uklanjanja onečišćenja, Onečišćenje s brodova - tekući tereti - uja (predavanje 5), Pomorski fakultet u Splitu

## **4. PРАВNA REGULATIVA PROBLEMA**

Propisi o sprečavanju onečišćenja i s tim u vezi o sigurnosti tankera počeli su se pripremati već prije Drugoga svjetskog rata, a donositi odmah po njegovu okončanju. Željele su se, dakle, eliminirati moguće štetne posljedice prijevoza ulja i derivata morem, a da se pritom ne ometa njihova prekomorska razmjena, te objediniti praksa svih čimbenika u takvoj djelatnosti (tj. država koje izvoze ili uvoze naftu, brodara, luka, pomorskih upravnih tijela i drugih). Nakon početnih, prilično blagih propisa, uslijedili su novi, sve stroži i precizniji, kakve imamo danas. Zbog velikih i skupih zahtjeva koji su se na taj način nametali državama - potpisnicama tih međunarodnih propisa, posebice graditeljima i vlasnicima tankera, mnoge zemlje (uglavnom one siromašnije) zadovoljavale su se prihvaćanjem prijašnjih propisa, i na tome stale. Druge zemlje (uglavnom visokorazvijene) pristupale su novijim aktima, odnosno bile su spremne udovoljiti i najstrožim zahtjevima. Zato međunarodne organizacije ulažu veliku skrb i trud u nastojanju da se standardi sigurnosti izjednače što je više moguće, odnosno da se najnoviji propisi primjenjuju na što veći krug država, brodova i terminala. U tom nastojanju prednjači Međunarodna pomorska organizacija (IMO) u Londonu, koja u svom sklopu ima i poseban Odbor za zaštitu morskog okoliša od onečišćenja (Marine Environment Protection Committee, MEPC).

### **4.1. KONVENCIJA O SPREČAVANJU ONEČIŠĆENJA MORA S BRODOVA (MARPOL)**

London 1973/78., zapravo je nova, detaljnija i obuhvatnija verzija Konvencije o sprečavanju onečišćenja mora uljem iz 1954. i svih njezinih izmjena. Cilj MARPOL-a jest potpuno eliminiranje namjernog ili slučajnog onečišćenja morskog okoliša svim tvarima koje potječu s brodova, a štetne su (*engl.* harmful substances) za ljude, morski život, za blagodati i korištenje mora. Ona u načelu zabranjuje bilo kakvo onečišćenje mora s broda - izbacivanjem, ispuštanjem, pražnjenjem, izlivanjem ili curenjem (osim namjernog odlaganja otpadnih tvari, jer je takvo odlaganje uređeno posebnim aktom). Za pomorce, posebice za zapovjednike, upravitelje stroja i časnike, MARPOL je zasigurno najpotpuniji i najvažniji međunarodni propis iz ovog područja, kojega bi morali temeljito poznavati i dosljedno primjenjivati.

Početakom 2018. godine Konvencija MARPOL 1973/78. obvezivala je ukupno 156 država s 99,42 % svjetske tonaže<sup>37</sup>, što je očigledan uspjeh i želja svih da se podrži smanjenje onečišćenje s brodova. Novosti, koje se u tekst MARPOL-a unose zamalo svake godine, više ne moraju čekati ratifikaciju stanovitog broja država: te novosti automatski stupaju na snagu godinu dana nakon odluke IMO-a da se uvedu, osim ako bi se novostima izričito usprotivila najmanje 1/3 država - ugovornica koje posjeduju barem jednu polovicu svjetske tonaže. To se naziva "postupkom prešutnog prihvata" (*engl.* Tacit Acceptance Procedure) i pokazalo se veoma djelotvornim. Zahvaljujući upravo Konvenciji MARPOL, prosječna količina ulja koja tijekom godine dospijeva s brodova u more smanjena je za skoro 80 % (tj. od 2,4 milijuna tona 1979. na oko 0,5 milijuna tona 1997)<sup>38</sup>.

#### 4.1.1. Sadržaj MARPOL-a

Osim općih i zajedničkih odredaba, za svaku vrstu polutanata koji potječu s broda, za pojedine opasne tvari predviđene su posebne odredbe koje se nalaze u prilogima (*Annexes*) Konvencije MARPOL. Tako se **Prilog 1.** odnosi na onečišćenje mora **uljem** s broda, **Prilog 2.** se odnosi na onečišćenje drugim **štetnim tvarima** koje se prevoze u **razlivenu** stanju, **Prilog 3.** na onečišćenje štetnim tvarima u posebnim pakovanjima, **Prilog 4.** na ispuštanje **fekalija** s brodova i **Prilog 5.** na onečišćenje mora brodskim **smecem**. U prilogu Konvencije nalaze se mnoge preporuke, koje utiru put daljnjoj međunarodnoj akciji. 2010. godine na snagu je stupio i **Prilog 6.** koji se odnosi na onečišćenje zraka ispuštanjem **dima i plinova** s broda. Za nekoliko godina dodat će se **Prilog 7.**, kojim će se zabraniti prenošenje nepoželjnih bio kultura u brodskoj balastnoj vodi iz jednog kraja svijeta u drugi.

Pod **uljem**, prema Prilogu 1, podrazumijevaju se ugljikovodici u bilo kojem obliku, uključujući sirovu naftu, goriva, maziva, otpadna ulja i sve rafinate (osim onih petrokemijskih proizvoda na koje se posebice odnosi Prilog 2.), kao i svaka mješavina u kojoj su takve uljne tvari zastupljene.

Zabrane ispuštanja ulja po MARPOL-u primjenjuju se na sve brodove, osim ratnih i javnih brodova. Time su, dakle, obuhvaćeni i svi tankeri. Konvencijom se uspostavlja apsolutna zabrana

---

<sup>37</sup> IMO, "Status of Treaties", 16 December 2019

<sup>38</sup> Predrag Stanković: Propisi koji se odnose na sigurnost plovidbe tankera i sprečavanje onečišćenja. Visoka pomorska škola Rijeka, Rijeka, 1999.

ispuštanja svakog ulja ili uljne mješavine iz broda na svim morskim područjima, što obuhvaća dakle sva obalna područja i cijelo otvoreno more. Povrh takve opće zabrane, predviđena su i točno nabrojena posebna područja (*engl.* special areas), koja zbog svojih geo klimatskih svojstava i ekološke osjetljivosti zahtijevaju najstroži ju zaštitu, disciplinu i nadzor. Kada je riječ o uljima, u takva područja spada cijelo Sredozemlje, Baltičko, Crno i Crveno more, Arapski zaljev, veći dio Sjevernog mora i šire područje Kariba. Zadnjih godina sve više zemalja (npr. Australija, Kina, Kanada, Indija, Japan) zahtijevaju da se prostranstva otvorenog mora ispred njihovih obala uvrste u posebna područja. Takav će se trend proširenja posebnih područja zasigurno nastaviti.

Kao stroga iznimka, tankerima su dopuštena manja ispuštanja uz ispunjenje ovih šest uvjeta<sup>39</sup>:

- brod se mora nalaziti izvan posebnih područja (jer je u njima svako ispuštanje zabranjeno!)
- mora od najbližeg dijela obale ili otoka biti udaljen najmanje 50 nautičkih milja
- mora se nalaziti u vožnji (dakle, ne smije biti zaustavljen)
- brzina ispuštanja ne smije biti veća od 30 litara na jednu NM plovidbe
- ne smije se u jednom putovanju ispustiti više od 1/30.000 dijela teretne nosivosti broda
- brod mora posjedovati uređaje kojima se nadziru i bilježe količina i brzina ispuštanja zauljene tvari.

Na temelju svega, proizlazi da bi tanker od npr. 90.000 tona nosivosti mogao na nekim dijelovima otvorena mora ispustiti u vožnji ukupno tri tone uljnih tvari, što zaista nema neku praktičnu korist za takav brod, odnosno za njegova brodaru ili posadu. Time se želi ilustrirati kako svako ispuštanje ulja u more, barem prema odredbama MARPOL-a, valja uzeti kao zaista rijetku i iznimnu praksu.

---

<sup>39</sup> IMO, MARPOL Consolidated Edition 2017

#### 4.1.2. Balastni, namjenski tankovi i uređaji za pranje tankova

Prema MARPOL-u (posebice prema dopunama usvojenim već 1982/83. i kasnijim), od tankera za prijevoz ulja zahtijeva se da njihov vodeni balast bude strogo odvojen od njihova tereta. Za svrhu balastiranja moraju biti ugrađeni odvojeni tankovi za čisti balast (*engl.* Segregated Clean Ballast Tanks, SCBT, CBT) ili su se - na starijim tankerima - morali upotrebljavati tankovi unaprijed predviđeni samo za čisti balast (*engl.* Dedicated CBT, DCBT).<sup>40</sup> Ukrcavanje balastne vode u tankove za teret dopušta se samo "iznimno, kada operacije posebne naravi na uljnom tankeru čine to prijeko potrebnim". S druge strane, uljni tereti i druge zauljene tekućine moraju se držati isključivo u tankovima koji su upravo tome namijenjeni. Tako za smještaj otpadnih ulja i zauljenih tekućina na brodu mora postojati dovoljno namjenskih tankova (*engl.* Slop Tanks). Konvencijom MARPOL (Prilog 1.,Pravilo 15.) propisano je da takvih tankova mora biti najmanje 3 posto od teretne nosivosti broda (dopuštaju se stanovite tolerancije, ali na tankerima za prijevoz sirove nafte - ne manje od 2 %). Otpadna ulja, kaljuže, ostaci nakon pranja tankova i druge vrste zauljenih tekućina u načelu se smiju iskrcavati jedino u posebne prihvatne uređaje na obali (*engl.* Shore Reception Facilities). Stoga je uvedena posebna obveza svih država - potpisnica da u svojim naftnim terminalima (i u remontnim brodogradilištima koja primaju uljne tankere) pripreme kapacitete za prihvatanje zauljene vode i drugih otpadnih uljnih tvari. Zapravo, obveznim separatorima na tankeru postiže se odjeljivanje ulja od vode, pa se količine ulja za iskrcavanje u lučke prihvatne uređaje time smanjuju. Sve operacije sa "slop-tankovima" i tvari koje je u njih smještaju također, se bilježe u Knjizi ulja.

Smanjenju onečišćenja mora uljem umnogome je pridonijela obvezna ugradnja uređaja za pranje tankova sirovom naftom (*engl.* Crude Oil Washing, COW) na svim uljnim tankerima od 20.000 tona nosivosti, ili većim.<sup>41</sup> Tank se drži dobro opranim ako se u njegovu volumenu nakon pranja ne zadrži više od 0,00085 % uljne tvari. Tako djelotvorno opran teretni tank može se onda upotrijebiti i za dodatno balastiranje morskom vodom (obično na povratnim putovanjima, nakon iskrcavanja tereta).

---

<sup>40</sup> Predrag Stanković: Propisi koji se odnose na sigurnost plovidbe tankera i sprečavanje onečišćenja. Visoka pomorska škola Rijeka, Rijeka, 1999.

<sup>41</sup> Ibid

### 4.1.3. Konstrukcija tankera

Prema odredbama (koje su stupile na snagu 6. srpnja 1993.) moraju se svi novi tankeri od 5.000 dw tona, ili veći, graditi s dvostrukim trupom (*engl.* Double hull). Teretni tankovi moraju od vanjskog trupa broda biti odvojeni međuprostorom od najmanje 2 metra (na novim tankerima do 5.000 dw tona, taj međuprostor ne smije biti manji od 0,76 m). Kao alternativa dopušteno je da se na brodu ugradi srednja paluba (*engl.* Mid-deck concept), što znači da bi brod imao dvostruke bočne stijenke, ali ne i dvostruko dno. U takvoj opciji, umjesto dvostrukog dna, unutar tankova mora se ugraditi dodatna vodoravna pregrada s odgovarajućim unutarnjim odljevnim sustavom koji će u slučaju probijanja dna onemogućiti istjecanje tereta u more.<sup>42</sup>

Zahtjev za dvostrukim trupom koji se primjenjuje na nove tankere također je primijenjen i na postojeće brodove u okviru programa koji je započeo 1995. (prema starom propisu 13G (sada propisu 20 u Dodatku I. MARPOL-a). Svi tankeri morali bi se preinačiti (ili uzeti izvan upotrebe) kada dosegnu određenu dob (do 30 godina).

Iako je zahtjev za dvostrukom oplatom usvojen 1992., nakon incidenta broda Erika kod obale Francuske u prosincu 1999., države članice IMO-a raspravljale su o prijedlozima za ubrzanje postupnog ukidanja tankera s jednom oplatom. Kao rezultat toga, u travnju 2001. IMO je usvojio revidirani raspored postupnog ukidanja tankera s jednom oplatom, koji je stupio na snagu 1. rujna 2003. (amandmani na MARPOL iz 2001.).

U prosincu 2003. izvršene su daljnje revizije zahtjeva, čime se dodatno ubrzao raspored postupnog ukidanja. Ove izmjene i dopune stupile su na snagu 5. travnja 2005. Nova uredba o sprječavanju onečišćenja uljem iz naftnih tankera prilikom prijevoza teške nafte (*engl.* HGO – Heavy grade oil) zabranila je prijevoz HGO u tankerima s jednom oplatom od 5000 tona nosivosti i više nakon datuma stupanja na snagu uredbe (5. travnja 2005.), a na tankerima za naftu s jednim trupom od 600 tona nosivosti i više, ali manje od 5000 tona nosivosti, najkasnije do godišnjice datuma njihove isporuke 2008. godine.

---

<sup>42</sup> Predrag Stanković: Propisi koji se odnose na sigurnost plovidbe tankera i sprečavanje onečišćenja. Visoka pomorska škola Rijeka, Rijeka, 1999.

#### 4.1.4. Međunarodna svjedodžba o sprječavanju onečišćenja uljem – IOPPC <sup>43</sup>

Svaki tanker za prijevoz ulja veći od 150 bruto tona mora se podvrgavati osnovnom, povremenim i izvanrednim pregledima, radi provjere njegove sigurnosti glede onečišćenja. Po obavljenom pregledu tankeru se izdaje na 5 pet godina (ili se produljuje njezina važnost) Međunarodna svjedodžba o sprečavanju onečišćenja uljem (*engl.* International Oil Pollution Prevention Certificate, IOPPC) u obliku koji je utvrđen Konvencijom. U dodatku svjedodžbe upisani su detaljni opisi opreme i uređaja za sprečavanje onečišćenja.

#### 4.1.5. Knjige ulja

Obveza vođenja Knjige ulja (*engl.* Oil Record Book, ORB) - koja je bila uvedena još Konvencijom iz 1954. godine - prenijeta je i u MARPOL. Takvu su knjigu dužni voditi svi tankeri od 150 bruto tona ili veći, kao i svi drugi brodovi od 400 bruto tona ili veći. U Knjigu ulja upisuju se podaci o postupcima s uljima bilo koje vrste ili namjene, te postupci sa svim uljnim mješavinama. Na temelju odredaba MARPOL-Protokola 1978., za Knjigu ulja na tankeru uvedene su neke nove rubrike odnosno dodaci, koji se moraju posebno i redovito ispunjavati ako tanker:

- posjeduje namjenske tankove za čisti balast (CBT)
- posjeduje uređaj za pranje tankova sirovom naftom (COW)
- posluje na posebnim putovanjima (Pravilo 13/C, Prilog 1. Protokola).

Na tankeru za prijevoz ulja danas zapravo vode dvije knjige ulja, odnosno dva dijela Knjige ulja (*Part I i Part II*). Prvu od njih vodi osoblje stroja (kao i na svim drugim brodovima većim od 400 bruto tona), a u nju se unose podaci o ukrcanom i utrošenom gorivu i mazivu, o stanju kaljuža strojarnice i o postupcima sa svim otpadnim uljima iz strojarnice. Drugu Knjigu ulja (*engl.* Oil **Cargo Record Book, ORB - Part II**) dužno je voditi osoblje palube, i to samo na tankerima za prijevoz ulja. U nju se unose podaci o ukrcanom teretu, o razmještanju tog tereta po tankovima, o njegovu premještanju i konačnom iskrcaju. U toj su knjizi predviđene posebne rubrike za pranje tankova sirovom naftom, za postupke s čistim balastom, za postupke s ostacima tereta iz tankova, za separaciju ulja od vode i za iskrcavanje otpadnih ulja u prihvatne uređaje na obali. Zapovjednici,

---

<sup>43</sup> The International Oil Pollution Prevention Certificate

upravitelji stroja i časnici na tankerima moraju poznavati rubrike u objema knjigama i dosljedno ih popunjavati prema prilikama.

#### **4.1.6. Brodski plan u slučaju opasnosti od onečišćenja uljem (SOPEP<sup>44</sup>)**

Prema MARPOL-u (Prilog 1., Poglavlje V., Pravilo 37.), na svakom tankeru od 150 bruto tona, ili većem, mora postojati poseban brodski Plan akcije u slučaju uljnog izljeva, koji ovjerava nadležno državno tijelo. Plan mora biti sastavljen na radnom jeziku časnika i posade (dakle, prema prilikama i na više jezika), a mora sadržavati:

- proceduru za obavijest u slučaju uljnog izljeva
- listu osoba i tijela koje o tome treba obavijestiti
- opširan opis mjera i radnji koje se moraju odmah poduzeti radi smanjenja ili zaustavljanja daljnjeg izljeva
- radnje pri suradnji s državnim i lokalnim vlastima, u svrhu sprječavanja onečišćenja.

Dužnost zapovjednika broda je da minimalno jednom mjesečno s posadom provodi vježbe sprječavanja onečišćenja mora uljem prema SOPEP dokumentaciji. Razrađuju se razni scenariji izljeva ulja s broda, te se upoznaje i upotrebljava brodska oprema za sprječavanje onečišćenja uljem. Dužnosti posade tokom provođenja vježbi detaljno su opisane u brodskom planu za izvanredne okolnosti u slučaju onečišćenja. Nakon odrađene vježbe zapovjednik upisuje to u brodski dnevnik i kontrolnu list koja se jednom mjesečno šalje brodaru na uvid. Radi što brže i efikasnije pomoći, u brodarskim poduzećima postoji broj u slučaju nužde koji je dostupan 0 do 24 kako bi zapovjednika i posadu što bolje usmjerili u slučaju iznenadnog događaja.

---

<sup>44</sup> Shipboard Oil Pollution Emergency Plan



## 4.2. KONVENCIJA UN-A O PRAVU MORA

Na našu se tematiku samo manjim svojim dijelom odnosi Konvencija UN-a o pravu mora iz 1982. godine. U Dijelu XII. ona regulira sprečavanje, smanjenje i nadzor nad onečišćenjem mora iz svih mogućih izvora. Njezinim se odredbama zapravo uređuju odnosi između obalnih država i svih korisnika mora glede sprečavanja onečišćenja, tehničke pomoći, suradnje, ekoloških uvjeta, praćenja rizika i posljedica onečišćenja. Nas ponajprije zanimaju one (malobrojne) odredbe koje se odnose na onečišćenje mora s brodova. Za teritorijalno more i ubuduće će vrijediti dosadašnja načela, tj. važit će nacionalni propisi obalne države usklađeni s međunarodnim pravom. To znači da obalna država ne smije sprečavati niti ometati uredan i neškodljiv prolazak stranog broda kroz svoje teritorijalno more, ali svako onečišćenje može držati škodljivim i zabraniti ga. Propise kojima je cilj sprečavanje onečišćenja, obalna država može protegnuti i na svoju gospodarsku zonu od 200 nautičkih milja. Stoga, ako je riječ o onečišćenju, ona može intervenirati na stranom brodu i u svome teritorijalnome moru i u svojoj gospodarskoj zoni.<sup>45</sup> Obalna država može propisivati posebne uvjete za ulazak stranih brodova u svoje luke, u unutarnje morske vode i u svoje pučinske postaje za istraživanje ili iskorištavanje mora, dna i podzemlja (*engl.* Offshore terminals). Propisuje se međudržavna suradnja na svjetskim i regionalnim razinama, a ponavlja se i načelna zabrana onečišćenja mora iz svih ishodišta (s kopna, iz zraka, s brodova, pučinskih terminala itd).

## 4.3. MEĐUNARODNA KONVENCIJA O SIGURNOSTI ŽIVOTA NA MORU (SOLAS)

London 1974., uz kasnije izmjene, sadržava niz odredaba o konstrukciji tankera, njihovim uređajima za prevenciju, otkrivanje i gašenje požara, o sredstvima za spašavanje ljudi na tankeru i drugom. Što se tiče tankera, važne su dopune unijete u Konvenciju SOLAS 1978. godine, na osnovi zaključaka Međunarodne konferencije o sigurnosti tankera i sprečavanju onečišćenja (*engl.* Tanker Safety and Pollution Prevention Conference, TSPP), održane iste godine u Londonu.

Tanker stariji od 10 godina moraju se, uz redovne preglede, podvrgavati najmanje jednom međupregledu tijekom važenja njihove svjedodžbe o sigurnosti konstrukcije (tj. najmanje šest

---

<sup>45</sup> Predrag Stanković: Propisi koji se odnose na sigurnost plovidbe tankera i sprečavanje onečišćenja. Visoka pomorska škola Rijeka, Rijeka, 1999.

mjeseći prije ili poslije istjecanja njihove svjedodžbe).<sup>46</sup> Pregledom se moraju obuhvatiti vanjske strane dna broda (dakle u doku), crpne stanice, sustavi cjevovoda za teret i gorivo, sustavi za ventilaciju, predtlačni vakuumske ventili i protupožarni uređaji. Pregled se upisuje u brodsku svjedodžbu o sigurnosti konstrukcije. Svjedodžba ni u kojem slučaju ne može vrijediti dulje od pet godina.

#### **4.4. KONVENCIJA O ZAŠTITI SREDOZEMNOG MORA OD ONEČIŠĆAVANJA (BARCELONSKA KONVENCIJA)**

Barcelonska konvencija je regionalna konvencija usvojena 1976. za sprječavanje i smanjenje onečišćenja Sredozemnog mora s brodova, zrakoplova i kopnenih izvora. To uključuje, ali nije ograničeno na odlaganje, otjecanje i ispuštanje. Države potpisnice su se složile da će surađivati i pomagati u rješavanju hitnih slučajeva onečišćenja, praćenju i znanstvenim istraživanjima. Konvencija je usvojena 16. veljače 1976., a dopunjena 10. lipnja 1995.

Barcelonska konvencija i njezinih sedam protokola čine pravni okvir "Mediterranskog akcijskog plana (*engl.* MAP)" (odobrenog 1975.), razvijenog u okviru Programa za regionalna mora Ujedinjenih naroda za okoliš (*engl.* UNEP). Danas Barcelonska konvencija ima 22 države potpisnice koje su odlučne u zaštiti morskog i obalnog okoliša Sredozemnog mora dok istovremeno potiču regionalne i nacionalne planove za postizanje održivog razvoja.

Države članice uključene u Mediteranski akcijski plan (MAP) sastaju se svakih 2 godine kako bi osigurale implementaciju preporuka za smanjenje onečišćenja u nacionalne propise. Glavni prioriteti MAP-a za iduće desetljeće su:

- dovesti do golemog smanjenja onečišćenja iz kopnenih izvora;
- zaštititi morska i obalna staništa i ugrožene vrste;
- učiniti pomorske aktivnosti sigurnijima i svjesnijim morskog okoliša Mediterana;
- intenzivirati cjelovito planiranje obalnih područja;
- pratiti širenje invazivnih vrsta;
- ograničiti i promptno intervenirati u slučaju zagađenja uljem;
- za daljnje promicanje održivog razvoja u mediteranskoj regiji;

---

<sup>46</sup> Predrag Stanković: Propisi koji se odnose na sigurnost plovidbe tankera i sprečavanje onečišćenja. Visoka pomorska škola Rijeka, Rijeka, 1999.

#### **4.4.1. REGIONALNI CENTAR ZA ŽURNE INTERVENCIJE U SLUČAJU ONEČIŠĆENJA SREDOZEMNOG MORA (REMPEC<sup>47</sup>)**

REMPEC je regionalni koordinacijski centar koji djeluje u sklopu Barcelonske konvencije. Uloga REMPEC-a je olakšati bolju suradnju između država na Mediteranu u upravljanju velikim izlivanjem nafte od onečišćenja mora, razvoju nacionalnih strategija za borbu protiv onečišćenja uljem, uspostavljanju regionalnog informacijskog sustava koji bi mogao učinkovito i brzo upravljati hitnim slučajevima onečišćenja mora. Glavni cilj REMPEC-a je dakako doprinijeti sprječavanju i smanjenju onečišćenja s brodova i borbi protiv onečišćenja u slučaju opasnosti. Centar također pomaže ugovornim strankama koje to zatraže u mobilizaciji regionalne i međunarodne pomoći u hitnim slučajevima prema Offshore protokolu koji je dio Mediteranskog akcijskog plana.

Radi što lakšeg dojavljivanja u slučaju onečišćenja mora razvijen je sustav za dojavu onečišćenja tzv. POLREP<sup>48</sup>. Zemlje članice koje su potpisnice protokola "Prevention and Emergency Protocol" (dio Barcelonske konvencije) obvezne su informirati jedna drugu direktno ili kroz REMPEC o svim nesrećama koje mogu ili bi mogle prouzrokovati onečišćenje mora uljem ili bilo kojom drugom štetnom tvari. Kako bi ta komunikacija bila što jednostavnija i brža razvijen je standardizirani obrazac za dojavu onečišćenja (POLREP). POLREP se sastoji od tri forme: POLWARN, POLINF i POLFAC. POLWARN forma prikazuje prvu informaciju o onečišćenju ili prijetnji sa njenim osnovnim opisom, mjestom i vremenom nastanka. POLINF sadržava detaljno dopunsko izvješće kao npr. stanje mora i karakteristike vremena, poduzete radnje, uzorak i slike sa mjesta događaja. U POLFAC obrascu traži se pomoć od drugih ugovornih strana, te definiranje operativnih pitanja vezanih uz pomoć.<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea

<sup>48</sup> Pollution Reporting System

<sup>49</sup> REMPEC, POLREP URL: <https://www.rempec.org/en/our-work/pollution-preparedness-and-response/emergency-response/emergency-response/polrep> (25.08.2022)

## 5. GLOBALNA STATISTIKA ONEČIŠĆENJA MORA ULJEM

Statistika koja će biti prikazana u ovom poglavlju rezultat je publikacije koju objavljuje međunarodno udruženje vlasnika tankera protiv onečišćenja skraćeno ITOPF (*engl.* International Tanker Owners Pollution Federation). Udruženje svake godine prikazuje podatke o onečišćenju mora uljem sa brodova za prijevoz ulja i produkata u prethodnoj godini i sveukupno od 1970. godine. Baza podataka sadrži preko 10 000 uljnih onečišćenja sa tankera, kombiniranih brodova za prijevoz ulja, FPSO-a<sup>50</sup> i teglenica. Onečišćenja su kategorizirana prema veličini na:

- mala (manje od 7 tona ili 50 barela)
- srednja (7 do 700 tona ili 50 do 5000 barela)
- i velika onečišćenja (više od 700 tona ili 5000 barela)

Informacije o onečišćenju su prikupljene od pomorskih i ostalih publikacija, brodara i njihovih osiguravajućih društava. Pretpostavljene količine ulja koje su završile u moru prilikom nesreća uključuju ulje ispušteno u morski okoliš, te također uključuje ulje koje je potrošeno gorenjem i ulje ostalo u potopljenim tankovima broda. ITOPF ne može garantirati točnost podataka i količinu uljnih onečišćenja koja završe u moru ali pokušavaju koristiti što točnije informacije. Važno je naglasiti da onečišćenja mora uljem s brodova čine mali postotak onečišćenja mora uljem koja ulaze u oceane svake godine. Puknuća cjevovoda, rafinerijska poslovanja, upotreba goriva u komercijalne svrhe, ispiranje cesta i tla i prirodno puštanje nafte iz zemljine kore puno više doprinose onečišćenju mora uljem. Stoga ova statistika će nam prikazati samo mali dio onečišćenja uljem koje utječu na naš morski okoliš.

### 5.1. NAJVEĆA ONEČIŠĆENJA MORA ULJEM U POVIJESTI

Sažetak od 20 najvećih onečišćenja uljem u povijesti prikazan je u Tablici 1. Podaci se bilježe od 1967. godine kada se desio sedmi najveći izljev ulja u svijetu Torrey Canyon. Povijest izljeva također je prikazana i geografski na Slici 2. Iz Tablice 1. možemo primijetiti da 19 od 20 najvećih onečišćenja uljem su se desila prije 2000. godine. Razlog za to je pretpostavka da se radi većinom o tankerima koji su bili građeni s jednom oplatom bez međuprostora pretpostavljenog za

---

<sup>50</sup> Plutajuća postrojenja za proizvodnju, skladištenje i istovar nafte i plina (*engl.* Floating Production, Storage and Offloading Unit – FPSO)

balast. Najveće onečišćenje koje je nedavno pridodano na listu je brod Sanchi koji je u sudaru 160 km od Šangaja 2018. godine prouzročio izljev od 113 000 tona produkta naftnog kondenzata. Produkt nafte koji je prevozio brod Sanchi manje je opasan onečišćivač za morski okoliš u odnosu na sirovu naftu, zbog toga jer je lakši i volumenski, većina takvog onečišćivača vrlo brzo ispari nakon šta dospije u okoliš. Nijedan od ovih 20 velikih nesreća s obzirom na njihov volumen nije zahtijevao veći odgovor i napor obalne opreme i ljudi zbog toga jer su desile na otvorenom moru ili daleko od obale. Na tablicu su za usporedbu dodane tri nesreće koje su prouzrokovale puno veće posljedice na morski okoliš jer su se desile u blizini obale (Prestige, Exxon Valdez i Hebei Spirit nesreće). Od onečišćenja koja su vezana za Mediteran su nesreće broda Haven kod Italije 1991. godine i nesreća Irenes Serenade 1980.godine iz Grčke.

**Tablica 1.** Najvećih 20 onečišćenja mora uljem od 1967. godine

Position	Shipname	Year	Location	Spill size (tonnes)
1	Atlantic Empress	1979	Off Tobago, West Indies	287 000
2	Abt Summer	1991	700 nautical miles off Angola	260 000
3	Castillo de Bellver	1983	Off Saldanha Bay, South Africa	252 000
4	Amoco Cadiz	1978	Off Brittany, France	223 000
5	Haven	1991	Genoa, Italy	144 000
6	Odyssey	1988	700 nautical miles off Nova Scotia, Canada	132 000
7	Torrey Canyon	1967	Scilly Isles, UK	119 000
8	Sea Star	1972	Gulf of Oman	115 000
9	Sanchi	2018	Off Shanghai, China	113 000
10	Irenes Serenade	1980	Navarino Bay, Greece	100 000
11	Urquiola	1976	La Coruna, Spain	100 000
12	Hawaiian Patriot	1977	300 nautical miles off Honolulu	95 000
13	Independenta	1979	Bosphorus, Turkey	95 000
14	Jakob Maersk	1975	Oporto, Portugal	88 000
15	Braer	1993	Sheltand Islands, UK	85 000
16	Aegan Sea	1992	La Coruna, Spain	74 000
17	Sea Empress	1996	Milford Haven, UK	72 000
18	Khark 5	1989	120 nautical miles off Atlantic coast of Morocco	70 000
19	Nova	1985	Off Kharg Island, Gulf of Iran	70 000
20	Katina P	1992	Off Maputo, Mozambique	67 000
21	Prestige	2002	Off Galicia, Spain	63 000
36	Exxon Valdez	1989	Prince William Sound, Alaska, USA	37 000
132	Hebei Spirit	2007	South Korea	11 000

Izvor: ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021



**Slika 3.** Geografski prikazano najvećih 20 onečišćenja mora uljem od 1967. godine

Izvor: ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021

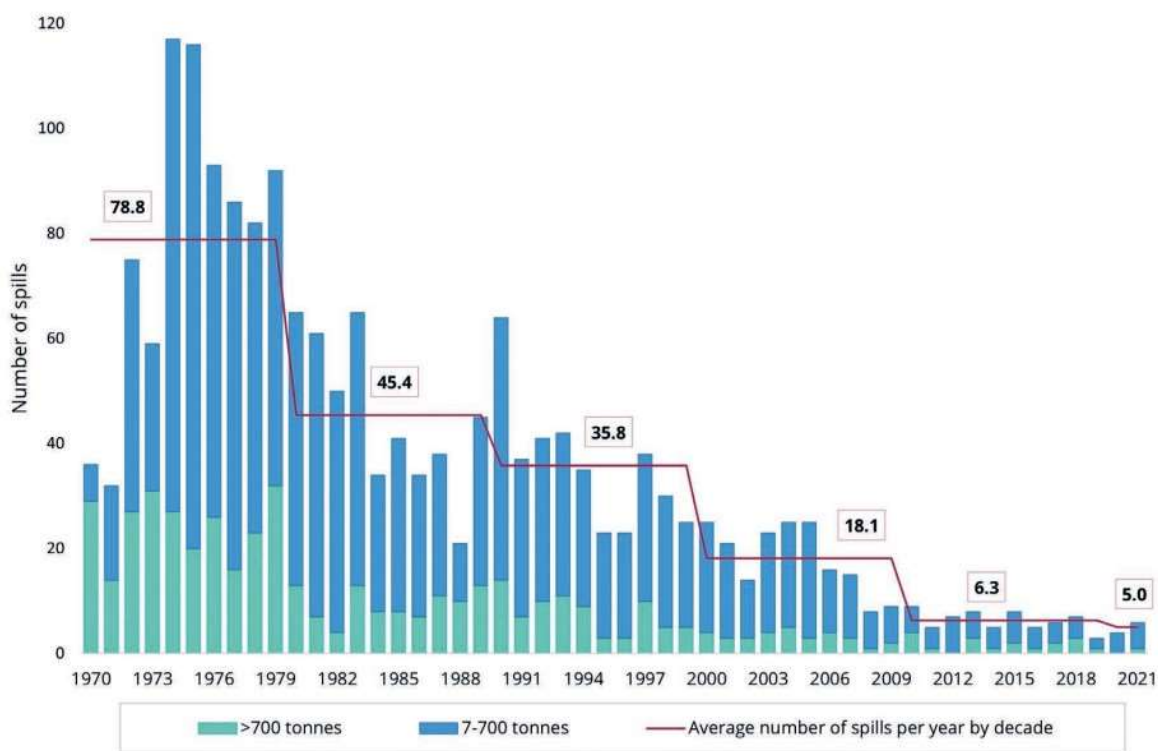
Prema ITOPF-u iz prethodne 2021. godine zabilježeno je 6 većih (preko 7 tona) onečišćenja mora uljem, što je blagi porast u odnosu na 2020. godinu. Samo jedan od šest onečišćenja rezultiralo je onečišćenjem većim od 700 tona. To se dogodilo u Aziji i uključivalo je sirovu naftu kao onečišćivač. Ostalih 5 onečišćenja klasificirano su kao srednja onečišćenja i desila su se na području Afrike (2), Azije (2) i Sjeverne Amerike. Sveukupno u 2021. godini 10 000 tona ulja je završilo u morskom okolišu što je mali postotak u odnosu na 1,7 milijardu prevezenih tona u svjetskoj trgovinskoj razmjeni.<sup>51</sup>

## 5.2. GLOBALNI TREND ONEČIŠĆENJA MORA ULJEM U ZADNJIH 50 GODINA

Broj onečišćenja mora uljem sa tankera značajno se smanjio u zadnjih par desetljeća. Onečišćenja veća od 7 tona su se smanjila za 90 % od 1970. godine. Od 1970. do 2021. godine, zbog pomorskih nesreća koje uključuju tankere otprilike 5.87 miliona tona ulja je završilo u

<sup>51</sup> UNCTAD, Review of Maritime Transport 2021 – podatak se odnosi na sirovu naftu

morskom okolišu.<sup>52</sup> Zadnjih desetljeća došlo je do značajnog smanjenja onečišćenja u odnosu na razdoblja prije 30 ili 40 godina. Prema ITOPF-u tako možemo vidjeti iz *Slike 4.* da je najviše izljeva bilo u razdoblju 1970. do 1980. godine kad je to ukupno iznosilo 3.2 miliona tona ulja i prosječno 79 izljeva godišnje. Ako te podatke usporedimo s razdobljem od 2010. godine do 2020. godine dobivamo da je tonaža ulja koja je završila u moru 20 puta manja (164 000 tona) i 13 puta manje (6 izljeva godišnje) zabilježenih izljeva godišnje.<sup>53</sup> Iz *Slike 4.* je vidljivo da je trend onečišćenja uljem u zadnjih 50 godina silazan i smanjen je za 90% u odnosu na desetljeće od 1970. do 1980. godine i sad iznosi otprilike prosječno 5 onečišćenja godišnje.



**Slika 4.** Broj i količina onečišćenja mora uljem od 1970 do 2021. g.

Izvor: ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021

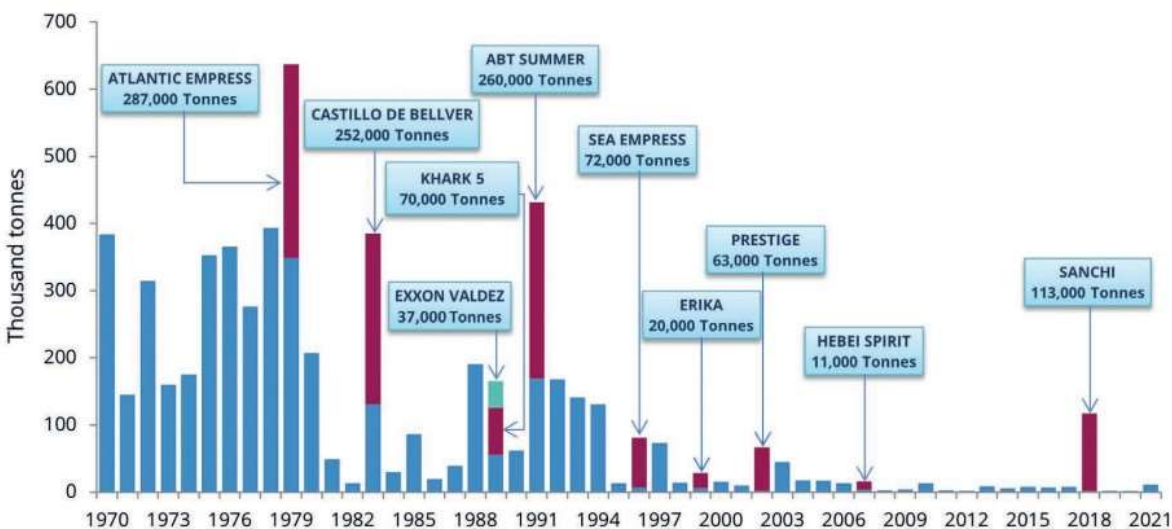
Zbog dostupnih statistika ITOPF-a možemo također vidjeti da nekad samo jedna nesreća može povećati tonažu ulja i naftnih produkata koji završe u morskom okolišu kao npr. 2018. godine

<sup>52</sup> ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021 URL:

[https://www.itopf.org/fileadmin/uploads/itopf/data/Documents/Company\\_Lit/Oil\\_Spill\\_Stats\\_2021.pdf](https://www.itopf.org/fileadmin/uploads/itopf/data/Documents/Company_Lit/Oil_Spill_Stats_2021.pdf)  
(27.08.2022)

<sup>53</sup> Ibid

nesreća tankera Sanchi. Za 2018. godinu od ukupnih 116 000 tona ulja i produkata koliko je završilo u morskome okolišu 113 000 tona se odnosi na tanker Sanchi koji je prevezio naftni kondenzat, dok ukupno za cijelo desetljeće ta nesreća predstavlja 70 % ukupnog izljeva ulja.<sup>54</sup> Osim te nesreće možemo još izdvojiti nesreće brodova Hebei Spirit (2007.g.), Prestige (2002.g.), Erike (1999.g.), Sea Empress (1996.g.), ABT Summer (1991.g.), Exxon Valdez (1989.g.) i Khark 5 (1989.g.), Castillo de Bellver (1983.g.) i Atlantic Empress (1979.g.). Sve su to nesreće ako pogledamo iz *Slike 5.* koje su značajno utjecale na statistiku u godinama kada su se desile.



**Slika 5.** Pomorske nesreće i količina onečišćenja mora uljem od 1970 do 2021. g.

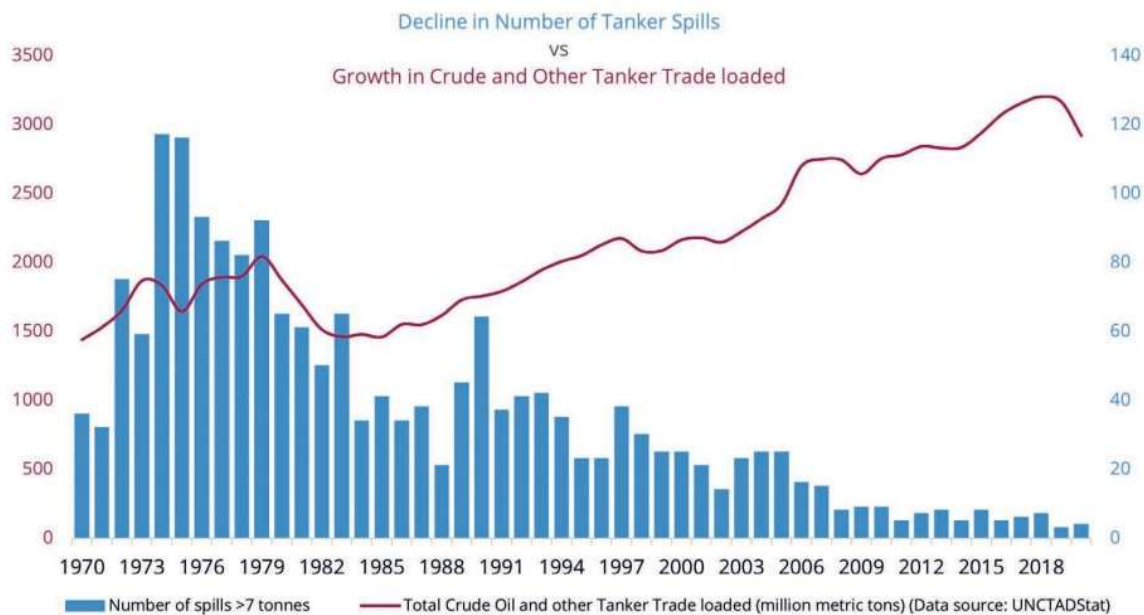
Izvor: ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021

*Slika 6.* predstavlja svjetsku trgovinu ulja od 1970. godine prema UNCTADstat-u i broj onečišćenja mora uljem prema ITOPF-u. Možemo vidjeti da je svjetska trgovina uljem imala stalan rast od 1970. i zanemarujući mali pad 1980. -ih zbog svjetske ekonomske krize. Dok suprotno stalnom porastu transporta ulja broj onečišćenja je u stalnom padu i 99,99% ulja koje se prevozi morskim putevima stigne sigurno na svoju destinaciju. Pravni okviri i načela, tehnologija, razvijeni menadžment brodara i educirana posada glavni su elementi sigurnog prijevoza ulja i naftnih produkata morem uz minimalna onečišćenja morskog okoliša i gubitke tereta.

<sup>54</sup> ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021 URL:

[https://www.itopf.org/fileadmin/uploads/itopf/data/Documents/Company\\_Lit/Oil\\_Spill\\_Stats\\_2021.pdf](https://www.itopf.org/fileadmin/uploads/itopf/data/Documents/Company_Lit/Oil_Spill_Stats_2021.pdf) (27.08.2022)





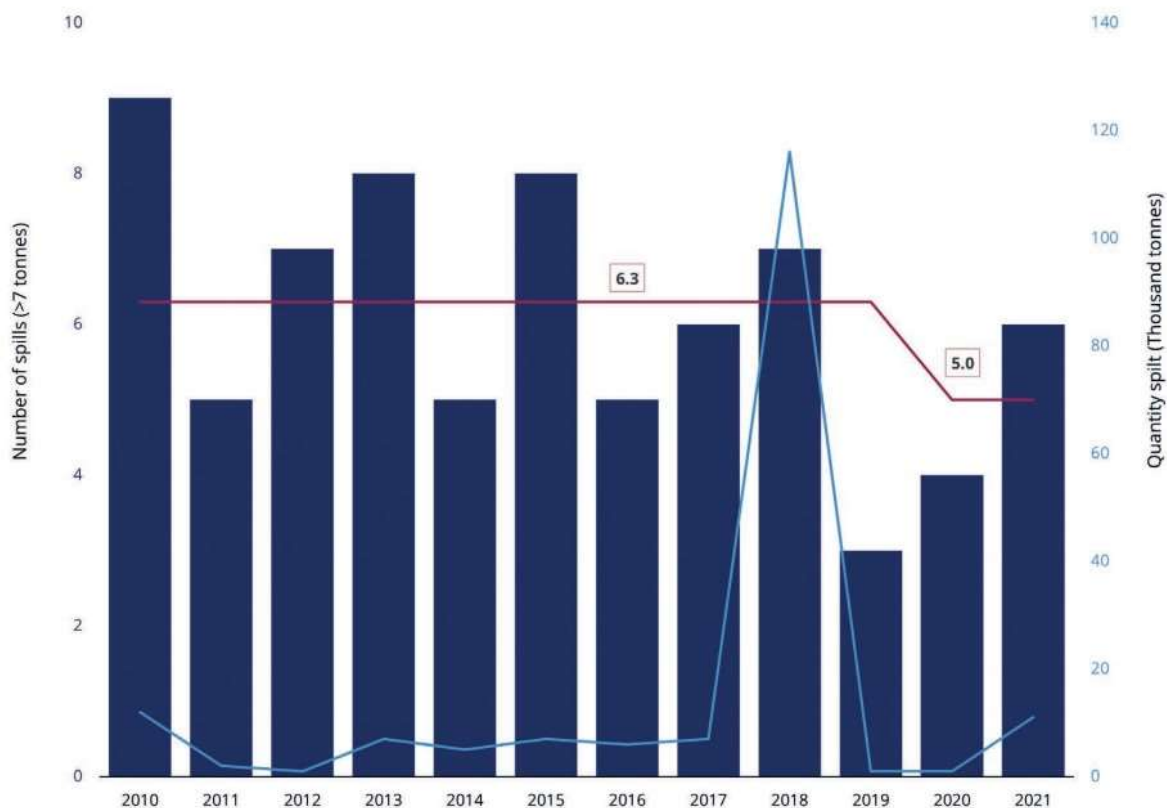
**Slika 6.** Prikaz svjetske trgovine uljem i broj onečišćenja mora uljem (1970.-2020.g.)

Izvor: ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021

### 5.3. GLOBALNI TREND ONEČIŠĆENJA MORA ULJEM U ZADNJIH 10 GODINA

Gledajući ukupan trend onečišćenja mora uljem on je silazan, no kad pogledamo frekvenciju onečišćenja od 2010. godine vidljive su u pojedinim godinama fluktuacije prikazane na *Slici 6*. Dakako te fluktuacije nisu goleme kao prethodnih desetljeća i kako se svake godine broj onečišćenja približava nuli, fluktuacije se smanjuju i brojevi se stabiliziraju. Godišnji prosjek broja onečišćenja većih od 7 tona za desetljeće iza 2010. godine je bio 6.3 što je 65 % manje u odnosu na prethodno desetljeće. Godišnji prosjek za trenutno desetljeće je zasad 5 onečišćenja mora uljem. Količina ulja koja je završila u morskome okolišu u zadnjem desetljeću je za većinu godina jako niska, izuzev 2018. godine kada se desila nesreća tankera Sanchi 300 km južno od Šangaja. Prema količini to je najveći izljev u zadnjih 24 godine. Također ukupna količina izljeva ulja u 2021. godini je druga najveća prema godišnjim statistikama u zadnjih 10 godina. Kao glavni uzroci izljeva ulja u zadnjem desetljeću su za 40% nesreća udar i sudar, 10% se odnosi na nasukanja,

zatim slijede konstrukcijske greške i greške opreme i požar/eksplozija. Čak za 17 % nesreća je nepoznat uzrok nastanka onečišćenja mora uljem. <sup>55</sup>



**Slika 7.** Broj i količina onečišćenja mora uljem u zadnjih 10 godina

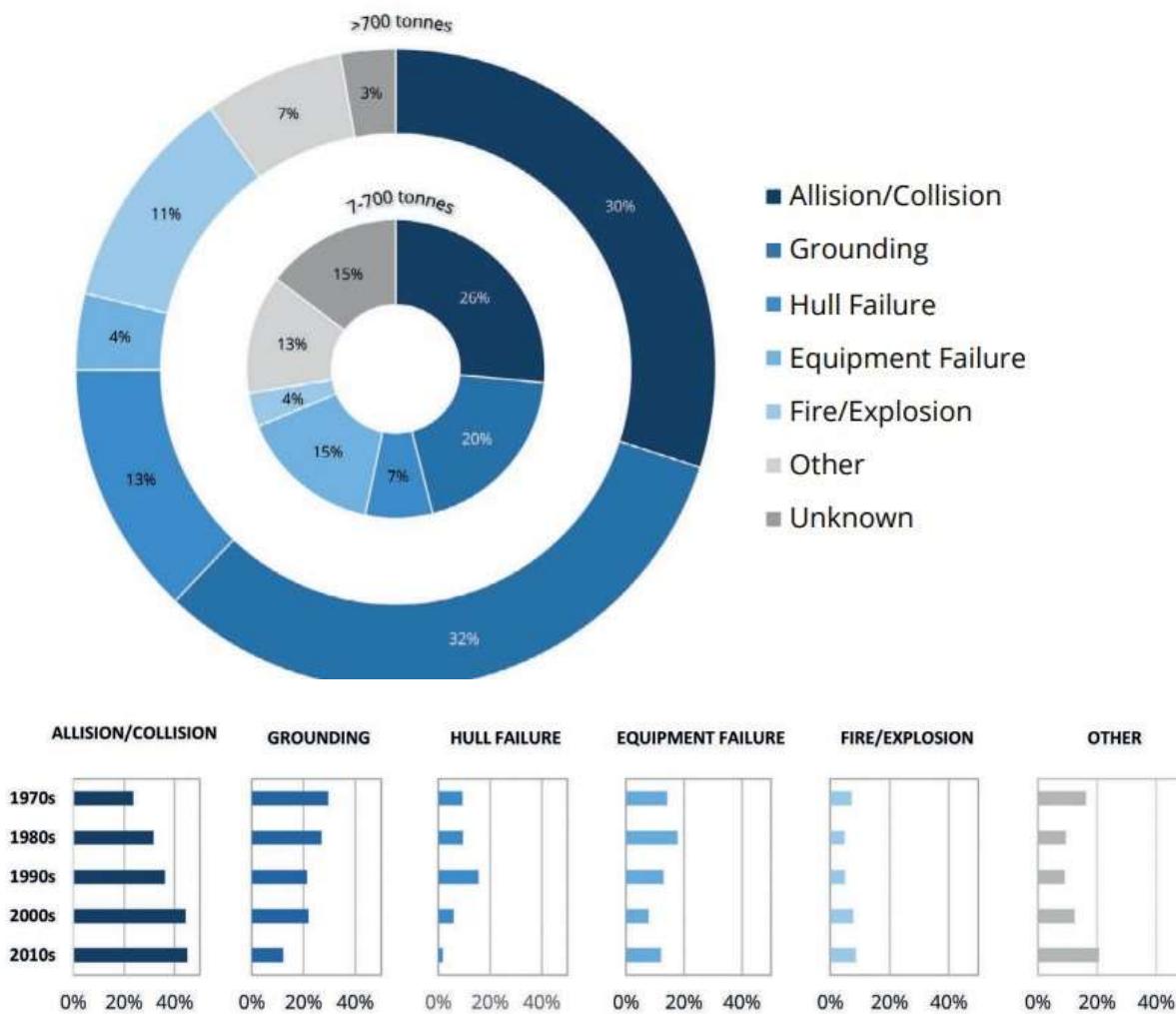
Izvor: ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021

#### 5.4. UZROK ONEČIŠĆENJA PREMA STATISTIKAMA

Statistike se odnose na svjetske nezgode koje su se desile od 1970. godine do 2021. godine. Prema statistikama najčešći uzrok srednjih i velikih izljeva od 1970. godine su udar/sudar brodova i nasukavanje kao što možemo i vidjeti iz *Slike 8*. Događaji poput lošeg vremena i ljudske pogreške svrstani su pod ostalo (*engl.* others), dok ostali događaji gdje uzrok nezgode nije poznat su stavljeni pod nepoznato (*engl.* unknown). Prema statistikama iz prethodnih poglavlja očigledno je da se broj

<sup>55</sup> ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021 URL: [https://www.itopf.org/fileadmin/uploads/itopf/data/Documents/Company\\_Lit/Oil\\_Spill\\_Stats\\_2021.pdf](https://www.itopf.org/fileadmin/uploads/itopf/data/Documents/Company_Lit/Oil_Spill_Stats_2021.pdf) (27.08.2022)

izljeva smanjio u zadnjih 50 godina, no kod uzroka se povećao udio nezgoda koji su se desile iz sudara/udara broda dok se broj onečišćenja iz nasukavanja smanjio. Još možemo vidjeti smanjeni postotak puknuća brodskog trupa u odnosu na prošla desetljeća.



Slika 8. Uzrok onečišćenja za srednje i veće izljeve

Izvor: ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021

## 6. ULJNA ONEČIŠĆENJA IZ POMORSKIH NEZGODA NA MEDITERANU

Mediteran ili Sredozemno more je sastavni dio Atlantskog oceana i pruža se na otprilike oko 3 milijuna četvornih kilometara što je u usporedbi s veličinom Indije.<sup>56</sup> Razmjerno je razvedeno more s mnoštvo većih i manjih otoka i poluotoka s ukupnom duljinom obale 38,5 tisuća kilometara od čega je 25,2 tisuće kilometara kopnene obale.<sup>57</sup> Nakon otvaranja Sueskog kanala 1869. godine Mediteran postaje jedno od najprometnijih pomorskih puteva svijeta. Upravo zbog zatvorenosti, jedan od najvećih problema i opasnosti Mediterana je onečišćenje mora. Srećom od otvaranja Sueskog kanala nije zabilježeno toliko pomorskih nezgoda za veće uništenje morskog okoliša. U sljedećim poglavljima prikazat će se tri pomorske nezgode onečišćenja mora uljem koje su jedne od najvećih pomorskih nezgoda na Mediteranu.

### 6.1. IRENES SERENADE NEZGODA 1980.G

Zabilježen je i ostaje najveći incident onečišćenja u smislu količine izlivanja u grčkim vodama. Grčki tanker *Irenes Serenade* natovaren teretom od 102.660 tona iračke sirove nafte na putu iz Sirije za Trst usidrio je u zaljev Pylos (Navarino zaljev) za operaciju prekrcanja brodskog pogonskog goriva. Dana 23. veljače 1980., dok je bio na sidrištu, brod je pretrpio eksploziju u području pramca iz koje se posljedično zapalio teret i cijeli brod (ITOPF, 2011.). Naftna mrlja duga dvije nautičke milje i široka pola milje proširila se s broda, a tanker i okolno more gorjeli su 14 sati do sljedećeg jutra kada je tanker potonuo u luci Pylos, u blizini otoka Sfakteria. Dvojica članova posade su poginula. Čak je i instalacija za prekrcaj pogonskog goriva na otoku Sfakteria također oštećena kao posljedica požara (zapaljenje raslinja, zacrnjene litica i oštećenje cjevovoda, pristaništa i stražarnica).<sup>58</sup>

---

<sup>56</sup> Orešić D., Što je to Sredozemlje ili Mediteran?; 2003, URL: <https://geografija.hr/sto-je-to-sredozemlje-ili-mediteran/> (20.08.2022)

<sup>57</sup> Ibid

<sup>58</sup> A.B. ALEXOPOULOS, University of the Aegean, Department of Marine Sciences, Problems Encountered When Tankers Lie At Ports. The Case Of Pylos And The Establishment Of Marine Protection Zones



**Slika 9.** Požar sa Irenes Serenade

Izvor: URL: <http://www.energyglobalnews.com/wp-content/uploads/2019/04/irenes-serenade.jpg> (20.08.2022.)

### **6.1.1. Poduzete mjere**

Čišćenje nafte uglavnom je uključivalo brane za sprečavanje širenja naftne mrlje, sakupljače (*engl.* skimmers) i fizičko uklanjanje nafte. Odmah nakon požara, brane su postavljene na ulaz u luku Pylos. Tipično za brane, neke su dobro funkcionirale, dok su druge bile manje učinkovite zbog jakog vjetra i valova. Mnoge brane su uništene trenjem o stjenovitu obalu. Aktivnosti čišćenja bile su usmjerene na uklanjanje ulja s vodene površine u blizini potonule olupine, stjenovitih obala dostupnih samo s mora i pješčanih plaža s cestovnim pristupom. Neki od tegljača koristili disperzante za raspršivanje mrlje. Sakupljači i krak za čišćenje s obalnog tankera korišteni su za prikupljanje plutajuće nafte oko potonulog tankera. Ukupno oko 400 ljudi angažirano je u timove od četiri do šest ljudi koji su plovili duž stjenovitih obala i uklanjali „nasukanu“ i potonulu naftu. Na pješčanim plažama nafta se skupljala lopatama u plastične vreće ili bačve za ulje. „Džepovi“ nafte koji bili u zaljevu nošeni vjetrom i strujama neočekivano su kontaminirali pješčane plaže udaljene preko 100 km od mjesta nezgode. Problemi su se pojavili i kod pronalazanja konačnog odlagališta za prikupljenu naftu. Aktivnosti čišćenja obale i morskog

okoliša trajale su dva tjedna prije nego što je vlada konačno odlučila koristiti rudarsko mjesto u Megalopolisu (više od 100 km udaljenom od mjesta izlivanja nafte) kao odlagalište.<sup>59</sup>

### 6.1.2. Posljedice nezgode

Procjenjuje se da je gotovo 80.000 tona sirove nafte izgubljenu u moru (35.000 tona je završilo u moru, 40.000 tona je izgorjelo, a 25.000 tona je isparilo). Srećom, u zaljevu je prijavljeno malo onečišćenja u odnosu na količinu izljeva jer su vjetar i struja većinu nafte odnijeli dalje od obale (Hooke, 1997.). Očišćene su samo one plaže koje su imale cestovni pristup i bile su turistički posjećene. Moguća šteta u turističkoj industriji mogla je rezultirati ekonomskim gubicima, i to je bio najveći razlog brzog čišćenja plaža i drugih rekreacijskih područja koje su bili posjećene u ljetnoj sezoni, npr. zlatna plaža Divari. Manje količine plutajuće nafte izašlo je i iz zaljeva tijekom nekoliko tjedana nakon nezgode i zagadilo je pješčane plaže udaljene i do 100 km. Čini se da je šteta u lokalnom ribarstvu bila manje značajna jer je ribolov uz obalu općenito bio loš i opao je bio tijekom prethodnih 20 godina prije nezgode. Prema slikama (Slika 10.) i turističkim podacima područje Navarino zaljeva nakon 42 godine izgleda kao uspješno oporavljeno i očišćeno područje bez većih posljedica na morski okoliš i turističko gospodarstvo.



**Slika 10.** Navarino zaljev 2022. g

Izvor: URL: [https://www.tripadvisor.com/AttractionProductReview-g775855-d14041967-Hiking\\_around\\_Navarino\\_Bay-Gialova\\_Messenia\\_Region\\_Peloponnese.html](https://www.tripadvisor.com/AttractionProductReview-g775855-d14041967-Hiking_around_Navarino_Bay-Gialova_Messenia_Region_Peloponnese.html) (23.08.2022.)

<sup>59</sup> Viles A., Oil disasters through history: fifth of ten, October 15, 2010; URL: <https://healthygulf.org/2010/10/15/oil-disasters-through-history-fifth-of-ten/> (22.08.2022)

## 6.2. HAVEN NEZGODA 1991.G

Nezgodna tankera za prijevoz sirove nafte Haven s 144 tisuće Iranske teške sirove nafte je u povijesti najveće onečišćenje mora na Mediteranu. 11. travnja 1991. godine dok je tanker Haven bio usidren ispred luke Genoa (Italija), dvije velike eksplozije su započele požar na brodu koji je gorio idućih 70 sati (*Slika 11.*) sve dok brod nije potonuo. Uzrok eksplozije prema izvještaju je iskrenje tokom pranja tankova što je rezultiralo gubitkom šest članova posade. Otprilike 70% od 144 tisuće sirove nafte je izgorjelo, dok je otprilike 20 % ispušteno u more prije nego je tanker potonuo 14. travnja 4 km od Arenzana (Italija).<sup>60</sup> Nakon šta je sirova nafta završila u moru bila je izložena raznim fizičkim i kemijskim procesima te je tako dio nafte i potonuo u obliku bitumena. Zbog lokalnog vremena na području nezgode sirova nafta ispuštena u more se kretala zapadno uz obalu Arenzana, a zatim se mrlja podijelila u dva smjera, jedan je nastavio uzdužno uz obalu dok se drugi dio mrlje kretao južno prema otvorenom moru. Satelitske snimke samo nekoliko sati nakon nezgode pokazivale su uljnu mrlju koja je zahvatila područje površine od otprilike 100 četvornih kilometara.<sup>61</sup> Prema REMPEC-u do 25. travnja olupina broda je konstantno ispuštala 10 kubičnih metara nafte po satu prva dva dana nakon potonuća i otprilike jedan kubični metar sirove nafte pri kraju drugog tjedna od nezgode.



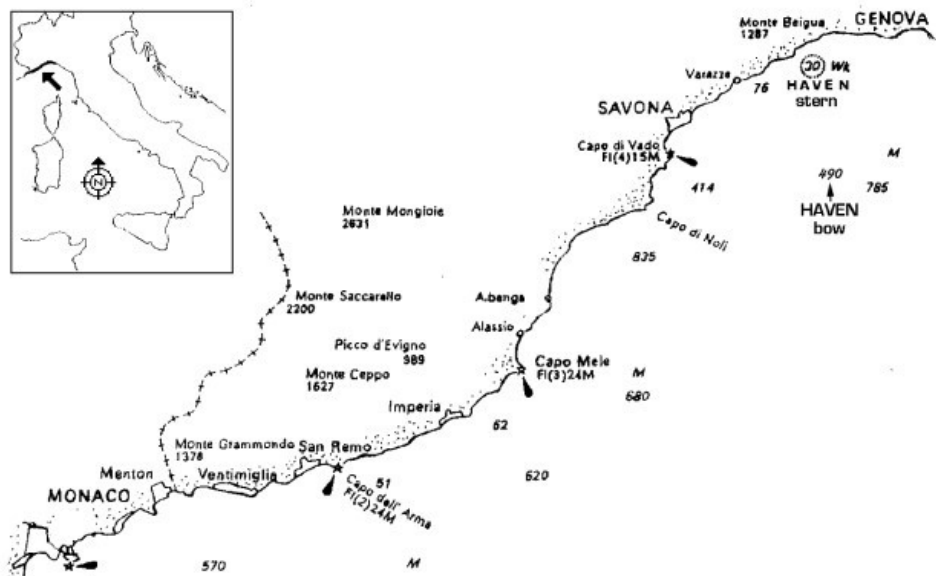
**Slika 11.** Požar tankera Haven 1991. g

Izvor: URL: <https://shipwrecklog.com/log/wp-content/uploads/2014/08/MT-Haven-6-640x425.jpg> (25.08.2022.)

<sup>60</sup> Martinelli M., Luise A., Tromellini E., THE M/C HAVEN OIL SPILL: ENVIRONMENTAL ASSESSMENT, International Oil Spill Conference Proceedings 1995(1): str. 679-685

<sup>61</sup> Amato E., An Environmental Restoration Programme 12 Years after the Haven wreck, Emergenze ambientali in mare, October 2003

Nakon eksplozije, brod je izgubio palubu iznad tankova broj 1 i 2 na pramcu i tokom tegljenja prema obali brod se prepolovio na dva dijela. Iz *Slike 12.* možemo vidjeti da je pramčani dio broda od 220 metara potonuo 1 i pol nautičku milju od Arenzana na dubinu od 75 do 78 metara.



**Slika 12.** Pozicija potonuća tankera Haven 1991. g

**Izvor:** Amato E., An Environmental Restoration Programme 12 Years after the Haven wreck, Emergenze ambientali in mare, October 2003

### 6.2.1. Poduzete mjere

Proglašeno je izvanredno stanje spašavanja onečišćenja okoliša i operacije su odmah započele nakon prijavljene nezgode. Otežavajuća okolnost u tom trenutku je bila druga nezgoda sudara dva broda „Agip Abruzzo“ i „Moby Prince“ koja se desila ispred Livorna 12 sati prije eksplozije broda „Haven“. Većina intervencijskih timova je poslana na to drugo mjesto nezgode. U akciji spašavanja glavni koordinator i zapovjednik je bila obalna straža Genoa (Capitaneria di Porto) sa zapovjednikom Antonio Alati. Uspostavljen je i krizni stožer u talijanskom ministarstvu okoliša u aspektu očuvanja morskog okoliša.



Dok je brod „Haven“ gorio donesene su dvije važne odluke. Prva odluka je da se brod otegli prema obali kako bi se spriječilo potonuće u velikim dubinama gdje bi bilo jako teško poduzeti ikakve akcije zadržavanja i sprječavanja onečišćenja. Druga odluka je dopuštala sagorijevanje većine ispuštene sirove nafte sa broda u kontroliranom omeđenom prostoru kako bi se spriječilo širenje naftne mrlje prema obali. Sama operacija uključivala je sprječavanje širenja naftne mrlje upotrebom plutajućih brana, sakupljanje sirove nafte sakupljačima na principu diska, sakupljanje nafte ručno na obali i zaštita luka i obale od nasukanja naftne mrlje. U cijeloj akciji prema izvještajima disperzanti nisu korišteni. Tijekom 2 tjedna od nezgode, brodovi za sprječavanje onečišćenja su imali 8000 radnih sati, 11 000 tona emulzije mora i nafte je prikupljeno i preko 20 000 metara plutajućih brana je postavljeno.<sup>62</sup> Kako je vrijeme nastanka nesreće bilo u travnju dobri vremenski uvjeti dopustili su intervencijskim timovima konstantan rad i sprječavanje veće ekološke katastrofe.

U danima nakon nezgode odlučeno je plan oporavka za pogođeno područje i podijeljen je u iduće projekte koji će krenuti odmah nakon izvanredne faze:

- Mjere za sigurno čuvanje glavnog dijela olupine. Olupina je pregledana i tekuća nafta koja je curila sa olupine je usisnim sakupljačima prikupljena. Dijelovi olupine koji su ometali sigurnu navigaciju u tom području su uklonjeni.
- Preglede morskog dna blizu glavnog dijela olupine sa specijaliziranim sonarima i daljinskim upravljanim kamerama. Uočeno je da 1000 do 1200 metara od olupine se nalaze naslage katrana debljine 10 cm koje prekriva područje od 120 000 četvornih metara.
- Kontroliranje kvalitete zraka, morske vode, sedimenata, plaža, stjenovite obale, morske flore i faune. Baza podataka je napravljena i dostupna kako bi se mogle prikupljati informacije i kontrolirati plan oporavka.
- Operacije čišćenja na moru. Ostaci nafte koji su potonuli na dubine do 10 metara su lokalizirani i očišćeni. Takva operacija se činila neizbježna kako se talog ne bi počeo miješati s morskom vodom i prouzročio daljnja onečišćenja obale. Kako nije postojalo prijašnje iskustvo čišćenja tako velikih morskim površina, nekoliko zadovoljavajućih tehnika čišćenja je razvijeno u svrhu zaštite morske flore i faune. Ručno uklanjanje ronioaca

---

<sup>62</sup> Amato E., An Environmental Restoration Programme 12 Years after the Haven wreck, Emergenze ambientali in mare, October 2003

bila je najčešća metoda čišćenja morskog dna koja se pokazala najefikasnije za sve vrste morskog dna. Ručnom uklanjanju pridodana je upotreba željezne „školjkaste kuke“ radi lakšeg prikupljanja taloga. Uklanjanje taloga završeno je u kolovozu 1991. godine i prikupljeno je oko 200 kubičnih metara taloga s morskog dna.<sup>63</sup>

- Operacija čišćenja na kopnu. Iz *Slike 13.* može se vidjeti stanje zahvaćenog područja prisustvom naftnih mrlja i ostataka. Posao čišćenja obale uključivao je mehaničko čišćenje gdje su to bile veće naftne mrlje i ručno fizičko čišćenje manjih plaža uklanjanjem kuglica katrana i onečišćenog kamena sa plaža. Uz stjenovitu obalu, lukobrane i gatove potrebno je bilo mehaničko i fizičko uklanjanje morskom vodom ambijentalne temperature pod pritiskom. Takvim pristupom sirova nafta je uklanjana visokotlačnim mlazom morske vode, a područje koje se čistilo je bilo zaštićeno plutajućim branama. U intervenciji je očišćeno 91 km pješčanih plaža, 5.7 km stjenovite obale i 7.3 km lukobrana i gatova. Također u akciji je očišćeno i 370 brodova i brodica usidrenih u lukama Arenzano i Varazze. Akcija čišćenja krenula je 25. svibnja i završeno je do sredine sedmog mjeseca 1991. godine. Interventni tim zadužen za onečišćenje radio je sve do 15.-og rujna, 1991. godine kako bi uklonio sve manje naslage uzduž obale.<sup>64</sup>

---

<sup>63</sup> Amato E., An Environmental Restoration Programme 12 Years after the Haven wreck, *Emergenze ambientali in mare*, October 2003

<sup>64</sup> Ibid



**Slika 13.** Akcija čišćenja obale zahvaćenog onečišćenjem 1991. g

**Izvor:** Amato E., An Environmental Restoration Programme 12 Years after the Haven wreck, Emergenze ambientali in mare, October 2003

- Odlaganje otpada. Odlaganje emulzije sirove nafte i vode odlagalo se u tankove na obali za zauljene vode. Proces odvajanja hidro karbona od vode se odvijao u Porto Petroli Genoa Mulfedo s prikladnim mobilnim postrojenjem. Nakon toga odvojeni ostaci hidro karbona su transportirani u rafineriju za dodatne procese razrjeđivanja sa sirovom naftom, pojačanom desalinizacijom, odvajanjem od zagađivača za konačno dobivanje finalnog naftnog produkta. Onečišćeni materijal koji je sakupljen uzduž obale i pod morem je spreman u privremeno skladište locirano u Voltri i sadržavao je: kamene materijale (pijesak, šljunak i kamenja s plaža, itd.), ostatke prikupljenog bitumena, ostale materijale (upijajuće brane, ostatke olupine, itd.) Većina kamenih materijala upotrijebljen je kao dopuna za potrebe luke Voltri, dok ostali materijali su odloženi na posebna odlagališta ili su spaljeni.

## 6.2.2. Posljedice nezgode

Izljevom sirove nafte sa tankera „Haven“ ugroženi su bili prirodni resursi u Ligurijskom moru. Uključivali su obalne plaže i stjenovite obale, stanište pličina pod utjecajem plime i oseke, posebno slojeve morske trave i dubokomorska staništa. Područje morske trave na morskom dnu ispred Arenzana sa 130 hektara 1989.godine je palo na 30 hektara morske trave samo jednu godinu nakon nezgode. Nedugo nakon nezgode primijećene su velike količine nafte na morskom dnu gdje je rasla morska trava. Brojnost pojedinih biljaka posidonije (oceanski porost) se također smanjio između razdoblja prije i nakon nezgode onečišćenja. Uslijed smanjenja gustoće morske trave u području ispred Arenzana bila je posljedica i gubitka lokalnog ribolovnog resursa komercijalno vrijedne ribe, rakova i mekušaca. Podloge morske trave također štite obalu od erozije.

Inicijativa čišćenja pomogla je u smanjenju dugoročnih utjecaja na staništa plaža i pličinama do 10 metara. Zbog čišćenja, utjecaj sirove nafte na staništa je bio samo momentalan tj. trajao je samo dok sirova nafta nije uklonjena. Korisne posljedice uklanjanja sedimenta katrana, bitumena iz pličina do 10 m mogu se pozitivno odraziti na oporavak biljke posidonije i čvoraste morske rese (*Cymodocea*). Dubokomorska bentoska staništa nisu imala koristi od čišćenja i vjerojatno neće imati koristi od potencijalno učinkovitih prirodnih procesa uobičajenih za obalna okruženja. Stopa oporavka ovog okoliša je smanjena zbog prisutnosti velikih količina zaostale nafte na morskom dnu u okolišu koji ima vrlo nisku fizičku energiju za raspršivanje nafte i relativno spore procese bio razgradnje i kemijskog trošenja. Iako dosta raspršena uljna mrlja, ostaci sirove nafte sa tankera „Haven“ su prekrili otprilike 140 četvornih kilometara morskog dna.<sup>65</sup>

Postoji važni komercijalni ribolov pridonjenih i bentonskih riba, rakova i mekušaca na dubinama između 100 i 450 m od Ligurske obale. Prije onečišćenja, ribolovni napor u najzagađenijem području bio je u rasponu od 2,2 do 6,3 plovila na dan. Procijenjeno je da su oko 54 mreže izgubljene 1991. zbog obrastanja uljem. Ostali izravni gubici za lokalnu ribarsku industriju uključivali su onečišćenje ribarskih plovila i ribolovnog pribora uljem, potrebu da se putuje dalje radi ribolova jer bi željeno ribarsko područje moglo sadržavati ostatke katrana od izlivanja, te

---

<sup>65</sup> Martinelli M., Luise A., Tromellini E., THE M/C HAVEN OIL SPILL: ENVIRONMENTAL ASSESSMENT, International Oil Spill Conference Proceedings 1995(1): str. 679-685

nižu tržišnu vrijednost i utrživost ulova s cijelog područja zbog straha potrošača da bi ulov mogao biti kontaminiran naftom.

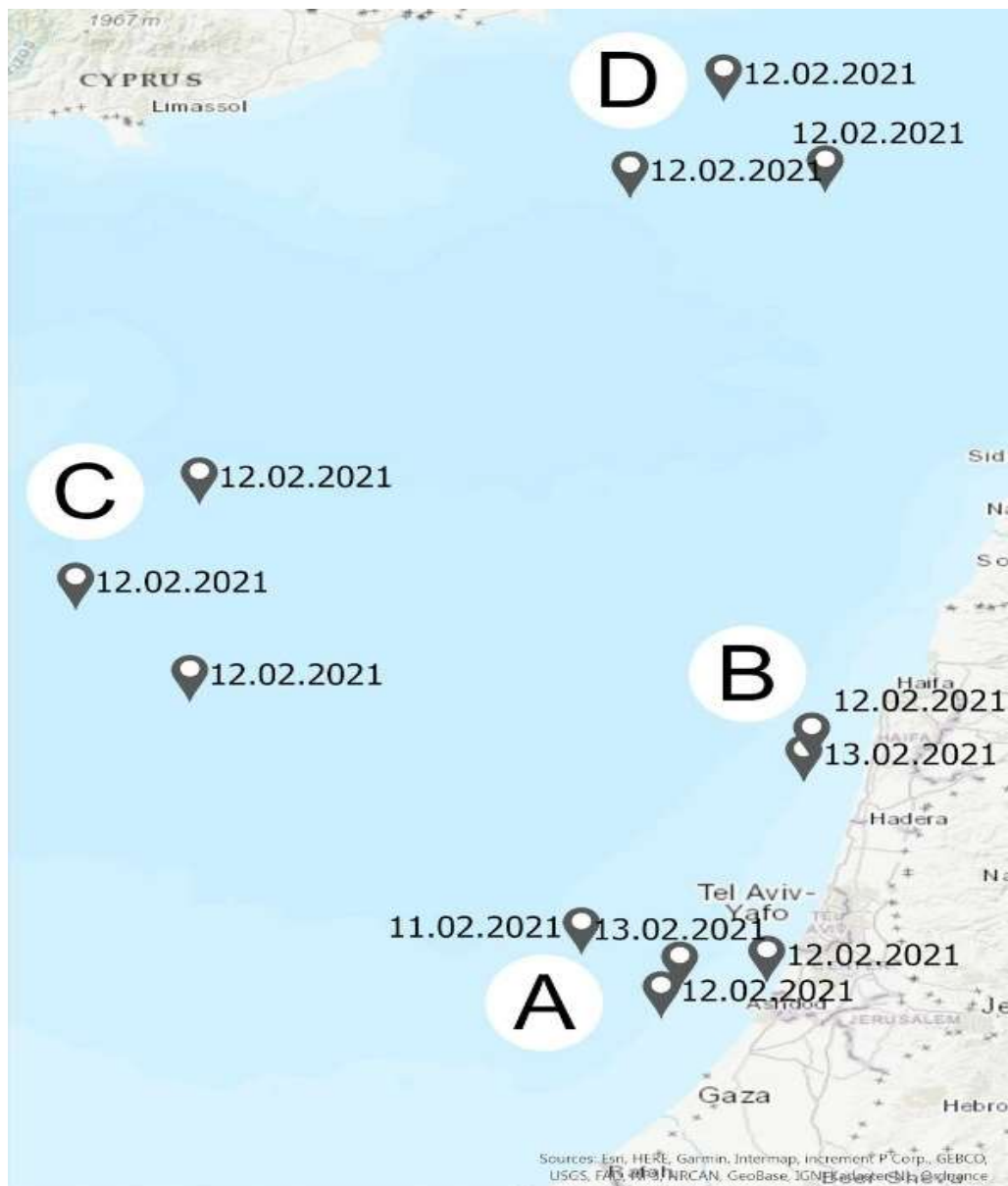
Najveća šteta uzrokovana onečišćenjem morskog dna ostacima katrana bio je izgubljeni ribolovni ulov u najzagađenijem području, zbog zatvaranja ribolova (odmah nakon izlivanja) i nespremnosti ribara da love na tom području 1991. i 1992. zbog opasnosti od kontaminirajućih mreža i ulova. Procijenjeno je da je ukupni izgubljeni ribolovni napor iznosio oko 11 000 sati godišnje 1991. i 1992. Rezultirajući procijenjeni gubitak komercijalnog ribolovnog ulova bio je nešto ispod 574 000 kg mogućeg ulova ribe.

Vremenski procesi smanjit će potencijal nafte za oštećenje staništa na morskom dnu i povezanih resursa, ali će zaostala nafta vjerojatno biti prisutna u malim količinama idućih nekoliko desetljeća. Fizički i biološki procesi za prirodno uklanjanje nafte obično su dostupni u obalnim okruženju (valovi, plime, ubrzana mikrobna degradacija), no takvi procesu nisu značajno prisutni u dubokomorskim okruženjima. Vraćanje ovog okruženja u normalno stanje (tj. referentne uvjete) bit će teško.

### **6.3. ONEČIŠĆENJE MEDITERANA U IZRAELU I LIBANONU 2021. G**

Izljev ulja i onečišćenje Mediterana je ekološka katastrofa koja se desila u veljači 2021. godine uzduž obala Izraela i Libanona. Prije pojavljivanja ulja na obalama Izraela i Libanona Greenpeace je snimio satelitske snimke koje prikazuju 12 velikih uljnih mrlja. Iz *Slike 14.* vidljive su pozicije uljnih mrlja koje su bile i do 21 km duge. Od 16. veljače stotine tona katrana i naftnih ostataka završilo je na Izraelskoj obali i plažama u dužini od 160 kilometara, uslijed snažne oluje koju su pratili veliki valovi. Talog katrana i nafte teško je onečistio i utjecao na obale južnog Libanona. Uzrok i odgovorni krivac izljeva preko 1000 tona katrana i ulja na obale Izraela i Libanona i dalje je nepoznat. Pretpostavlja se da je izljev došao sa tankera „Emerald“ koji je bio na putu iz Irana za Siriju te je obavljao pranje tankova sirovom naftom. Nažalost još uvijek nakon više od godine dana krivnja broda koji je to napravio nije dokazana i ne može se pravno dokazati počinjena šteta. Prilikom nastanka incidenta identificirano je 10 brodova koji su prošli tim područjem i moguće je da se radi i o više brodova koji su napravili onečišćenje i prekršili zakone

o izljevu ulja u more. Dokazivanje krivnje nekih od brodova je otežavajuće pošto se radi o tankerima koji ilegalno posluju i teško su praćeni. Nezgoda je opisana kao najgora ekološka katastrofa Izraela u zadnjih par desetljeća. Preko 1360 tona taloga katrana je onečistilo više od 160 kilometara Mediteranske obale Izraela i Libanona.



**Slika 14.** Uljne mrlje zabilježene satelitskim snimkama između 11. i 13.02.2021

**Izvor:** Greenpeace, URL: <https://static.timesofisrael.com/www/uploads/2021/02/greenpeace-map-of-spills.jpg>

### 6.3.1. Poduzete mjere

Onečišćenje u ovom slučaju desilo se u dvije mediteranske države Izraelu i Libanonu koje su različito pristupile ovom ozbiljnom ekološkom problemu. U Izraelu onečišćenje je proglašeno najvećom ekološkom katastrofom u nekoliko zadnjih desetljeća, sa zagađenjem 90% obale naslagama katrana (*Slika 15.*). Izraelska vlada je odmah osigurala par miliona dolara za akciju čišćenja obale i poslala je vojsku s još tisuće volontera za ručno uklanjanje katrana i ostataka ulja s plaža.



**Slika 15.** Zagađena obala Izraela

**Izvor:** Israeli incident report

S druge strane u Libanonu zbog ekonomskog kolapsa države (godinu dana ranije), vlada nije bila sposobna organizirati ništa slično kao odgovor na onečišćenje njihovog južnog dijela mediteranske obale. Država je naručila studiju štete uzrokovane izlivanjem i pozvala međunarodnu pomoć. Hassan Dbouk, gradonačelnik Tyrea (grad na jugu Libanona), oputovao je u Beirut nakon izlivanja kako bi se sastao s vladinim ministrima i razgovarao o strategiji za čišćenje, ali se vratio

nazad s malo materijalne i financijske potpore.<sup>66</sup> Zbog kolapsa države i nemogućnosti financiranja akcije čišćenja, građani i volonteri iz cijele zemlje su se počeli sakupljati i krenuli čistiti plaže. Iz *Slike 16.* možemo vidjeti da su volonteri su koristili ručna kružna sita kako bi pokupili pijesak i istresli te tako uklonili grudice katrana. Na jednoj plaži od dvije i pol nautički milje otprilike se skupilo 2 tone katrana prema studiji državnog nacionalnog vijeća za znanstvena istraživanja. Zbog premalog broja ljudi za uklanjanje onečišćenja reagirali su i Ujedinjeni narodi. Oni su sa svojim razvojnim programom koja je financirala njemačka državna razvojna banka KfW omogućili osobnu zaštitu za volontere i edukaciju. Ujedinjeni narodi su se pobrinuli da volonteri budu plaćeni što je bila pozitivna vijest za stanovništvo koja ima 70% stopu nezaposlenosti. Upravo je to što je dalo još veći odaziv i motiv za brže čišćenje obale. Ostaci katrana su se skupljali u standardizirane bačve i prevozile u Zahrani naftnu rafineriju. Nacionalno vijeće za znanstvena istraživanja (CNRS) napravilo je početnu procjenu u partnerstvu s Programom Ujedinjenih naroda za okoliš (UNEP), [libanonskim] Ministarstvom okoliša i općinama na jugu Libanona koje su bile pogođene.<sup>67</sup> Svi skupa su surađivali i javljali su grupama volontera gdje je točno kontaminacija i određena područja koja nije bilo lako pronaći. Također akciji čišćenja sa svojim savjetima i znanjem pridonijeli su i eksperti regionalnog centra za žurne intervencije u slučaju onečišćenja Sredozemnog mora (REMPEC). Iako je ekološki utjecaj onečišćenja još uvijek teško odrediti šest mjeseci nakon nezgode Ujedinjeni narodi su pri mišljenju da je većina ostataka katrana i ulja sigurno uklonjeno. I dalje se pojavljuju mali ostaci katrana na plažama što će biti cilj malim skupinama ljudi da sigurno uklone i probaju dovesti plaže u prvobitno stanje.

---

<sup>66</sup> Sherlock R., Amid Myriad Crises, Lebanon Now Confronts An Ecological Disaster On Its Shores, Ožujak 2021; URL: <https://www.npr.org/2021/03/28/981688264/amid-a-myrriad-of-crises-lebanon-now-confronts-an-ecological-disaster-on-its-shor> (04.09.2022)

<sup>67</sup> McKelvey R., English AA., Six months on Lebanon's south coast oil spill cleanup nears completion, Rujan 2021; URL: <https://english.alarabiya.net/News/middle-east/2021/09/18/Six-months-on-Lebanon-s-south-coast-oil-spill-cleanup-nears-completion> (04.09.2022)





**Slika 16.** Ručno čišćenje južne obale Libanona korištenjem kružnih sita

Izvor: <https://vid.alarabiya.net/images/2021/03/03/3c7e3cfa-456a-4f3b-86f8-cd151b52b352/3c7e3cfa-456a-4f3b-86f8-cd151b52b352.JPG?width=801&format=jpg>

### 6.3.2. Posljedice nezgode

Zbog zakašnjele reakcije na onečišćenje u Libanonu, katran se zakopao ispod pijeska na plažama. I nakon godinu dana od nezgode i dalje se nalaze ostaci katrana koji stalno izvire na plažama. Službeni izvještaji i istraživanja o štetama koje je prouzročilo onečišćenje još uvijek nisu dovoljno sveobuhvatni da bi se točno procijenila učinjena šteta. I dalje postoji velika zabrinutost u vezi s dugoročnim ekološkim utjecajem na život u moru zbog prekida prehrambenih lanaca i područja razmnožavanja. Onečišćenje plaža je posebno utjecalo na populacije morskih kornjača koje plaže koriste kao mjesta za gniježđenje (*Slika 17.*). Ženke koje kopaju pijesak kako bi zakopale svoja jajašca izložene su otrovnim materijalima ispod površine pijeska. Nakon šta se izlegu mladunčad može biti prekrivena ljepljivim ostacima ulja, što ometa njihovu sposobnost kretanja. Kao takvi su ranjivi i meta grabežljivaca koji zatim gutaju otrovne materijale ili se mlade

kornjače jednostavno osuše i umiru na suncu prije nego što stignu do mora. Vlasti Izraela također strahuju od gubitka rijetke vrste puža (*Dendropoma petraeum*), koja je nedavno otkrivena na pogođenom području nakon odsustva preko 25 godina.<sup>68</sup> Također onečišćenjem su pogođene i ptice te nažalost je pronađen i jedan kit koji je pronađen mrtav na obalama Izraela.



**Slika 17.** Preminula kornjača uslijed posljedica onečišćenja

Izvor: <https://vid.alarabiya.net/images/2021/03/03/3c7e3cfa-456a-4f3b-86f8-cd151b52b352/3c7e3cfa-456a-4f3b-86f8-cd151b52b352.JPG?width=801&format=jpg>

Lokalno gospodarstvo poput ribarstva i turističkih odmarališta, također se suočavaju s poteškoćama. Uslijed još krize korona virusa zbog nedostatka prihoda mnoge su obalne zajednice napuštene i devastirane.

---

<sup>68</sup> Rinat Z., Zikri AB., Oil Spill Off Israel's Coast Is Its Worst Maritime Pollution in Decades, and Cleanup 'Could Take Years', Veljača 2021; URL: <https://www.haaretz.com/israel-news/2021-02-19/ty-article/.premium/oil-spill-off-israels-coast-is-its-worst-maritime-pollution-in-decades/0000017f-e2bb-d9aa-aff-fbfb4dd00000> (06.09.2022)

## 7. ZAKLJUČAK

Dvije velike pomorske nezgode brodova „Irenes Serenade“ i „Haven“ desile su se početkom 80. -ih i 90. -ih na Mediteranu koje su bile i ostale najveća onečišćenja uljem. Srećom nakon tih nezgoda nije bilo onečišćenja takvih razmjera. Obadvije nezgode imale su sličnu sudbinu i uzrok koji nisu nikad stopostotno potvrđeni, no vjerojatno se radi o iskrenju tokom pranja tanka sirovom naftom što je prouzročilo eksploziju, puknuće tankova i na kraju požar i potonuće. Više od 50 % sirove nafte koje su ti brodovi prevozili je izgorjelo, dok je 30% ishlapilo, te je tako 20% ukupnog izljeva završilo u moru ili na obalama država gdje su izljevi desili. Glavni cilj u takvim situacijama je što brži odgovor na nezgodu, koordinacija, slanje brodova i brodica na mjesto nezgode sa opremom za sprječavanje onečišćenja mora. U obadvije situacije odgovor i planovi na nastalu situaciju bili su zadovoljavajući, no nažalost posljedice na morski okoliš su bile vidljive i još uvijek jesu nakon nekoliko desetljeća. Najviše su stradali organizmi na dubinama većim od 200 do 400 metara gdje se skupljao talog katrana po morskom dnu kojeg je jako teško i skupo očistiti pa čak i u današnje vrijeme sa svom tehnologijom.

Nažalost u istočnom dijelu Mediterana stalno se prijavljuju ilegalne radnje u pogledu onečišćenja mora uljem i jedna od takvih radnji 2021. godine je onečistila obale Izraela i Libanona. Zbog ekonomskih poteškoća i nemoći Libanona, odgovor na onečišćenje njihove obale je bio katastrofalan i razočaravajući. Bez ljudi volontera koji su se sami organizirali i kasnije pomoći Ujedinjenih naroda nakon par mjeseci od nezgode čišćenje obale i plaža ne bi bio moguć.

Za buduća onečišćenja na Mediteranu bitno je imati plan, opremu i ljudstvo koji će pružiti što bržu reakciju i spremnost na akciju sprječavanja onečišćenja i zaštite morskog okoliša. Stoga redovite vježbe i konferencije zemalja na Mediteranu potrebne su kako bi bili što spremniji. Osim vježbi potrebno je provoditi temeljnu kontrolu brodova koje plove Mediteranom i motrenje satelitskim snimkama kako bi se uočili mogući prekršitelji, kaznili na odgovarajući način i spriječila iznenadna onečišćenja obala u pojedinim područjima.

Zapovjednici, upravitelji stroja i časnici u službi palube i stroja na tankerima morali bi, prema međunarodnim propisima, poznavati osnovna načela iz spomenutih grupa propisa. Drži se da će takva saznanja povećati stupanj njihove osobne odgovornosti na dužnostima koje im se povjeravaju, da će djelovati preventivno, odnosno da će pridonijeti smanjenju broja nezgoda koje

se mogu pripisati ljudskoj pogrešci, kao i prosječnom smanjenju štetnih posljedica po jednom događaju. Brodarska kompanija, zapovjednik i časnici dužni su članove posade nižih zvanja podučiti u pogledu sigurnosti, odnosno opasnosti koje prijete u pojedinim tankerskim operacijama.

## LITERATURA

1. Global distribution of riverine plastic emissions, Lourens Meijer, Tim van Emmerik, Laurent Lebreton, Christian Schmidt, Ruud van der Ent
2. Hudson A., Nitrogen – ocean plastics pollution’s forgotten neighbour, Lipanj 2018. URL: <https://www.undp.org/blog/nitrogen-ocean-plastics-pollutions-forgotten-neighbour> (01.08.2022)
3. UNEP, Pollution in the Mediterranean URL: <https://www.unep.org/unepmap/resources/factsheets/pollution> (02.08.2022)
4. The circular economy: Connecting, creating and conserving value, Directorate-General for Environment European Commission)
5. MUP, Onečišćenje mora brošura URL: [https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%20TITA/PDF\\_ZA%20WEB/One%20%8Di%20%87enje%20mora\\_bro%20%87ura%20A5%20-%20web.pdf](https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%20TITA/PDF_ZA%20WEB/One%20%8Di%20%87enje%20mora_bro%20%87ura%20A5%20-%20web.pdf) (03.08.2022)
6. YPTE, Sea Pollution URL: <https://yppte.org.uk/factsheets/sea-pollution/chemical-pollution> (04.08.2022)
7. Radioactivity in the Ocean: Diluted, But Far from Harmless, ELIZABETH GROSSMAN, APRIL 2011
8. IAEA, Fukushima Nuclear Accident Update Log URL: <https://www.iaea.org/newscenter/news/fukushima-nuclear-accident-update-log-15> (06.08.2022)
9. Howard J., Marine pollution, explained URL: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/critical-issues-marine-pollution> (07.08.2022)
10. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. (10. 8. 2022.)
11. Jelić Mrčelić G. 2007. Zaštita mora i morskog okoliša, Digitalni udžbenik, Pomorski fakultet, Split
12. Merv Fingas, Second Edition, The Basics of Oil Spill Cleanup

13. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture RH, Plan intervencija kod iznenadnih onečišćenja mora
14. IMO, "Status of Treaties", 16 December 2019
15. Predrag Stanković: Propisi koji se odnose na sigurnost plovidbe tankera i sprečavanje onečišćenja. Visoka pomorska škola Rijeka, Rijeka, 1999.
16. IMO, MARPOL Consolidated Edition 2017
17. REMPEC, POLREP URL: <https://www.rempec.org/en/our-work/pollution-preparedness-and-response/emergency-response/emergency-response/polrep> (25.08.2022)
18. ITOPF, Oil Tanker Spill Statistics 2021 URL: [https://www.itopf.org/fileadmin/uploads/itopf/data/Documents/Company\\_Lit/Oil\\_Spill\\_Stats\\_2021.pdf](https://www.itopf.org/fileadmin/uploads/itopf/data/Documents/Company_Lit/Oil_Spill_Stats_2021.pdf) (27.08.2022)
19. Orešić D., Što je to Sredozemlje ili Mediteran?; 2003, URL: <https://geografija.hr/sto-je-to-sredozemlje-ili-mediteran/> (20.08.2022)
20. A.B. ALEXOPOULOS, University of the Aegean, Department of Marine Sciences, Problems Encountered When Tankers Lie At Ports. The Case Of Pylos And The Establishment Of Marine Protection Zones
21. Viles A., Oil disasters through history: fifth of ten, October 15, 2010; URL: <https://healthygulf.org/2010/10/15/oil-disasters-through-history-fifth-of-ten/> (22.08.2022)
22. Martinelli M., Luise A., Tromellini E., THE M/C HAVEN OIL SPILL: ENVIRONMENTAL ASSESSMENT, International Oil Spill Conference Proceedings 1995(1): str. 679-685
23. Amato E., An Environmental Restoration Programme 12 Years after the Haven wreck, Emergenze ambientali in mare, October 2003
24. Sherlock R., Amid Myriad Crises, Lebanon Now Confronts An Ecological Disaster On Its Shores, Ožujak 2021; URL: <https://www.npr.org/2021/03/28/981688264/amid-a-myriad-of-crises-lebanon-now-confronts-an-ecological-disaster-on-its-shor> (04.09.2022)
25. McKelvey R., English AA., Six months on Lebanon's south coast oil spill cleanup nears completion, Rujan 2021; URL: <https://english.alarabiya.net/News/middle-east/2021/09/18/Six-months-on-Lebanon-s-south-coast-oil-spill-cleanup-nears-completion> (04.09.2022)

26. Rinat Z., Zikri AB., Oil Spill Off Israel's Coast Is Its Worst Maritime Pollution in Decades, and Cleanup 'Could Take Years', Veljača 2021; URL: <https://www.haaretz.com/israel-news/2021-02-19/ty-article/.premium/oil-spill-off-israels-coast-is-its-worst-maritime-pollution-in-decades/0000017f-e2bb-d9aa-aff-fbfb4dd00000> (06.09.2022)