

# Problematika balastnih voda u međunarodnom pomorskom transportu

---

**Turkalj, Mateja**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:156337>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE**  
**STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE**

**Mateja Turkalj**

**PROBLEMATIKA BALASTNIH VODA U**  
**MEĐUNARODNOM POMORSKOM**  
**TRANSPORTU**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 2016.**



KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
SAFETY AND PROTECTION DEPARTMENT  
PROFESSIONAL UNDERGRADUATE STUDY OF SAFETY AND  
PROTECTION

Mateja Turkalj

**PROBLEMS OF BALLAST WATER IN  
THE INTERNATIONAL MARITIME  
TRANSPORT**

FINAL PAPER

KARLOVAC, 2016.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE  
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

Mateja Turkalj

**PROBLEMATIKA BALASTNIH VODA U  
MEĐUNARODNOM POMORSKOM  
TRANSPORTU**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr.sc.Igor Peternel

KARLOVAC, 2016.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE  
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

**ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

**Student:** Mateja Turkalj

**Matični broj:** 0415612034

**Naslov teme:** PROBLEMATIKA BALASTNIH VODA U MEĐUNARODNOM POMORSKOM TRANSPORTU

**Opis zadatka:**

1. UVOD
2. BALASTNE VODE
3. POSLJEDICE ŠTETNOG UTJECAJA NA MORSKI OKOLIŠ
4. ANALIZA POSTUPANJA S VODENIM BALASTOM NA BRODU
5. BALASTNE VODE U HRVATSKOJ
6. KONVENCIJA O BALASTNIM VODAMA
7. ZAKLJUČAK

**Zadatak zadan:**

05/2015

**Rok predaje rada:**

06/2016

**Predviđeni datum obrane:**

7/2016

**Mentor:**

dr.sc. Igor Peternel, v.pred.

**Predsjednik Ispitnog povjerenstva:**

dr.sc. Zvonimir Matusinović, pred.

## SAŽETAK

Brodsko balastna voda jedan je od najznačajnijih vektora prijenosa nedomicilnih vrsta u moru. Unos vrsta balastnom vodom u priobalne vode prouzročio je značajne negativne posljedice za biološku raznolikost, gospodarstvo i zdravlje čovjeka. Danas je potrebno osigurati mehanizme kontrole unosa vrsta. U ovom je radu opisan dio spoznaja, te se predlažu smjernice upravljanja brodskom balastnom vodom u svrhu smanjenja prijenosa nedomicilnih vrsta. Unos biljnih i životinjskih organizama u novo stanište, prirodna je pojava koja je imala učinak na prostornu raspodjelu i specijaciju vrsta. Danas se najveći broj nedomicilnih vrsta rasprostranjuje antropogeno namjerno u svrhu unaprjeđenja kvalitete života čovjeka, ili slučajno. Za razumijevanje ekologije unosa vrsta potrebno je poznavati učestalost i načine prijenosa ili kretanja organizama, značajke koje im omogućuju uspješno naseljavanje u novo područje te značajke ekosustava koje ga čine podložnim ili otpornim na unose. Tijekom zadnja dva desetljeća brodska balastna voda je najznačajniji način prijenosa nedomicilnih organizama u vodene ekosustave, a povećanje veličine, broja i brzine teretnih brodova, te značajna eutrofikacija priobalnih voda pridonose uspješnijem unosu.

## **SUMMARY**

Ship ballast water is one of the most important vectors of transmission of non-domicile species in the sea. Entering types of ballast water in coastal waters caused significant negative consequences for biodiversity, economy and human health. Today it is necessary to provide a mechanism to control entry types. This paper describes part of the knowledge, and proposes guidelines for the management of ships' ballast water to minimize the transfer of non domicile species.

Entering plant and animal organisms in the new habitat, a natural phenomenon that has had an effect on the spatial distribution and speciation of species. The large majority of non-domicile species disperses anthropogenic intentionally for the purpose of improving the quality of human life, or accidentally. To understand the ecology of input types it is necessary to know the frequency and methods of transfer or movement of organisms, features that enable them to successfully settle in a new area and features of ecosystems that make it susceptible or resistant to entries. Over the last two decades, ship ballast water is the most important mode of transmission of non-domicile organisms in aquatic ecosystems, and increase in size, number and speed cargo ships, and significant eutrophication of coastal waters contribute to the successful entry.



## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. BALASTNE VODE .....	2
2.1. OPĆENITO .....	2
2.2. BIOLOŠKA SVOJSTVA BALASTNIH VODA .....	5
3. POSLJEDICE ŠTETNOG UTJECAJA NA MORSKI OKOLIŠ .....	10
3.1. UVIJETI KADA ORGANIZMI POSTAJU PRIJETNJA .....	12
3.2. FAZE PRIJENOSA ORGANIZAMA.....	13
3.2.2. PUTOVANJE U BALASTU.....	14
3.2.3. DEBALASTIRANJE.....	15
3.2.4. STUPANJ PREŽIVLJAVANJA ORGANIZAMA .....	16
4. ANALIZA POSTUPANJA S VODENIM BALASTOM NA BRODU .....	17
4.1. ANALIZA POSTUPAKA IZMJENE VODENOG BALASTA.....	18
4.1.1. METODA PRAŽNENJA - PUNJENJA ILI SEKVENCIJSKA METODA .....	19
4.1.2. ISPIRANJE BALASTA – PREPUMPAVANJE.....	20
4.1.3. BRAZILSKA METODA ILI METODA RAZRIJEĐIVANJA.....	22
4.1.4. Vrijednovanje metoda izmjene.....	23
4.2. ANALIZA POSTUPAKA OBRADU VODENOG BALASTA.....	25
4.3. MJERE PREDOSTROŽNOSTI .....	29
4.5. TEHNIČKI NAČINI KONTROLE IZMJENE BALASTNIH VODA .....	33
5. BALASTNE VODE U HRVATSKOJ .....	35
6. KONVENCIJA O BALASTNIM VODAMA.....	38
7. ZAKLJUČAK.....	40
POPIS SLIKA .....	41

POPIS TABLICA .....	42
LITERATURA.....	43

## 1.UVOD

Učestali brodski promet između različitih dijelova svijeta, danas ima velike posljedice na morske i riječne ekosustave. Godišnje se u svijetu preveze nekoliko milijardi tona balastnih voda, a s njima i više od nekoliko tisuća različitih vrsta voda(morska ili riječna). [1]

Balastne vode sadrže otpadnu vodu,različite morske organizme,bakterije, viruse, razno smeće, kanalizacijski otpad, kemikalije i drugo.Balastne vode uzimaju se u luci iskrcaja gdje je morska voda često zagađena,te dolazi do onečišćenja.[2]

Onečišćenje morskog okoliša znači čovjekovo izravno ili neizravno unošenje tvari ili energije u morski okoliš, koje uzrokuje ili može prouzročiti pogubne posljedice na uvjete života biljnog i životinjskog svijeta u moru i podmorju, odnosno općenito ugroziti uvjete života u moru i ugroziti ljudsko zdravlje, te može ometati pomorske djelatnosti, uključujući ribolov i druge zakonite uporabe mora i podmorja, izazvati pogoršanje uporabne kakvoće morske vode i umanjenje privlačnosti morskog okoliša.[3]

Uvidjevši ozbiljnost opasnosti kojoj su svakodnevno izložene, relevantne međunarodne organizacije, u suradnji s ugroženim obalnim državama, odlučile su pravno regulirati navedenu problematiku nadajući se da će odgovarajući propisi preventivno djelovati na širenje onečišćenja i ugrožavanja morskog okoliša. Uloženi naponi rezultirali su donošenjem velikog broja domaćih i međunarodnih propisa pri čemu je presudnu ulogu u međunarodnom normiranju odigrala Međunarodna pomorska organizacija.[4]

## 2. BALASTNE VODE

### 2.1. OPĆENITO

Termin balast nastao je od engleske riječi *ballast*, što znači opterećenje koje brod uzima za normalnu plovidbu kada plovi bez korisnog tereta. Karakteristike konstrukcija su takve da prazan brod mora, kako bi imao, sigurnost kretanja odnosno stabilnost konstrukcije, ispunjavati prostor tereta s "priručnim" kompenzacijskim teretom, odnosno morskom vodom.[2]

Na međunarodnom simpoziju o balastnim vodama održanom u Londonu 26. i 27. ožujka 2001. prepoznate su četiri najveće opasnosti za oceane i svjetska mora:

- ❖ Onečišćenje s kopnenih postrojenja (industrijskih, prerađivačkih...)
- ❖ Prekomjerno iskorištavanje živih morskih resursa
- ❖ Fizičko uništenje ili izmjena morskog okoliša
- ❖ Prijenos morskih organizama u ekosustave kojima izvorno ne pripadaju

Prema tome prijenos organizama identificiran je kao jedna od četiri najveće opasnosti za okoliš.[13]

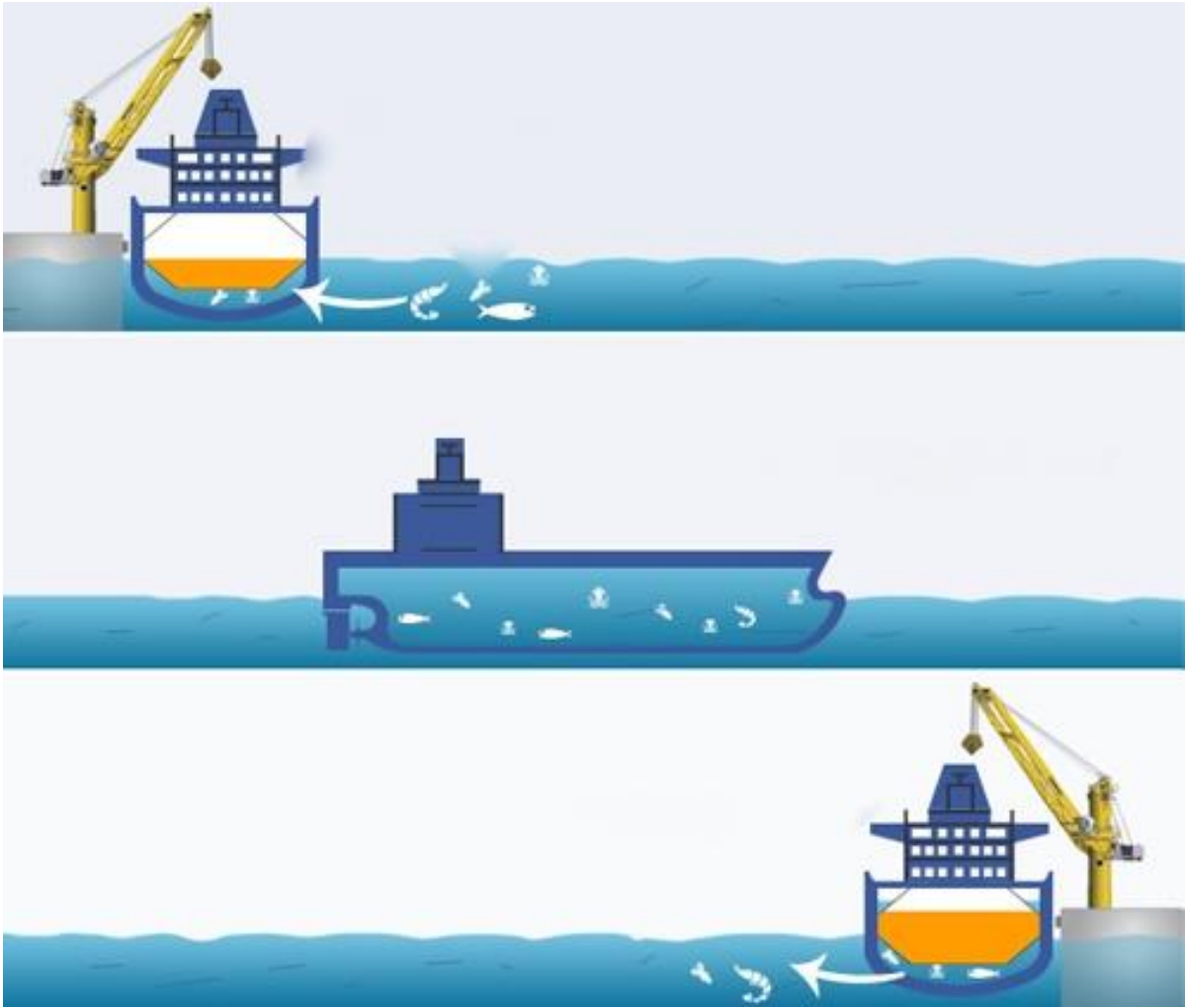
Morske organizme u najvećoj mjeri prenose brodovi koji svojim plovidbama povezuju različita područja, odnosno ekosustave. Organizmi mogu biti preneseni putem brodske oplata ali najvećim dijelom to se događa prijenosom balastnih voda ukrcanih u lukama. Brodovima se prevoze ogromne količine tereta (oko 80% ukupne svjetske robne razmjene), prevezena količina balastnih voda u međunarodnoj razmjeni kreće se između 3 i 5 milijardi tona godišnje. Neželjeni efekti prijenosa tako velike količine morske vode iz jednog geografskog područja u drugo mogu izazvati mnogobrojne ekološke, ekonomske ili zdravstvene opasnosti. Balast je svaki materijal koji se upotrebljava kao teret za uravnotežavanje nekog objekta. Stoljećima su brodovi krali solidne balaste, a povećanjem veličine broda jedina težina koja se u praksi ukrcava na brod je morska voda. Ukrcajem balastne vode praznom brodu osigurava se potrebna stabilnost, trim ali i zaštita od valova u uvjetima plovidbe. [13]

Dok je brod nakrcan teretom plovi bez balasta. Nakon iskrcanja tereta brod ukrcava balast koji će iskrcati u luci u kojoj će ukrcati naredni teret. Količina ukrcanog balasta ovisi o veličini i tipu broda. [13]

Raspored balasta unutar broda zavisi o veličini, čvrstoći i dizajnu broda. Problemi se javljaju u luci te nastaju prilikom iskrcanja tereta balastnih voda koje sadrže organizme koji su u stanju prilagoditi se životu u novoj sredini. Uglavnom se radi o bakterijama i mikrobima, ali i o ličinkama, jajašcima.... [13]

Tablica 1. KOLIČINE BALASTA BRODOVA RAZNIH NOSIVOSTI

TIP BRODA	UKUPNA NOSIVOST (TONE)	BALAST (TONE)	POSTOTAK UKUPNE NOSIVOSTI	DEPLASMAN (TONE)	POSTOTAK UKUPNE NOSIVOSTI
BULK CARRIER	250.000	75.000	30%	113.000	45%
BULK CARRIER	150.000	45.000	30%	67.000	45%
BULK CARRIER	70.000	25.000	36%	40.000	57%
BULK CARRIER	35.000	10.000	30%	17.000	49%
TANKER	100.000	40.000	40%	45.000	45%
TANKER	40.000	12.000	30%	15.000	38%
CONTAINER	40.000	12.000	30%	15.000	38%
GENERALNI TERET	17.000	6.000	35%	-	-
GENERALNI TERET	8.000	3.000	38%	-	-
RO-RO/PUTNIČKI	3.000	1.000	33%	-	-

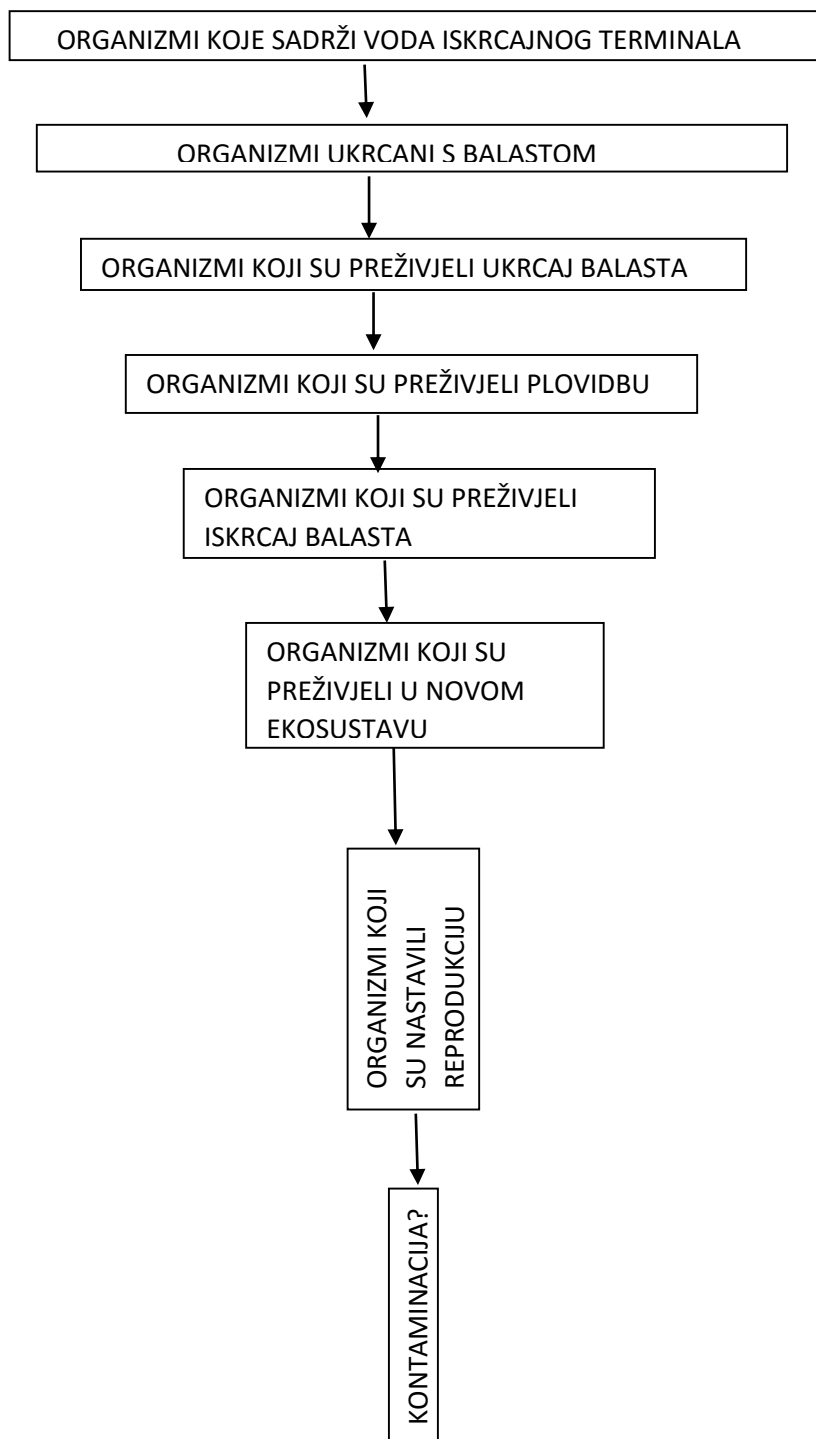


Slika 1. Balastne vode

## 2.2. BIOLOŠKA SVOJSTVA BALASTNIH VODA

Unos alohtonih organizama u vodenom balastu prvi je puta otkriven 1903. godine kad je zabilježen unos alge *Biddulphia sinensis* u Sjeverno more . Živi morski organizmi pronađeni su u vodenom balastu 1975. godine u balastnim tankovima broda koji je putovao iz Japanskih luka u Australiju nakon putovanja koje je trajalo 14,5 dana. Pronađeni organizmi bili su u rasponu dužine od 0,5-8 mm.[13]

Da bi određeni ekosustav bio kontaminiran, organiziran balastnim vodama mora preživjeti sve faze preživljavanja : ukrcaj, prijevoz, iskrcaj, novo prirodno okruženje mora biti u određenoj mjeri kompatibilno s morskim područjem u kojem je organizam bio ukrcan, a količina organizma mora biti u tolika da se nastavi proces razmnožavanja.Svaka faza tog procesa uzrokuje uništenje organizama i preživjeti može mali postotak najotpornijih.U tome se zapravo i krije najveća opasnost da organizmi koji su preživjeli nastave svoj životni ciklus u novom prirodnom okruženju.Slika 2 prikazuje proces preživljavanja, pri čemu je širina svakog polja u dijagramu razmjerna postotku preživljavanja. [13]



Slika 2. Proces preživljavanja mikroorganizama



Ekološki i gospodarski incidenti prijete i obalama Francuske, Italije i Hrvatske. U njima su se tijekom 90-ih godina prošlog stoljeća pojavile dvije vrste tropskih algi, *Caulerpa taxifolia* i *Caulerpa racemosa*, za koje se smatra da su unesene u Mediteransko područje vodenim balastom brodova. Zahvaljujući brzom vegetativnom razmnožavanju i nedostatku prirodnih neprijatelja potiskuju autohtonu vegetaciju, narušavajući ekološku ravnotežu i uništavajući bioraznolikost mora. Zbog svega navedenog, Međunarodna pomorska organizacija (IMO), sastavila je listu od 10 najnepoželjnijih bio-invazijskih vrsta koji se brodskim vodenim balastom šire svjetskim morima.[8]

Najštetnije vrste koje se unose vodenim balastom su :

1. *Asterias amurensis* (Sjevernopacifička zvjezdača)

– izvorno područje: sjeverni Pacifik

-kontaminirano područje: južna Australija

2. *Dreissena polymorpha* (Zebrasta dagnja)

- izvorno područje: istočna Europa i Crno More

-kontaminirano područje: zapadna i sjeverna Europa

3. *Undaria pinnatifida* (Azijska alga - kelp)

- izvorno područje : sjeverna Azija

-kontaminirano područje: južna Australija, Novi Zeland, Argentina

4. *Carcinus maenus* (Europski zeleni rak)

- izvorno područje : europska atlanska obala

-kontaminirano područje: Južna Australija, Južna Afrika

5. *Neogobius melanostomus* (Obli glavoč)

- izvorno područje : Crno, Azovsko i Kaspijsko more

-kontaminirano područje: Baltičko more i Sj. Amerika

6. *Gymnodinium catenatum* (Toksični fitoplankton - alge)

-izvorno područje :različite geografske regije

7. *Eiocheir sinensis* (vrsta raka)

-izvorno područje : Sjeverna Azija

-kontaminirano područje: zapadna Europa,Baltičko more i zapadna obala Sj.Amerike

8. *Cercopagis pengoi* (Vodena buha)

-izvorno područje : Crno i Kaspijsko more

-kontaminirano područje : Baltičko more

9. *Vibrio Cholerae* (virus kolere)

-izvorno područje: različita područja Azije

- kontaminirano područje: Južna Amerika i Meksički zaljev

10. *Mnemiopsis leidyi* (Sjevernoamerička meduza)

-izvorno područje: istočne obale Sj.i Južne Amerike

-kontaminirano područje: Crno,Azovsko i Kaspijsko more



Slika 3. Deset najštetnijih vrsta koje se unose vodenim balastom[8]

### 3. POSLJEDICE ŠTETNOG UTJECAJA NA MORSKI OKOLIŠ

Najveći broj brodova ukrcava vodeni balast za vrijeme iskrcaja tereta u lukama ili estuarijima i zaljevima u kojima se nalazi veliki broj planktonskih vrsta, razvojnih stadija nektonskih i betonskih vrsta. Organizmi preživljavaju prolazak kroz usisne rešetke, filtre i balastne pumpe i ostatak balastnog sustava. Tijekom putovanja u balastu, ovisno o uvjetima koji vladaju u balastnim tankovima veći ili manji broj organizama preživljava i u lukama ukrcaja balastnom se ispuštaju u obalne vode. Organizmi koji prežive prilagodbu počinju se razmnožavati narušujući ekološku ravnotežu.[14]

Brojnost i raznolikost vrsta u vodenom balastu ovisi o mjestu i vremenu ukrcaja i smanjuju se sa starenjem vodenog balasta. Rezultati istraživanja potvrđuju postojanje nekoliko stotina organizama koji su uneseni vodenim balastom i naseljeni u novom morskom okolišu. Pojedine vrste mogu uzrokovati nepovratne posljedice u morima u kojima su ispuštene.[14]

Organizmi ispušteni u vodenom balastu negativno utječu na:

#### ❖ EKOLOGIJU

Nedomicilna flora i fauna koja je unesena u novi okoliš redovito je agresivnija nego domicilne vrste. U novom okolišu počinje dominirati i time uništavati bioraznolikost. Jednom kada se prekine hranidbeni lanac, posljedice su nepredvidive i nesagledive.[14]

#### ❖ EKONOMIJU

Ribarstvo, obalna industrija i druge komercijalne djelatnosti (turizam) ometani su najezdom donesenih vrsta.[14]

## ❖ LJUDSKO ZDRAVLJE

Otrovni organizmi na temelju zaraze i patogenih promjena uzrokuju bolest ili smrt ljudi. Takvi organizmi su na primjer modrozeleno alge, koje pod određenim povoljnim uvjetima cvjetaju i ako ih apsorbiraju školjkaši koji se hrane filtriranjem mora (npr. oštrige ili jakovljeve kapice), ispuštaju toksine. Toksini uneseni u ljudski organizam mogu uzrokovati tzv. paralitičko trovanje i ono često završi paralizom ili čak smrću.[14]

Problemi vodenog balasta vezani su i za različite anorganske kemikalije koje se koriste pri ispiranju tankova, te uz sredstva za zaštitu tankova od hrđe koja uzrokuju zagađenje okoliša. Neprirodna i masovna distribucija organizama ugrožava ekologiju svakog mora u koje se ispuštaju vodeni balast. [14]

Procjenjuje se da više od 7000 organizama prenosi balastnim vodama brodova. Istraživanjima u svezi prijenosa alohtonih organizama je između ostalog dokazano :

- ❖ Oko 30% alohtonih organizama koji su se nastanili u Velikim jezerima uneseno je vodenim balastom
- ❖ Najmanje 367 alohtonih organizama je pronađeno u vodenom balastu brodova koji su samo iz Japana ušli u Velika jezera.
- ❖ U vremenu od 3 godine na 300 brodova koji su plovili u Njemačke luke i bili pregledani u vodenom balastu je pronađeno oko 350 organizama od kojih je 30% bilo alohtono odnosno nije pripadalo Sj. i Baltičkom moru.

### 3.1. UVIJETI KADA ORGANIZMI POSTAJU PRIJETNJA

Unos organizama vodenim balastom počeo je uporabom vodenog balasta to jest s balastiranjem i debalastiranjem brodova koji plove između mora s različitim biološkim zajednicama. Kako je promet u lukama namijenjenima za međunarodni promet rastao, udio ispuštenog balasta se povećavao i unos organizama je rastao. Za uspješno preživljavanje alohtonih organizama potrebna je određena istovjetnost uvjeta između luka gdje je balast uzet i ispušten (fizikalna i kemijska svojstva mora) dakle kompatibilnost uvjeta.[14]

Uvjeti kad organizmi postaju prijetnja :

- ❖ organizmi moraju biti u blizini usisnih otvora balastnoga sustava,
- ❖ organizmi moraju preživjeti prolazak kroz sustav balasta do balastnih tankova, biti manji od usisnih rešetki i pora filtra
- ❖ organizmi moraju preživjeti uvjete koji vladaju u balastnim tankovima
- ❖ organizmi moraju preživjeti ponovni prolazak kroz balastni sustav pri debalastiranju broda
- ❖ organizmi se moraju prilagoditi u novoj sredini i započeti se razmnožavati.[6]

## 3.2.FAZE PRIJENOSA ORGANIZAMA

### 3.2.1. BALASTIRANJE

Pri usisu vodenoga balasta velik broj organizama preživi prolazak kroz usisne rešetke usisa mora i filtara unutar balastnog sustava, zbog svoje veličine. Tipične veličine usisnih rešetki kreću se od 40 do 100 mm, a filtara od 6 do 20 mm, tako da je njihova djelotvornost odstranjivanja zanemariva. [14]

Brzine protoka u balastnom sustavu nisu velike, 1 – 2 m/s, a tlak iza balastne pumpe je 1 – 2 bara, što opet pogoduje preživljavanju organizama. Manji dio strada pri prolasku kroz centrifugalnu balastnu pumpu, ali veći dio preživi i dolazi do balastnih tankova, gdje se prilagođava na nove uvjete preživljavanja. Pri balastiranju broda, kroz balastnu pumpu prolazi samo onaj dio vodenog balasta kojim se pune bočni tankovi (tankovi iznad razine pumpe), dok se veći dio balasta puni slobodnim padom, zaobilazeći pumpu, što opet povećava stupanj preživljavanja organizama. [14]

Organizmi u balastnim tankovima preživljavaju u stupcu morske vode i zaostalom balastu te sedimentima nataloženima na dnu tankova.[14]

Može se dogoditi da pri balastiranju sediment s dna bude podignut usisnim vrtlogom tako da se usišu bentoski organizmi. Ukoliko to nije slučaj bentoski organizmi se nalaze u usisnom balastu u pelagičnom životnom stadiju. [14]

### 3.2.2. PUTOVANJE U BALASTU

Izvedbe balastnih sustava razlikuju se ovisno o tipu i namjeni broda. Uvjeti u balastnim tankovima mijenjaju se s temperaturom okolnog mora, ovisno o tipu broskog trupa (jednostruka, dvostruka oplata), kretanju vodenog balasta u tanku, količini i strukturi planktonskih organizama i potrošku kisika. Osobine životnih ciklusa i sposobnost prilagodbe na nove uvijete u balastnim tankovima određuje preživljavanje raznih vrsta. [14]

Prema istraživanju Rigby i Hallegraef transport različitih vrsta održiv je zbog: sposobnosti taloženja planktonskih ćelija, prilagodbi na preživljavanje u mraku i kapaciteta produkcije otpornih spora. Također dokazano je da je potrošnja kisika na dnu tanka u izravnoj vezi sa sastavom planktonske zajednice u balastnom tanku. [14]

Primjerice na putovanju broda za rasute terete koji je balastiran u Japanu i debalastiran u Australiji pronađeno je 367 različitih vrsta. [14]



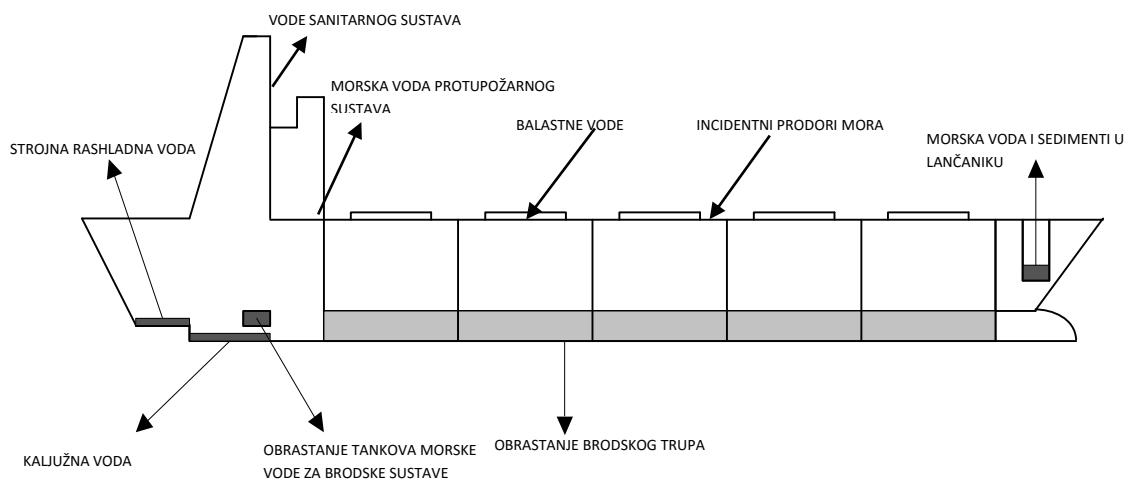
### 3.2.3. DEBALASTIRANJE

Pri ispumpavanju vodenog balasta preživjeli organizmi prolaze kroz isti cjevovod kojim su i ušli u tank, to jest moraju preživjeti prolazak kroz filtre i balastnu pumpu.[6]

Organizmi koji prežive putovanje u balastu i nakon debalastiranja broda dopiju u more, moraju proći kroz proces prilagodbe nakon kojega se počnu razmnožavati i postaju uljezi za novi okoliš. Iako su uneseni u novi okoliš, većina alohtonih organizama ne preživi dovoljno dugo kako bi se adaptirali na nove uvjete. Međutim, jednom prilagođeni, obično nemaju prirodnih neprijatelja pa se počinju brzo razmnožavati potiskujući autohtone vrste. .[14]

### 3.2.4. STUPANJ PREŽIVLJAVANJA ORGANIZAMA

Vodenim balastom prenese se najviše organizama ali postoje i druga područja na brodu gdje se organizmi zadržavaju i preživljavaju. Prostor lančanika pogodan je za nakupljanje sedimenata s dna, koji u njega dopiju nakon podizanja sidra. Premda se pri podizanju sidra lanac ispire morskom vodom, u lančaniku ipak zaostane određeni broj organizama, koji spuštanjem sidra, ako prežive putovanje, mogu biti uneseni u novu sredinu. Čitav trup idealna je površina za prijenos školjkaša, algi i ostalih organizama koji se, nakon slabljenja utjecaja antivegetativne boje, počnu prijanjati na oplatu i razmnožavati. Kad narastu i formiraju deblje naslage, one povremeno otpuštaju reproduktivne stadije, i na taj se način naseljavaju u novom okolišu.[6]



Slika 4. Područja na brodu gdje se zadržavaju organizmi

#### 4. ANALIZA POSTUPANJA S VODENIM BALASTOM NA BRODU

Pri razmatranju problematike unosa alohtonih organizama vodenim balastom,naizgled se čini da postoji veliki broj mogućnosti postupanja s vodenim balastom u cilju smanjenja unosa alohtonih organizama.Međutim ako se uzme u obzir da odabrane opcije moraju zadovoljiti ostale zahtjeve(rješavanjem jednog problema ne smije se stvoriti drugi),te da se predloženi sustav treba što bolje uklopiti u postojeće brodske sustave,i to uz što manje troškove ugradnje i troškove postupanja,može se zaključiti da ostaje malo mogućnosti. .[14]

Osnovni zahtjevi koji se postavljaju prilikom odabira načina postupanja s vodenim balastom mogu se sažeti na ove: .[14]

- ❖ Sigurnost za posadu broda i brod(u svezi s pojavom nedopuštenih naprezanja brodske konstrukcije,lokalnih naprezanja zbog porasta tlaka u tankovima,....)
- ❖ Prihvatljivost za okoliš(kod nekih metoda postiže se zadovoljavajuća biološka efikasnost,ali obrađeni ispušteni balast može štetno djelovati na morski okoliš),
- ❖ Biološka efikasnost predstavlja stupanj inaktivacije(odstranjivanja) što većeg broja alohtonih organizama
- ❖ Niži troškovi koji se sagledavaju kroz kapitalne troškove ugradnje i troškove postupanja
- ❖ Primjenjivost na brodske uvjete(kompatibilnost s postojećim brodskim sustavima, jednostavnost rukovanja i održavanja, kompleksnost izvedbe).[14]

#### 4.1.ANALIZA POSTUPAKA IZMJENE VODENOG BALASTA

Izmjena vodenog balasta je zasad postupak prepoznat i primjenjiv od svih sudionika u pomorstvu. Kako bi se izbjegao unos organizama iz jedne luke u drugu, u luci iskrcaja brod uzima balast koji nakon dolaska na otvoreno more izmjenjuje s otvorenim balastom otvorenog mora. Vodeni balast uzet na otvorenom moru sadrži znatno manju količinu organizama i manju brojnost planktona od one uzete u luci.[8]

Sprječavanje prijenosa organizama moguće je ostvariti postupcima izmjene vodenog balasta na otvorenom moru, koje u odnosu na priobalne i estuarijske vode sadrži manju količinu nutrijenata i manju brojnost planktona[8]

Efikasnost izmjene vodenog balasta ovisi o metodi izmjene, konstrukciji tankova, izvedbi balastnog sustava, te stanju mora. Potpuna volumetrijska izmjena je preduvjet za zadovoljavajuću biološku efikasnost[8]

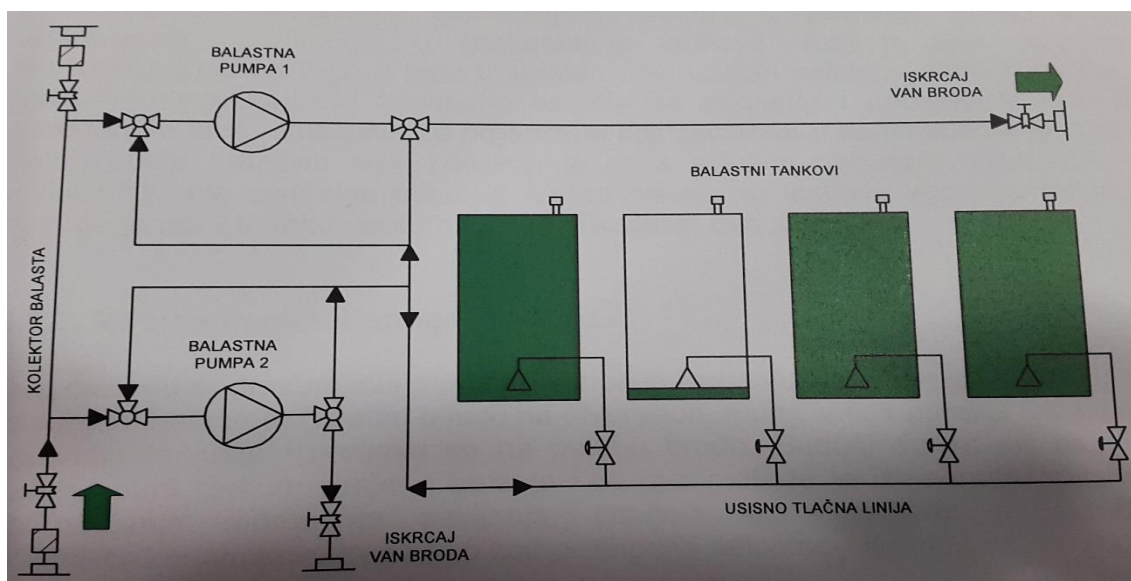
Za izmjenu balasta koriste se tri metode:

- ❖ Metoda pražnjenja - punjenja ili sekvencijska metoda,
- ❖ Metoda kontinuiranog ispiranja
- ❖ Brazilska metoda ili metoda razrjeđivanja.

#### 4.1.1.METODA PRAŽNJENJA - PUNJENJA ILI SEKVENCIJSKA METODA

Pri sekvencijalnoj metodi balastni tankovi se pune i prazne u sekvencama jedan po jedan.U većini slučajeva kod ove metode balast se prazni iz tankova kroz usisno-tlačni cjevovod van broda.Nakon pražnjenja tankova s balastnim sustavom prelazi se na rad sa sustavom posušivanja tankova,te se potpuno prazni tankovi pune svježim vodenim balastom.Efikasnost izmjene balasta uzetog u luci s balastom otvorenog mora kod potpunog pražnjenja balastnog tanka kreće se oko 90%.Kod mnogih brodova efikasnost ovisi o mogućnostima sustava za posušivanje tankova.Kada je usis sustava posušivanja smješten blizu glavnog usisa balastne pumpe,krov dvodna projektiran je s nagibom prema usisima uz odgovarajući trim može se postići i efikasnost izmjene od 99,6%.Kako bi se postigla veća efikasnost izmjene a s time i veća biološka efikasnost postupak punjenje-pražnjenje tanka može se ponoviti dva do tri puta,ali takav pristup znatno produžava trajanje izmjene. .[14]

Jedna od potencijalnih opasnosti u primjeni ove metode je mogućnost prekoračenja dozvoljenih momenata savijanja i smičnih sila koje djeluju na trup broda.Studija koja je obuhvatila više od 100 brodova pokazuje da primjena ove metode uvelike ovisi o vremenskim uvjetima i stanju mora. .[14]

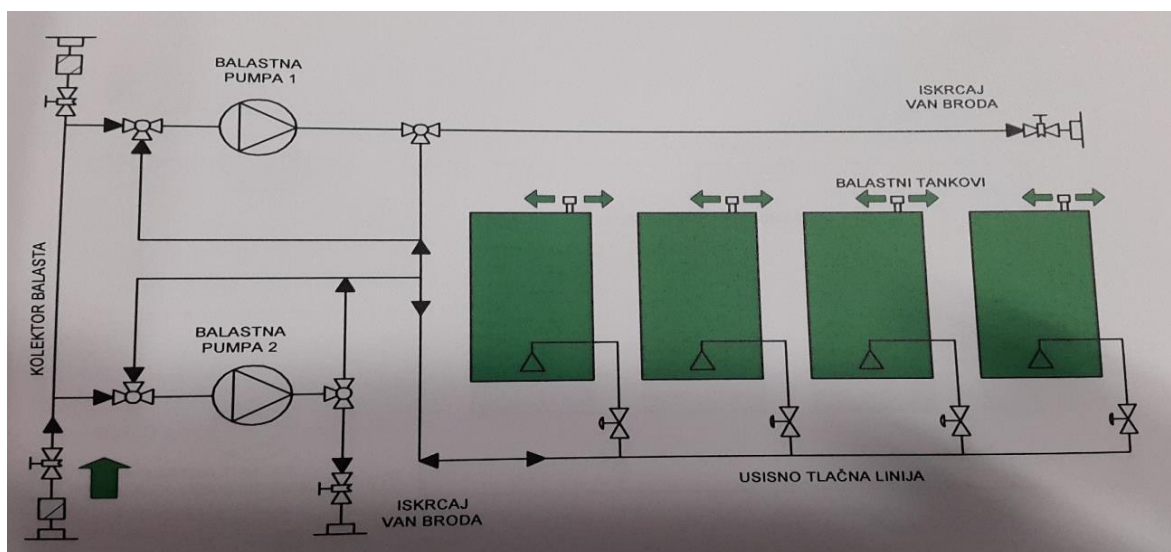


Slika 5. Sekvencijska metoda

#### 4.1.2. ISPIRANJE BALASTA – PREPUMPAVANJE

Metoda prepumpavanja je postupak izmjene balasta istovremenim ukrcavanjem čiste balastne vode i iskrcavanjem stare. Nova balastna voda krca se balastnim pumpama kroz balastni cjevovod, balastni tank je uvijek pun, ne javlja se efekt slobodnih površina, a višak balastne vode ispušta se kroz odušnike smještene na vrhu balastnog tanka. Zbog velike dobave čiste balastne vode, te zbog uskog promjera cijevi koje se koriste za odušnike u tankovima balasta, javljaju se vrlo visoki tlakovi koji djeluju na stijenke tankova i uzrokuju naprezanja konstrukcije. Da bi se ovi štetni utjecaji umanjili nužno je prilikom rebalastiranja ovom metodom držati sve otvore na vrhu tanka otvorenima. [13]

Za zadovoljavajuću izmjenu potrebno je izmjeriti količinu balasta u iznosu od najmanje 3 volumena tankova. Do broja 3 izmjene došlo se s pomoću ispitivanja efikasnosti izmjene na raznim brodovima. Nakon 3 izmjene moguće je postići 95% efikasnosti izmjene. [14]



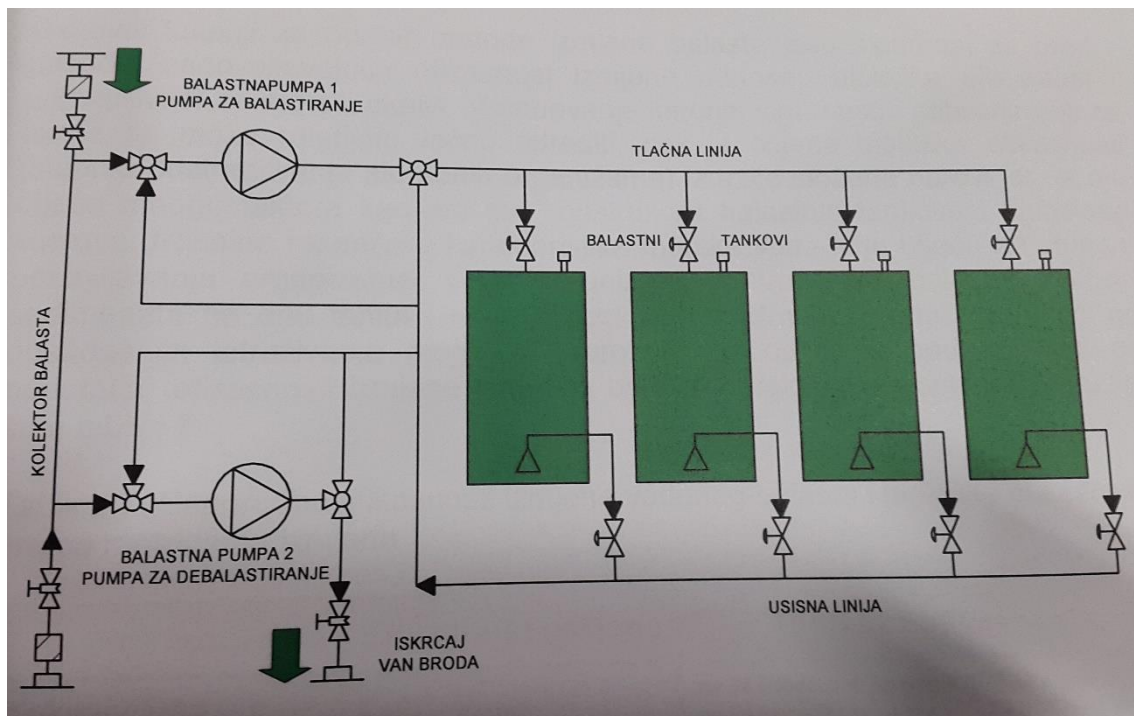
Slika 6. Metoda kontinuiranog ispiranja



Slika 7. Prikaz ispiranja balasta

#### 4.1.3. BRAZILSKA METODA ILI METODA RAZRIJEĐIVANJA

Metoda prepumpavanja brazilskim postupkom je posebna metoda prepumpavanja kojom se izbjegavaju visoki tlakovi na stijenke balastnih tankova. Kod ove metode čista se balastna voda u tankove uvodi cjevovodima za pranje tankova (nalaze se na vrhovima tanka), a miješana voda iz tanka se odvodi balastnim cjevovodima. S obzirom na visoku propusnost balastnog cjevovoda nema štetnih tlakova, ali za primjenu ove metode potrebna je adaptacija sustava cjevovoda za pranje tankova, miješanje starog i čistog balasta manje je nego kod protočne metode što rezultira manjom efikasnošću u miješanju vode i organizama. [13]



Slika 8. Brazilska metoda razrijeđivanja



#### 4.1.4. VRIJEDNOVANJE METODA IZMJENE

Osnovna prednost metode ispiranja balasta u usporedbi s metodom sekvencijalne izmjene je što tank ostaje trajno napunjen vodom čime se onemogućava utjecaj slobodnih površina na stabilitet broda kao i utjecaji promjene rasporeda masa na brodu, što također znači da u mirnoj vodi nema promjena smičnih sila i momenata savijanja. [7]

Za tanker za prijevoz sirove nafte nosivosti 101 900 tona rebalastiranje (Sekvencijalna metoda) je metoda koja je najučinkovitija, a ujedno i najbrža zbog čega su troškovi izvođenja najmanji, u usporedbi s ostalim metodama izmjene balasta. Međutim, zbog porasta smičnih sila i momenata savijanja u mirnoj vodi ova se metoda ujedno smatra i najopasnijom. [7]

Tablica 2. Troškovi metoda izmjene balasta (po putovanju) izraženi u \$AUD tankera za prijevoz sirove nafte nosivosti od 101 900 tona [7]

Metoda izmjene balasta	Tanker za prijevoz sirove nafte
1.Rebalastiranje	1500
2.Ispiranje- prepumpavanje	4500
3.Brazilska metoda ispiranja	4500

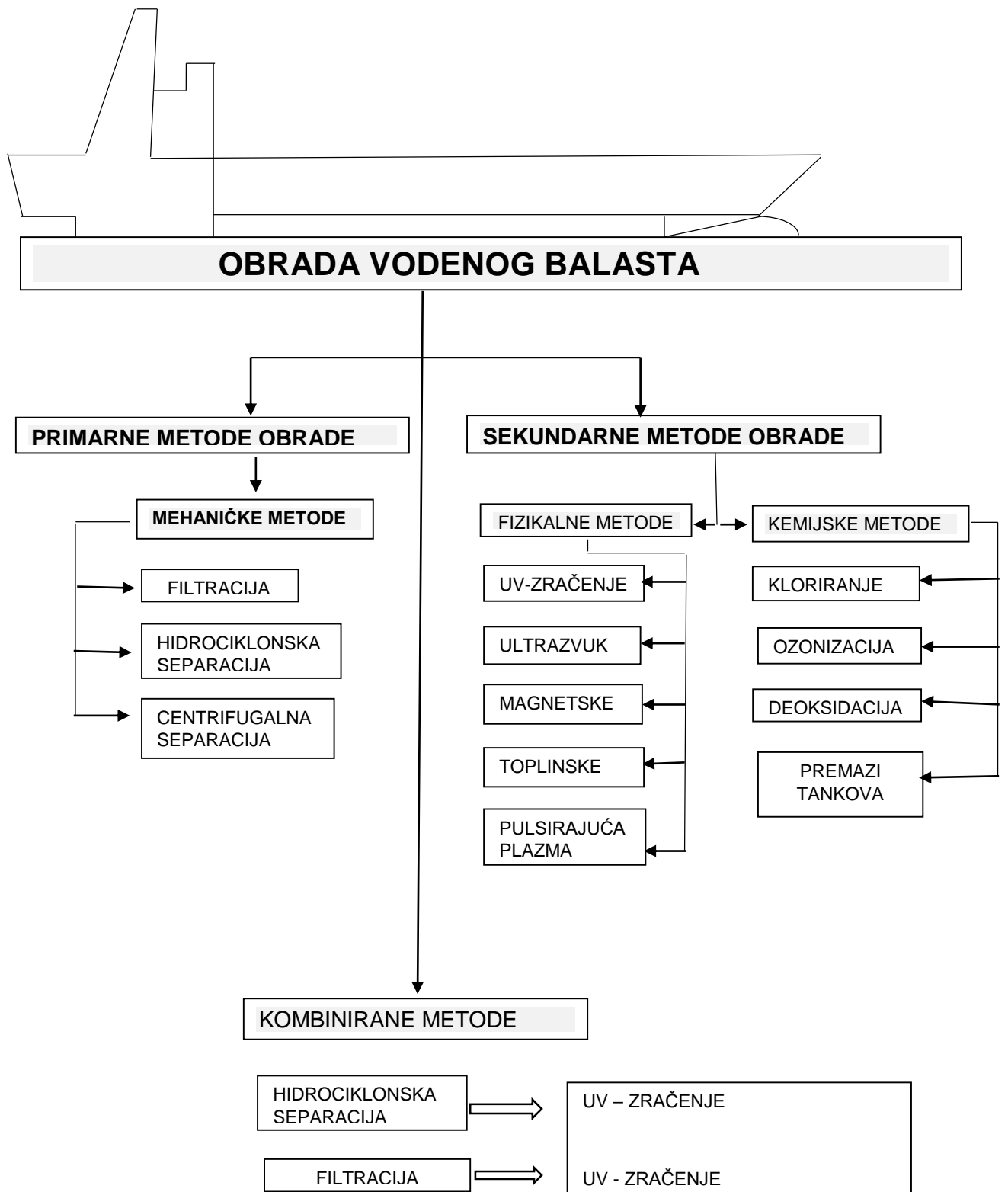
U tablici 1 prikazani troškovi metoda izmjene balasta po putovanju, izraženi u \$AUD tankera za prijevoz sirove nafte nosivosti od 101 900 tona. Iz tablice 1. se vidi da brazilska metoda ispiranja balasta ima jednake troškove izvođenja kao i metoda ispiranja prepumpavanjem. Razlog tome je što su to obje metode ispiranja balasta. Dok je prednost brazilske metode postizanje manjih naprezanja u tankovima, njezin nedostatak je nešto slabije miješanje vode u tanku što rezultira manjom efikasnošću u miješanju vode i izmjeni organizama. Zbog toga se preferira prepumpavanje balasta kao najprikladnija metoda.[7]

Tablica 3. Usporedba izmjene vodenog balasta prema metodama izmjene

Metoda izmjene	Efikasnost izmjene	Biološka efikasnost
Sekvencijska metoda	95% - 99%	Na 24 broda u V.jezerima 67% za zooplankton, na 14.kontejn.brodova 87% za praživotinje i dinoflagelate
Kontinuirano ispiranje	3 izmjene – 95%	Za fitoplankton 95%
Brazilska metoda	3 izmjene – 90%	Za fitoplankton 96% , za chlorophyll'a 86%

## 4.2. ANALIZA POSTUPAKA OBRADJE VODENOG BALASTA

Zbog nedostatne biološke efikasnosti metoda izmjene vodenog balasta sve su izraženiji naponi u istraživanju tehnologija koje bi omogućile učinkovitu inaktivaciju organizama na brodovima. Sve izglednije da će brodovi biti opremljeni nekim od postrojenja za obradu vodenog balasta. Načelno se metode obrade na brodu mogu podijeliti na primarne metode obrade i sekundarne metode obrade koje mogu biti fizikalne i kemijske te na kombinirane metode. Premda se provode ispitivanja velikog broja raznih metoda obrade u ovom dijelu rada istraživat će se one metode koje imaju najviše izgleda za primjenu na brodovima.[14]



Slika 9. Podjela metoda obrade vodenog balasta na brodu

## MEHANIČKE METODE OBRADNE – PRIMARNE METODE

Primarna metoda obrade brodskog vodenog balasta zasnivaju se na filtracijskim, centrifugalnim i gravitacijski procesima. Obradom vodenog balasta iz tekuće faze (slatka ili morska voda) uklanja se čvrsta faza (žive i/ili nežive čestice).[14]

Dijele se na :

- ❖ Hidrociklonska separacija
- ❖ Filtracija

## FIZIKALNE METODE OBRADNE - SEKUNDARNE METODE

Fizikalne metode obrade - prihvatljive sa stanovišta sigurnosti i utjecaja na okoliš, međutim neke od njih zahtijevaju veće rekonstrukcije i prilagodbe balastnog sustava. Ove metode temelje se na osjetljivosti organizama na različite vanjske utjecaje. Efikasnost odstranjivanja organizama ovisna je o intenzitetu djelovanja fizikalnog utjecaja i primjenjivanoj metodi.[14]

Dijele se na :

- ❖ UV – ZRAČENJE
- ❖ ULTRAZVUK
- ❖ MAGNETSKE
- ❖ TOPLINSKE
- ❖ PULSIRAJUĆA PLAZMA

## KEMIJSKE METODE OBRADJE

Kemijske metode obrade - Za određene biocide<sup>1</sup> laboratorijski i s pomoću ograničenih istraživanja na brodovima dokazana je učinkovitost u obradi vodenog balasta. Biocidi se dijele na organske biocide i anorganske biocide. Anorganski (klor, ozon, vodikov peroksid) djeluju oksidativno, odnosno, oduzimaju kisik organizmima što rezultira uništavanjem staničnih membrana i njihovim ugibanjem. Poznato je njihovo korištenje u industriji i kod obrade pitke i otpadne vode. Organski biocidi (glikolna kiselina, perocetna kiselina, glutraldehid) djeluju kao pesticidi, toksično i oksidativno uništavajući vitalne funkcije organizma i metabolizma. Biocidi se direktno dodaju u vodeni balast pomoću dozator pumpi na usisnom cjevovodu balastnih pumpi. Obrada se odvija za vrijeme operacije balastiranja. [14]

Dijeli se na :

- ❖ KLORIRANJE
- ❖ DEOKSIDACIJA
- ❖ OZONIZACIJA
- ❖ PREMAZI TANKOVA

---

<sup>1</sup> Biocidi su spojevi ili smjese spojeva koji su sposobni zaustaviti ili uništiti rast živih organizama.

### 4.3. MJERE PREDOSTROŽNOSTI

Mjere predostrožnosti ne mogu garantirati potpunu sigurnost od unosa organizama prilikom ulaska vodenog balasta u balastni sustav i tankove, ali mogu smanjiti njihovu količinu omogućujući veću efikasnost metoda koje se koriste u postupanju vodenim balastom. [8]

Mjere predostrožnosti mogu se sažeti na:

1.Ograničavanje uzimanja balasta za vrijeme prisutnosti ciljanih organizama.Neki organizmi se razmnožavaju na određenim lokacijama u određenom godišnjem dobu. Izbjegavanje uzimanja balasta na takvim mikrolokacijama u određenom vremenu eliminira mogućnosti njihovog unosa s vodenim balastom.[8]

2.Izbjegavanje uzimanja vodenog balasta tijekom noći.Mnoge bentonske vrste tijekom noći ulaze s dna i na taj način dolaze do visine usisnih košara balastnog sustava.[8]

3.Izbjegavanje uzimanja vodenog balasta u područjima gdje su se pojavila industrijska zagađenja ili zagađenja uzrokovana kanalizacijskim ispustima.[8]

4.Smanjivanje količine sedimenata u plitkim lukama i lukama koje se jaružaju. Sedimenti na dnu tanka predstavljaju veliku prijetnju morskom okolišu zbog toga što u njima na dnu tanka može zaostati i preživjeti velik broj organizama. U plitkim lukama osobito u kišnim razdobljima, lukama na ušćima rijeka ili u rijekama, lukama koje se jaružaju prilikom uzimanja vodenog balasta značajno se može povećati unos sedimenata u balastne tankove. U takvim područjima preporučljivo je zatvoriti niske usise i koristiti visoke usise mora, ili vodeni balast ukoliko je moguće ukrcati u istom akvatoriju ili na većoj dubini.[8]

#### 4.4. KAPACITET BALASNIH TANKOVA

Balastni kapacitet broda jest ukupni volumetrički kapacitet svih tankova, prostora ili odjeljaka na brodu, a koji se koristi za prijevoz, ukrcaj ili iskrcaj balastnih voda, uključujući i višenamjenske tankove, prostore ili odjeljke izgrađene tako da mogu prevoziti balastne vode.<sup>2</sup>

Maksimalni kapacitet balastnih tankova značajno može varirati od broda do broda, a također ovisi i o tipu broda. U tablici 1 navedeni su omjeri ukupnog kapaciteta balastnih tankova i nosivosti broda za nekoliko tankera. Iz tablice se može zaključiti da veću količinu balasta mogu prevoziti tankeri s jednostrukom oplatom, što može iznositi čak oko 50%, dok je za tankere s dvostukom oplatom ta vrijednost ipak nešto niža. Također je potrebno napomenuti da omjer ukupnog kapaciteta balastnih tankova i nosivosti broda može varirati od 35 do iznad 50 %<sup>3</sup>. [2]

Zbog toga se ne može točno reći koja je to vrijednost, ali je se može procijeniti na sljedeće načine:

**Ukupni kapacitet balastnih tankova** – dostavlja se lučkim vlastima zajedno s ostalim svojstvima broda.[2]

**Minimalna uronjenost vijka** – za privezan brod pri nultom trimu procjenjuje se da može iznositi i oko 90 % jer se smatra da će vijak dovoljno uroniti pri postizanju eksploatacijske brzine zbog stvaranja valnog brijega na mjestu vijka. Međutim, radije se uzima da je minimalni gaz određen uronjenošću vijka od 100 %. Također će brod imati stanoviti trim na krmi radi lakšeg posušivanja tankova pri pranju. Na taj način moguće je odrediti minimalni gaz broda. Poznavanjem tako određenog minimalnog gaza, iz hidrostatskih podataka može se očitati količina balasta potrebna za njegovo postizanje.[2]

---

<sup>2</sup> Članak 2 ., toč.3. PRAVILNIK O UPRAVLJANJU I NADZORU BALASTNIH VODA („Narodne novine“, broj 128/12)



**Minimalan gaz broda određen prema IMO-u** – IMO propisuje minimalan gaz broda kako bi se osigurala dovoljna količina balasta na brodu i u skladu s tim poboljšala sigurnost broda. Minimalnu količinu balasta, kod poznatog gaza određuje se iz hidrostatskih tablica. [2]

Minimalan gaz se određuje prema sljedećoj jednadžbi:

$$D_{\min} = 0.02 \cdot L_{BP} + 2,0 \quad \text{m}$$

gdje je:  $D_{\min}$  - minimalan dozvoljeni gaz za uplovljavanje u luku, m;

$L_{BP}$  – duljina broda između okomica, m.

Za tankere se može uzeti da minimalna količina balasta iznosi oko 35 % njihove nosivosti.[2]

Gaz je reda veličine 50% gaza na vodnoj liniji.[2]

Tablica 4. Postotak balasta u nosivosti tankera za sirovu naftu

OPIS TANKERA ZA SIROVU NAFTU	GOD.	UKUPNI KAPACITET BALASTA, BLST	NOSIVOST, DWT	BLST/DWT $m^3$ $\cdot 1,025/t$
		$m^3$	t	%
S jednostrukom oplatom (dvije uzdužne pregrade)	1990	40 397	62 485	66,26698
	1990	59 168	106 679	56,85018
	1995	122 308	258 076	48,57705
S dvostrukom oplatom	1988	19 636	39 988	50,33235
S dvostrukom oplatom (jedna uzdužna pregrada)	1996	21 865	47 252	47,43
S dvostrukom oplatom	1992	73 097	154 970	48,3477
S dvostrukom oplatom (dvije uzdužne pregrade)	1993	119 878	298 900	41,10905
	1998	132 631	311 189	43,68624

#### 4.5. TEHNIČKI NAČINI KONTROLE IZMJENE BALASTNIH VODA

Osim uzimanja uzoraka balastne vode kod koje je potrebno procijeniti količinu organizama ili odrediti postojanje određenih vrsta organizama koje bi mogle biti štetne za okoliš, postoji nekoliko tehničkih načina kontrole izmjene balasta koji se mogu odnositi na sve tipove brodova.[2]

Mogu se podijeliti na sljedeći način:

- Dnevnici palube i stroja - pokazuju vremena izmjene balasta. Kontrola izmjene može se postići uspoređivanjem podataka u dnevnicima sondiranja tankova, gdje se bilježi izmjerena razina u tankovima s danima kad je izvođena izmjena balasta, a koji se također trebaju zabilježiti.[2]

- Nazivni kapacitet i zabilježeno vrijeme rada balastnih pumpi - odnosno upućivanja i zaustavljanja može poslužiti za procjenu ukupnog izmijenjenog volumena balasta prema sljedećoj jednostavnoj jednadžbi:

$$QBP \cdot tBP > 3 \cdot QBmin,$$

gdje je: QBP – nazivni ukupni protok (kapacitet) balastnih pumpi, m<sup>3</sup>/h;

tBP – vrijeme rada pumpi, h (sati);

QBmin – minimalni dozvoljeni volumen balasta, m<sup>3</sup>. [2]

- U dnevnicima stroja treba biti zabilježena povećana potrošnja goriva brodskih generatora pare što upućuje na povećanu potrošnju energije koja je posljedica rada balastnih pumpi pogonjenih parnim turbinama. To se odnosi na tankere za sirovu naftu. Za ostale tipove brodova u dnevnicima stroja treba biti zabilježeno povećano opterećenje na brodskoj mreži izraženo kao snaga u kW. [2]

- U dnevnicima stroja treba biti zabilježeno upućivanje dodatnog generatora da bi se pokrila dodatna potrošnja struje pri radu balastnih pumpi odnosno povećano opterećenje na brodskoj mreži izraženo kao snaga u kW. Generatori veće snage mogu pokriti povećano opterećenje nastalo zbog rada dvaju balastnih pumpi.[2]

Da bi se izmjenu balasta moglo provjeravati po navedenim metodama osoblje broda mora ispuniti sljedeće zahtjeve:

- Voditi poseban dnevnik o izmjeni balasta
- Voditi poseban dnevnik o uzimanju i ispuštanju
- Uredno voditi dnevnik stroja i dnevnik palube. [2]

## 5. BALASTNE VODE U HRVATSKOJ

Jadransko more sa svojih 1185 otoka i gotovo 5835 km pomorskog dobra, najveći je a vjerojatno i najdragocjeniji resurs Republike Hrvatske i kao takav je od bitnog nacionalnog interesa za Republiku Hrvatsku.[10]

S obzirom na činjenicu da je Jadransko more toplo, plitko, zatvoreno more sa sporim izmjenama struja, ono je posebno osjetljivo na negativne utjecaje koji mogu izazvati balastne vode i druga onečišćenja. Postojeću bioraznolikost Jadranskog mora potrebno je odgovarajućim mjerama i postupcima održavati i štiti. Naime, njenim onečišćenjem i biološkim promjenama, ona se trajno narušava.[10]

Prema dostupnim podacima samo u sjevernom Jadranu se godišnje izljevaju oko 8 mil. tona balastnih voda.[10]

U području sjevernog Jadrana, u zadnjih tridesetak godina, potvrđena su područja unosa novih vrsta putem balastnih voda, posebice područja Venecijanske lagune luke Kopar i Trst. Kao najinvazivnija vrste spominju se alge „*Caulerpa racemosa*“ (Slika 5.) i „*Caulerpa taxifolia*“ (Slika 4.) koje postojećim domaćim vrstama oduzimaju hranu, kisik i mijenjajući životne uvjete mijenjaju biološku raznolikost.[10]

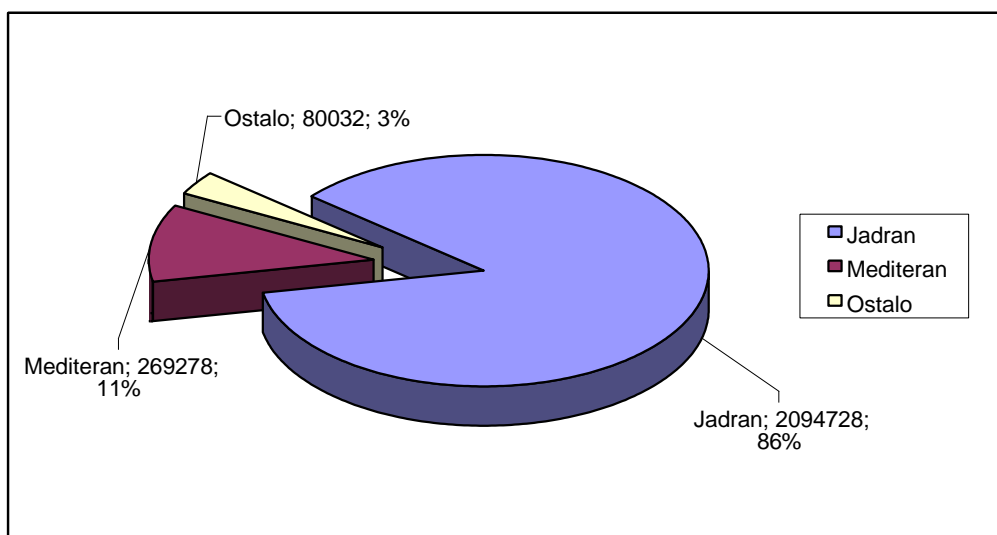
One su već registrirane na tridesetak lokacija u Republici Hrvatskoj u potezu od otoka Mljeta na jugu do Vrsara na sjeveru Jadranskog mora.[10]

Prilikom ispuštanja balastne vode, događa se površinski ispušt, u količini više od nekoliko desetaka tisuća kubika na sat, što je više od ukupnog ispusta nekog grada na jadranskoj obali. U RH su međutim površinski ispusti zakonom zabranjeni. Jedno od rješenja za ispušt balastnih voda leži u izgradnji kompletnog uređaja za obradu vodenog balasta na ukrcajnom terminalu, s dubinskim ispuštom. Tada se vodeni balast čisti od ugljikovodika i različitog biološkog svijeta, no kao negativni aspekt pojavljuje se zagađivanje okoline uređaja za preradu.[10]

Cijena izrade ovakvog postrojenja je oko 8 mil. USD, vrijeme izgradnje i puštanje u rad je min. 3-5 godina, dok bi prema nekim proračunima čišćenje balastnih voda po jednom kubičnom metru trebalo biti oko 1 USD, što je dosta s obzirom na količine BV.[10]

Jedna od mogućnosti je zabrana izmjene balasta u Jadranskom moru i proglašenjem posebno osjetljivim s obzirom na njegovu zatvorenost i plitkost u odnosu na druga mora, a sukladno usvojenoj Konvenciji o BV prema Svjetskoj pomorskoj organizaciji (IMO).[10]

Tijekom 2008. godine, prema raspoloživim podacima (MMPI 2008b), u hrvatskom je teritorijalnom moru ispušteno gotovo 2,5 milijuna tona balastnih voda, a najviše u području riječke i pulske luke. U slovenskim je vodama tijekom 2006. godine ispušteno gotovo milijun tona balasta, a samo u sjevernim talijanskim lukama više od 4,5 milijuna tona. Treba istaknuti da je 86% balastnih voda ispuštenih tijekom 2008. u hrvatskom moru jadranskog porijekla, dok njih 11% dolazi iz Sredozemnog mora, a 3% iz ostatka svijeta (Slika 13). [11]

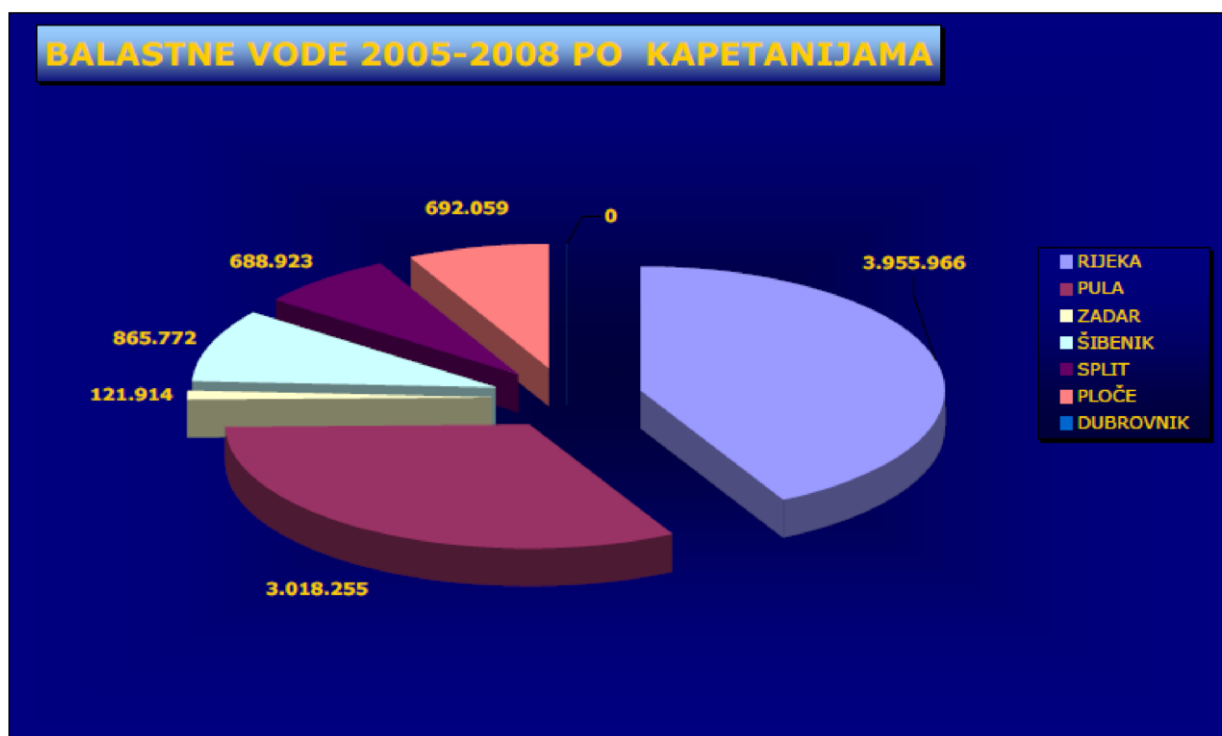


Slika 10. Porijeklo balastnih voda ispuštenih u hrvatskom moru 2008.

**BRODOVI**  
**PERIOD Siječanj 2005 – Prosinac 2008**

VRSTA \ GODINA	2005	2006	2007	2008
<b>BROJ DOLAZAKA</b>	5.975	7.253	7.309	6.320
<b>BRODOVI SA BALASTNIM VODAMA</b>	3.314	4.797	4.927	4.813
<b>ISKRCALI B.V.</b>	1.268	2.037	2.122	1.836

Slika 11. Balastne vode u Jadranu 2005 - 2008



Slika 12. Balastne vode po kapetaniijama

## **6. KONVENCIJA O BALASTNIM VODAMA**

Kako bi se pravno i legalno zaštitilo onečišćenje okoliša u Londonu je organizirana Diplomatska konferencija pod pokroviteljstvom IMO – International Maritime Organization, u veljači 2004 godine čiji je Hrvatska član od 1992 godine, kamo su prisustvovali delegati iz 74 zemlje svijeta, promatrači međuvladinih organizacija i 18 nevladinih međunarodnih organizacija.[2]

Na Konferenciji je uočena problematika balastnih voda i donijeta je Međunarodna konvencija za kontrolu i upravljanje brodskih balastnih voda i sedimentata. Svrha Konvencije je prevencija, minimaliziranje i konačno sprječavanje prijenosa opasnih i otrovnih morskih organizama kontrolom balastnih voda i sedimentata. Konvencija će zahtijevati da svi brodovi primjenjuju tzv. Plan za balastne vode i upravljanje sedimentima (Ballast Water and Sediments Management Plan). Svi će brodovi morati imati tzv. Kontrolnu knjižicu za balastne vode (Ballast Water Record Book) i morat će provoditi zadane procedure upravljanja balastnim vodama. Od novih brodova to će se tražiti odmah, dok će postojeći imati određeni vremenski period za implementaciju. Konvencija će stupiti na snagu dvanaest mjeseci nakon ratifikacije od strane 30 zemalja, koje predstavljaju 35 % svjetskih trgovačkih brodskih tona. [2]

Konvencija zatim navodi razne mjere i procedure koje moraju poštivati i provoditi i brodovi i luke. U vezi aktualne problematike povećanja tankerskog prometa u Jadranu, dobro je osvrnuti se na odredbu Konvencije kojom brodovi trebaju izmijeniti balastne vode najmanje 200 nautičkih milja od najbližeg kopna i na dubini od minimalno 200 m. Ako se taj uvjet ne može ostvariti onda to moraju učiniti najmanje 50 nautičkih milja od najbližeg kopna i na dubini od minimalno 200 m. Zbog male širine Jadrana nije moguće praktično ostvariti ni jednu od tih dviju opcija, u tom slučaju Konvencija predviđa da se načinu izmjene balastnih voda moraju dogovoriti sve relevantne strane, u slučaju Jadrana to bi bile zemlje koje ga dijele. Konvencija dalje propisuje različite standarde kvalitete balastne vode i standarde izmjena tih voda.[2]



U hrvatske luke ispušta se relativno mala količina vodenog balasta,ali ipak, zbog stanja normizacijskih faktora s elementima stanja veće razine štetnosti eNlik,bez i eNnz,djl, postoji razlog za ozbiljnu zabrinutost.[2]

## 7.ZAKLJUČAK

Problem balastnih voda je stvar koja se može vrlo teško izbjeći, budući da su balastne vode neophodne za sigurnu plovidbu praznih tankera i drugih trgovačkih brodova.

Sistematski gledano, u balastnim vodama sakupljeni su živi organizmi od virusa, bakterija i modrozelenih algi do višestaničnih životinja.

Invazija novih organizama, danas predstavlja veoma ozbiljan problem, koji može imati značajan utjecaj na okolinu i veoma nepovoljan učinak na gospodarstvo mnogih zemalja (turizam, ribarstvo, kao i na različite vrste industrije čija su postrojenja vezana uz more).

Zato je danas jedan od glavnih zadataka znanstvenika da pronađu najbolji način kako bi se isključio ili barem značajno umanjio prijenos ili utjecaj novih organizama putem balastnih voda.

Metode obrade vodenog balasta od kojih neke imaju realne izgleda za buduće korištenje na brodovima, su još uvijek u fazi razvoja i istraživanja. Izrazito veliki broj raznih ispitivanih metoda navodi na zaključak kako još nema jedinstvenog stava o konačnom odabiru onih koje bi našle širu primjenu na brodovima.

## POPIS SLIKA

Slika 1. Balastne vode.....	4
Slika 2. Proces preživljavanja mikroorganizama.....	6
Slika 3. Deset najštetnijih vrsta koje se unose vodenim balastom.....	9
Slika 4. Područja na brodu gdje se zadržavaju organizmi.....	16
Slika 5. Sekvencijska metoda.....	19
Slika 6. Metoda kontinuiranog ispiranja.....	20
Slika 7. Prikaz ispiranja balasta.....	21
Slika 8. Brazilska metoda razrjeđivanja.....	22
Slika 9. Podjela metoda obrade vodenog balasta na brodu.....	26
Slika 10. Porijeklo balastnih voda ispuštenih u hrvatskom moru 2008....	36
Slika 11. Balastne vode u Jadranu 2005 – 2008.....	37
Slika 12. Balastne vode po kapetanijama.....	37

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Količine balasta brodova raznih nosivosti.....	3
Tablica 2. Troškovi metoda izmjene balasta (po putovanju) izraženi u \$AUD tankera za prijevoz sirove nafte nosivosti od 101 900 tona .....	23
Tablica 3. Usporedba izmjene vodenog balasta prema metodama izmjene.....	24
Tablica 4. Postotak balasta u nosivosti tankera za sirovu naftu.....	32

## LITERATURA

[1] Ana Miletić: Koje probleme skrivaju balastne vode?, objava: 27.02.2015.,

<http://biologija.com.hr/modules/AMS/article.php?storyid=9648>, pristupljeno:  
14.05.2016.

[2] Jerković Marijana, Prelec Natalija: Upravljanje balastnim vodama u fokusu ekološki prihvatljivog transporta, Rijeka 2011,

[https://bib.irb.hr/datoteka/542237.UPRAVLJANJE\\_BALASTNIM\\_VODAMA\\_U\\_FOKUSU\\_EKOLOKI\\_PRIHVATLJIVOG\\_TRANSPORTA.doc](https://bib.irb.hr/datoteka/542237.UPRAVLJANJE_BALASTNIM_VODAMA_U_FOKUSU_EKOLOKI_PRIHVATLJIVOG_TRANSPORTA.doc) pristupljeno:  
14.05.2016.

[3] <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/329475.html>, pristupljeno:  
16.05.2016.

[4] <http://www.maturskiradovi.net/forum/attachment.php?aid=1728>,  
pristupljeno: 12.05.2016.

[5] Dr. sc. Petra Amižić Jelovčić, ONEČIŠĆENJE MORSKOG OKOLIŠA BALASTNIM VODAMA S POSEBNIM OSVRTOM NA MEĐUNARODNU KONVENCIJU O NADZORU I UPRAVLJANJU BRODSKIM BALASTNIM VODAMA I TALOZIMA IZ 2004. GODINE, objava: 4/2008,

[http://www.pravst.unist.hr/dokumenti/zbornik/200890/zb200804\\_797.pdf](http://www.pravst.unist.hr/dokumenti/zbornik/200890/zb200804_797.pdf)  
pristupljeno: 11.05.2016

[6] Željko Kurtela, Vedran Jelavić, Toni Novaković: ŠTETNO DJELOVANJE ISPUŠTENOGA VODENOG BALASTA NA MORSKI OKOLIŠ, <http://hrcak.srce.hr/file/20161> pristupljeno: 15.05.2016.

[7] mr.sc. Damir Radan, prof. dr. sc. Josip Lovrić, PRIJEDLOZI PROVEDBE NADZORA IZMJENE BALASTIH VODA NA TANKERIMA, <https://bib.irb.hr/datoteka/262420.RADAN-LOVRIC-SORTA2004.pdf>  
pristupljeno: 13.05.2016.

[8] Teo Božanić, Mihael Stančirević, Dražen Tišljar, METODOLOGIJA UPRAVLJANJA BALASTNIM VODAMA NA BRODU, objava: Rijeka 2011, [https://bib.irb.hr/datoteka/542098.Metodologija\\_upravljanja\\_balastnim\\_vodama\\_na\\_brodu.docx](https://bib.irb.hr/datoteka/542098.Metodologija_upravljanja_balastnim_vodama_na_brodu.docx), pristupljeno: 15.05.2016

[9] <http://www.propisi.hr/print.php?id=12003>, pristupljeno: 16.06.2016.

[10] Javorović Alen, Balastne vode u jadranskom moru <https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiUuo2D0uHMAhXHXBoKHdq1Be0QFggfMAE&url=http%3A%2F%2Fbib.irb.hr%2Fprikazi-rad%3Frad%3D286734&usg=AFQjCNEa2CIQVTznmFB0YIkXjfyvE61ggQ>, pristupljeno: 17.05.2016.

[11] Mosor Prvan, UGROŽENOST MORSKIH STANIŠTA JADRANA, objava: Zagreb 2010. [https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiUuo2D0uHMAhXHXBoKHdq1Be0QFghUMAs&url=http%3A%2F%2Fsunce-st.org%2Ffiles%2Fdownload%2F464&usg=AFQjCNGqV-OoS9yfiYF3CFih\\_tHdImPZ-w](https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiUuo2D0uHMAhXHXBoKHdq1Be0QFghUMAs&url=http%3A%2F%2Fsunce-st.org%2Ffiles%2Fdownload%2F464&usg=AFQjCNGqV-OoS9yfiYF3CFih_tHdImPZ-w), pristupljeno :18.05.2016.

[12] [http://www.pfst.unist.hr/uploads/ZMMO\\_predavanje\\_7.pdf](http://www.pfst.unist.hr/uploads/ZMMO_predavanje_7.pdf), pristupljeno:18.05.2016.

[13] Klarin Maksim, PRILOG ISTRAŽIVANJU ZBRINJAVANJA BALASTNIH VODA TANKERA: Doktorska disertacija, Rijeka srpanj 2006.,

[14] Željko Kurtela, METODOLOGIJA POSTUPANJA VODENIM BALASTOM NA BRODU: Doktorski rad, Rijeka, 2008.