

Risk Assessment of Pollution by Wastewater from Vessels for the Port of Kotor*

Pavić Bracanović, Žarko Koboević, Špiro Ivošević

Abstract: The efficiency of risk management is dependent on understanding the complexity, type and nature that the environment deals with. The Bay of Kotor stands as the most prominent natural resource of our country and, as being such, it requires a high level of protection. Sea vessels that visit the Bay of Kotor represent a potential hazard in terms of possible discharge of wastewater. With the increase in the traffic volume in the Bay of Kotor and Port of Kotor, the need for a stronger use of risk assessment tools in the effort to identify the possible source of pollution, has also arisen. The risk assessment model aimed at detecting wastewater pollution in the Bay area caused by seagoing vessels that visit the Boka Bay and Port of Kotor may be considered as a generally applicable method for identifying and assessing the risk of sea pollution by wastewater.

Keywords: Source of pollution, Location of pollution, Risk matrices, Level of risk.

1. Uvod

Plovila proizvode mnogobrojne vidove otpada. Prema istraživanju autora Kristiansen (2005), autora Perić (2016) i autora Copeland (2005), štetnim po životnu sredinu i morsko okruženje, smatraju se: balastne vode, otpadne vode, kaljužne vode, čvrst otpad, štetni i opasni gasovi koji štetno utiču na zrak i životnu sredinu [1-3]. Međunarodnim protokolima, posebno MARPOL konvencijom i domaćim Zakonom o zaštiti mora od zagađenja sa plovnih objekata regulisan je način odlaganja i tretiranja otpada [4, 5]. Ako se otpad prema zakonskim propisima pravilno ne odlaže i ne tretira, isti može postati izvor velikog broja štetnih supstanci koji mogu negativno da utiču na životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Luka Kotor i Bokokotorski zaliv privlače veliku pažnju putničkih plovila. Prema istraživanju autora Koboević i saradnici (2011) i autora Carić (2010),

* An earlier version of this paper was presented at the 2nd Kotor International Maritime Conference – KIMC 2022, Kotor, Montenegro.

iz razloga velikog broja putnika i članova posade koji borave i rade na ovim plovilima, otpadne vode kao jedan od vidova otpada koje generišu plovila, mogu biti razlog veće zabrinutosti za putnička plovila u odnosu na ostale segmente brodske industrije [6, 7].

Međunarodna konvencija za sprečavanje zagađenja mora plovilima MARPOL (eng. *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*), koju je donijela Međunarodna pomorska organizacija IMO (eng. *International Maritime Organization*) najvažnija je međunarodna regulativa kojom se reguliše pitanje zagađenja mora plovilima [4, 8]. MARPOL konvencija sastoji se od šest Aneksa. Aneks IV MARPOL konvencije (Pravila o sprečavanju zagađenja otpadnim vodama sa brodova) zauzima posebno mjesto u ovom radu, budući da se upravo navedenim Aneksom reguliše sprečavanje i nadzor zagađenja mora otpadnim vodama sa plovila. Aneks IV MARPOL konvencije odnosi se na: a) zabranu ili ograničenje ispuštanja, b) izdavanje potvrda i inspekcija, c) opremu i nadzor ispuštanja, i d) objekte za prihvatanje na obali [4].

Rad je koncipiran kroz sljedeća poglavlja:

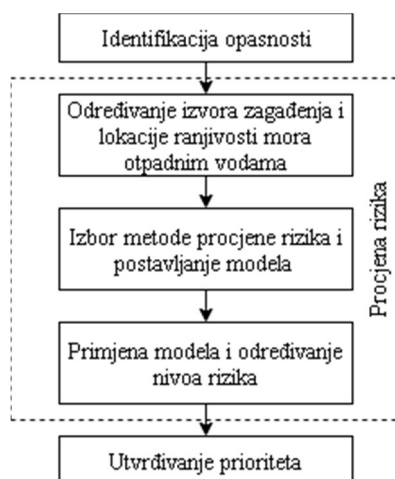
Prvo poglavlje – Uvod.

Drugo poglavlje odnosi se na model procjene rizika od zagađenja otpadnim vodama sa plovnih objekata na primjeru Luke Kotor. U ovom poglavlju istraženo je određivanje izvora zagađenja (plovila) s aspekta Luke Kotor koja prema svojoj veličini i namjeni predstavljaju rizik od zagađenja otpadnim vodama za određena područja (lokacija zagađenja). Ovim poglavljem obuhvaćen je izbor metode procjene rizika i postavljanje modela, kao i primjena modela i određivanje nivoa rizika i prioriteta.

U trećem poglavlju predstavljana su zaključna razmatranja i mogućnosti za poboljšanje zaštite od zagađenja otpadnim vodama sa plovnih objekata.

2. Model procjene rizika od zagađenja otpadnim vodama sa plovnih objekata na primjeru Luke Kotor

Ovaj rad je motivisan modelom procjene rizika od zagađenja obalnog mora crnim (otpadnim) vodama sa plovila, autora Koboević i saradnici (2018), koji su prateći dobru praksu i preporuke okvira za procjenu ekološkog rizika (eng. *Framework for Ecological Risk Assessment*) EPA, normi ISO 31000:2009, kao i IMO smjernica za formalnu procjenu sigurnosti, razvili optimalni model za upravljanje rizikom od zagađenja mora sa plovila koji je prikazan na slici 1. Model je podijeljen u tri koraka [9].



Slika 1 - Model za upravljanje rizikom od zagađenja mora sa plovila [9].

Opasnost se definiše kao situacija koja može izazvati gubitak ljudskog života, štetu životnoj sredini, imovini ili poslu. Prema istraživanju autora Kobojević i saradnici (2018), identifikacija rizika je postupak definisanja i opisivanja opasnosti. Ovim korakom teži se definisanju subjekta ili resursa na koje takve opasnosti mogu djelovati [9]. Identifikacija opasnosti čini osnovni prvi korak prema procjeni rizika.

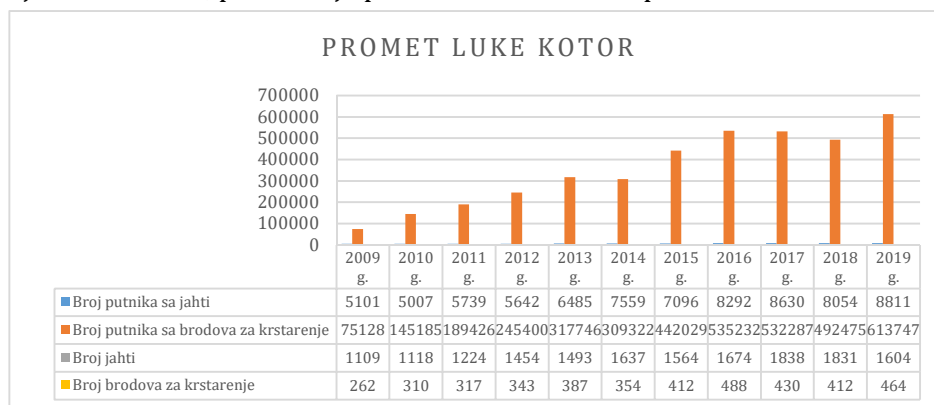
Nakon identifikacije opasnosti slijedi procjena rizika. Procjena rizika uključuje tri važna koraka. Prvi korak tiče se određivanja izvora i lokacije zagađenja. Drugi korak jeste izbor metode za procjenu rizika i postavljanje modela. U trećem koraku vrši se primjena modela, te se istim određuje nivo rizika od zagađenja mora sa plovila.

Utvrđivanje prioriteta je poslednji korak modela upravljanja rizikom od zagađenja mora sa plovila.

2.1 Identifikacija opasnosti

Kotor je centar crnogorskog krusing turizma koji svoj atraktivni položaj bazira na slikovitom srednjovjekovnom gradu i gradskim zidinama. Zahvaljujući prepoznatljivom nasljeđu koje je pod zaštitom UNESCO-a (eng. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* – Organizacija Ujedinjenih nacija za obrazovanje, nauku i kulturu), Kotor se svrstava u grupu najvažnijih mediteranskih destinacija za krstarenje, poput Dubrovnika i Venecije.

Luka Kotor predstavlja luku sa velikim prometom brodova za krstarenje i jahti. Na slici 2, prikazan je promet Luke Kotor za period 2009–2019.



Slika 2 - Pregled prometa Luke Kotor za period 2009-2019 [10].

Veliki kapacitet brodova za krstarenje (preko 3.500 gostiju), koji posjećuju Luku Kotor i Bokokotorski zaliv, ima svoj uzročno-posljedični odnos. Naime kako je navedeno u istraživanju autora Carić (2015), otpadne vode mogu biti jedan od razloga veće zabrinutosti za brodove za krstarenje, upravo zbog njihovog velikog kapaciteta, odnosno velikog broja putnika i članova posade koji borave i rade na takvom brodu, kao i zbog velike količine otpada koji oni proizvode. Brod dok boravi na vezu ili na lučkom sidrištu može biti uzročnik potencijalnog zagađenja otpadnim vodama koje za posljedicu ima širok spektar negativnog uticaja na životnu sredinu [11].

2.2. Određivanje izvora zagađenja i lokacije ranjivosti mora otpadnim vodama

Sa aspekta Bokokotorskog zaliva i Luke Kotor koja isključivo od 2004. godine obavlja promet putnika sa brodova za krstarenje i jahti, izvori zagađenja mogu biti:

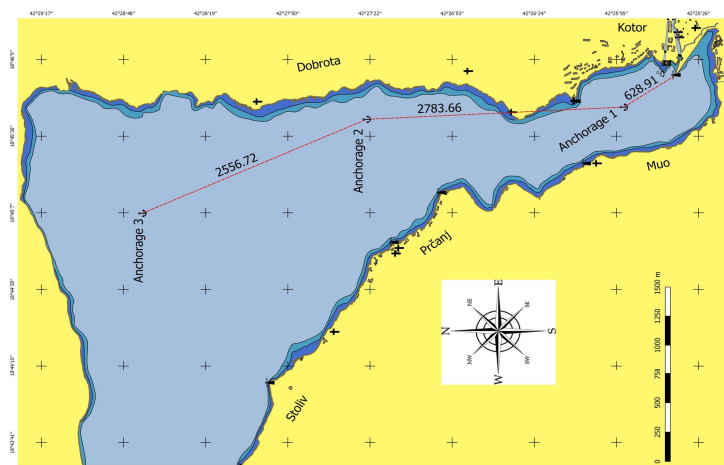
- Domaća plovila **(I1)**, podrazumijevaju plovilo (jedrilicu, motornu brodicu i sl.) namijenjeno za plovidbu morem, čija baždarena dužina iznosi manje od 12 metara, a registarska zapremina manje od 15 BT, koje je ovlašćeno prevoziti najviše 12 ljudi [12],
- Izletnički brodovi **(I2)**, obuhvataju čamce ili brod koji služi za prevoz turista ili dnevna krstarenja s izletničkim sadržajem, čija je dužina veća od 12 metara i BT više od 15 (hidrogliser, čamac sa motorom i manji brod za jednodnevne izlete, turistički taksi) [13],

- Jahte **(I3)**, podrazumijevaju plovilo na motorni pogon ili jedra, namijenjen i opremljen za duži boravak na moru, za razonodu, sport i rekreaciju, čija je dužina preko 7 metara [14],
- Mega jahte **(I4)**, podrazumijevaju luksuzni motorni brod, namijenjen i opremljen za duži boravak na moru, za razonodu, sport i rekreaciju, čija je dužina preko 24 metara, i
- Brodovi za krstarenje **(I5)**.

Gore navedena plovila koja sa aspekta Luke Kotor i Bokotorskog zaliva mogu biti potencijalni izvor zagađenja, tokom svojih redovnih radnih aktivnosti (ukrcaj i iskrcaj putnika, zbrinjavanje otpada i sl.) borave na različitim lokacijama gdje može doći do zagađenja otpadnim vodama sa plovila:

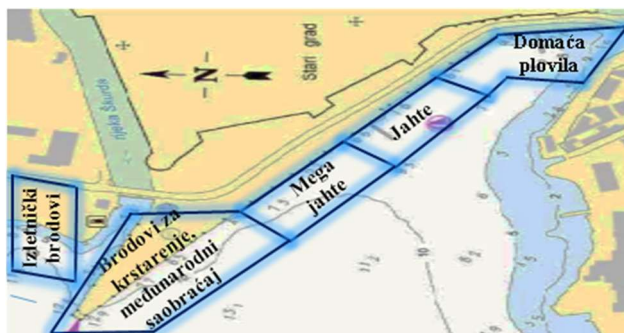
- Blizina mjesta za rekreaciju i kupanje **(L1)**,
- Operativna obala u blizini grada **(L2)**,
- Marina ili komunalna luka **(L3)**,
- Luka za međunarodni putnički saobraćaj **(L4)**, i
- Sidrište **(L5)**.

Na slici 3, prikazana su tri sidrišta (eng. *anchorage*), na kojima plovila borave prilikom obavljanja svojih aktivnosti kao što su ukrcaj i iskrcaj putnika.



Slika 3 - Sidrišta Luke Kotor [15].

Na slici 4, prikazane su lokacije boravka plovila (domaća plovila, izletnički brodovi, jahte, mega jahte, brodovi za krstarenje) dok se nalaze na vezu Luke Kotor, prilikom obavljanja svojih redovnih radnih aktivnosti.



Slika 4 - Situacioni plan Luke Kotor [16].

2.3. Izbor metode procjene rizika i postavljanje modela za procjenu rizika primjenom matrice u tri nivoa

U ovom radu za potrebe procjene rizika od zagađenja mora otpadnim vodama sa plovila za Luku Kotor i Bokokotorski zaliv koristi se matična metoda procjene rizika (kvalitativna metoda), iz razloga nedostatka preciznih numeričkih podataka.

Međunarodna organizacija za standardizaciju (eng. *International Organization for Standardization* – ISO), koristi matricu rizika 5X5 polja [17], dok Međunarodna pomorska organizacija rada (eng. *International Maritime Organization* – IMO), koristi matricu rizika 4X4 polja [18]. Vjerovatnoća i posljedica jesu ulazni faktori obje navedene matrice, a nivo rizika dobija se objedinjavanjem ova dva faktora. U procjeni rizika može se koristiti i bilo koja druga matrica, kao što je to slučaj i sa predmetnom procjenom rizika od zagađenja otpadnim vodama sa plovila za Luku Kotor i Bokokotorski zaliv gdje se koristi matrica rizika 3X3 polja.

U cilju postizanja optimalnog kvalitativnog pristupa u procjeni rizika, za procjenu rizika od zagađenja mora otpadnim vodama sa plovnih objekata, neophodno je odrediti i postaviti više od dva ulazna faktora. Zapravo, neophodno je osmisliti kako upotrijebiti matricu rizika kao alat, a da ista matrica može istovremeno podnijeti više od dvije varijable. Prema istraživanju autora Koboević i saradnici (2018), primjena matrice u tri nivoa predstavlja moguće rješenje, odnosno množenjem (eng. *multiplication*) dva nivoa matrice (indeks rizika izvora zagađenja i indeks ranjivosti lokacije) postepeno se dolazi do finalne matrice, tj. matrice trećeg nivoa kojom se određuje nivo rizika od zagađenja mora otpadnim vodama sa plovnih objekata [9].

2.3.1 Matrica prvog nivoa

Utvrđivanje izvora zagađenja obuhvaćeno je matricom prvog nivoa (indeksom rizika izvora zagađenja).

Matrica prvog nivoa obuhvata utvrđivanje matrice s aspekta stepena regulacije i pravila, i opremljenosti plovila.

U skladu s odredbama Aneksa IV MARPOL konvencije, Zakona o sigurnosti pomorske plovidbe, Zakona o pomorskoj i unutrašnjoj plovidbi, kao i Zakona o zaštiti mora od zagađenja sa plovnih objekata, a u odnosu na nadzor ispuštanja otpadnih voda, moguće je odrediti stepen regulacije i pravila za predmetna plovila koja borave u akvatorijumu Luke Kotor [4, 5, 12, 19]:

- odredbe iz Aneksa IV MARPOL konvencije primjenjuju se na brodove koji obavljaju međunarodna putovanja prema pravilu 2 ovog Aneksa, odnosno odredbe nacionalnog zakona propisuju inspekcijski nadzor broda u međunarodnoj plovidbi **(P1)**,
- odredbe Aneksa ili nacionalne regulative kojima je propisana kontrola, ali i pravilima, oslobađaju se plovila namijenjena za naučnu, tj. istraživačku djelatnost, odnosno ratni brodovi i ratni čamci **(P2)**, i
- propisi, odnosno, međunarodna ili nacionalna regulativa se ne primjenjuje na plovila zbog njihove manje veličine ili kategorije plovidbe **(P3)**.

Prateći odredbe Aneksa IV MARPOL konvencije (pravilo 9), i nacionalnog Zakona o zaštiti mora od zagađenja sa plovnih objekata (glava VI) a u odnosu na opremu i nadzor ispuštanja otpadnih voda, određuje se stepen opremljenosti broda sljedećim sistemima za otpadne vode [4, 5]:

- brod je opremljen cjelokupnim sistemom za obradu otpadnih voda **(O1)**,
- brod je opremljen sistemom za usitnjavanje i dezinfekciju **(O2)**, i
- brod je opremljen isključivo tankom za zadržavanje otpadnih voda, bez sistema obrade **(O3)**.

Ovako definisani elementi matrice prvog nivoa predstavljani su u tabeli 1.

Tabela 1 - Matrica prvog nivoa s aspekta stepena regulacije i pravila, i opremljenosti broda (indeks rizika izvora zagađenja) [9].

Matrica prvog nivoa INDEKS RIZIKA IZVORA ZAGAĐENJA		Faktor stepena opremljenosti		
		(O1)	(O2)	(O3)
Faktor stepena regulacije i pravila	(P1)	1	2	3
	(P2)	2	4	6
	(P3)	3	6	9

2.3.2. Matrica drugog nivoa

Utvrđivanje lokacije ranjivosti mora obuhvaćeno je matricom drugog nivoa (indeksom ranjivosti lokacije).

Matrica drugog nivoa obuhvata utvrđivanje matrice s aspekta stepena osjetljivosti lokacije i stepena uticaja na lokaciju.

Prvi dio ove matrice jeste određivanje stepena osjetljivosti lokacije:

- djelovanje na izgled mora i biodiverziteta **(D1)**,
- djelovanje na izgled mora, biodiverziteta i na industriju **(D2)**, i
- djelovanje na izgled mora, biodiverziteta, industriju i na ljude **(D3)**.

U sklopu matrice drugog nivoa neophodno je odrediti i stepen uticaja na lokaciju, prema narednim opcijama:

- manji lokalni uticaj **(U1)**,
- umjeren uticaj **(U2)**, i
- značajan uticaj **(U3)**.

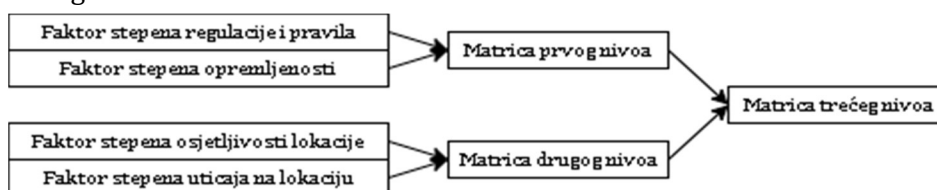
Ovako definisani elementi matrice drugog nivoa predstavljeni su u tabeli 2.

Tabela 2 - Matrica drugog nivoa s aspekta stepena osjetljivosti lokacije i stepena uticaja na lokaciju (indeks ranjivosti lokacije) [9].

Matrica drugog nivoa INDEKS RIZIKA RANJIVOSTI LOKACIJE		Faktor stepena uticaja na lokciju		
		(U1)	(U2)	(U3)
Faktor stepena osjetljivosti lokacije	(D1)	1	2	3
	(D2)	2	4	6
	(D3)	3	6	9

2.3.3. Matrica trećeg nivoa

Ovako formirane matrice prvog i drugog nivoa određuju ulazne elemente za konačnu matricu trećeg nivoa (slika 5 i tabela 3), koja se koristi za procjenu rizika od zagađenja mora otpadnim vodama sa plovnih objekata za Luku Kotor i područje Bokokotorskog zaliva. Matrica trećeg nivoa ima 6X6 polja, onoliko koliko čini zbir matrice prvog i drugog nivoa. Kod matrice trećeg nivoa mora se odrediti i nivo rizika.



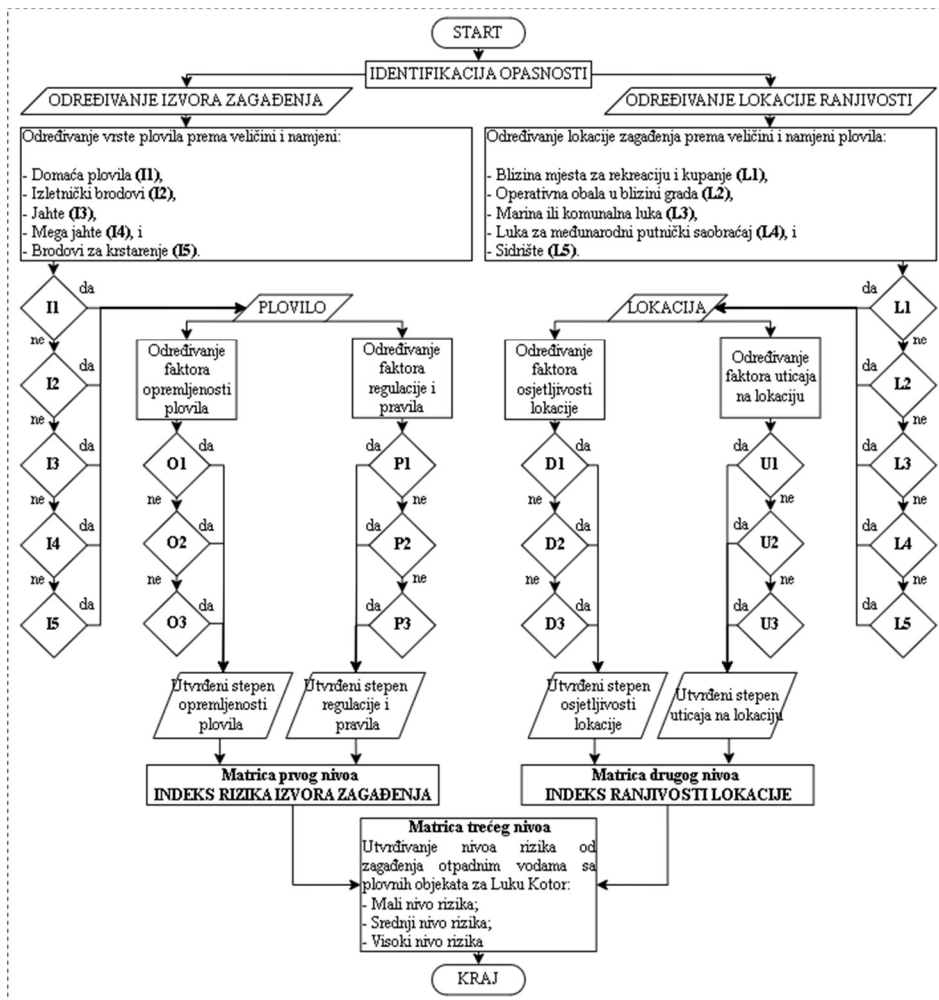
Slika 5 - Elementi matrice trećeg nivoa.

Bojenjem polja u matrici rizika (tabela 3) omogućeno je vizualno razdvajanje nivoa rizika na mali nivo rizika (zelena polja), srednji nivo rizika (žuta polja) i visoki nivo rizika (crvena polja). Brojevi u obojenim poljima predstavljaju indeks rizika (faktor indeksa rizika izvora zagađenja i indeksa ranjivosti lokacije).

Tabela 3 - Matrica trećeg nivoa [9].

Matrica trećeg nivoa Rizik od zagađenja mora otpadnim vodama sa plovnih objekata		Matrica prvog nivoa s aspekta stepena regulacije i pravila, i opremljenosti broda (indeks rizika izvora zagađenja)					
		1	2	3	4	6	9
Matrica drugog nivoa s aspekta stepena osjetljivosti lokacije i stepena uticaja na lokaciju (indeks ranjivosti lokacije)	1	1	2	3	4	6	9
	2	2	4	6	8	12	18
	3	3	6	9	12	18	27
	4	4	8	12	16	24	36
	6	6	12	18	24	36	54
	9	9	18	27	36	54	81
Mali nivo rizika		Srednji nivo rizika			Visoki nivo rizika		
1 – 12		13 – 27			28 – 81		

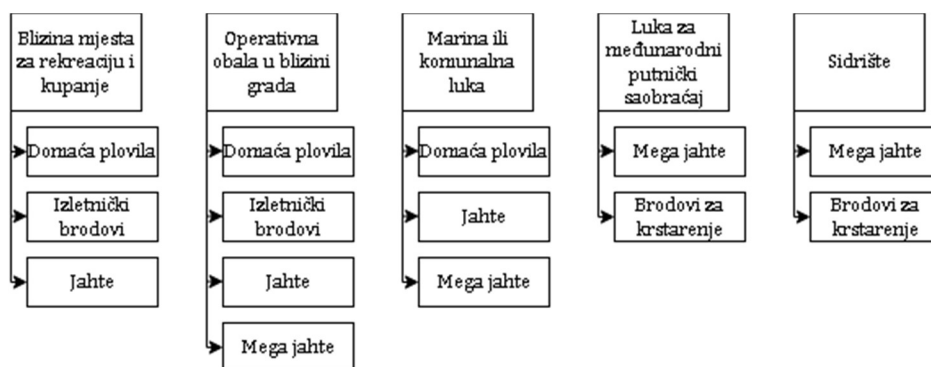
Na slici 1, prikazan je model za upravljenje rizikom od zagađenja mora sa plovila. Proširenjem datog modela moguće je uspostavljanje šeme toka procesa za procjenu rizika od zagađenja otpadnim vodama sa plovila za Luku Kotor i Bokotorski zaliv (slika 6). Glavni parametri ovakve šeme jesu određivanje izvora zagađenja i određivanje lokacije ranjivosti.



Slika 6 - Šema toka procesa za procjenu rizika od zagađenja otpadnim vodama sa plovila [9].

2.4. Primjena modela i rezultati procjene

Kako bi se procijenio rizik od zagađenja otpadnim vodama neophodno je povezati plovila i lokacije. Na slici 7 prikazane su kombinacije plovila i lokacija onako kako se to susreće u stvarnom životu. U realnim okolnostima nije moguće na svakoj lokaciji pronaći sve vrste plovila koja su navedena u ovom radu (npr. brod za krstarenje u marini ili komunalnoj luci, ili pak izletnički brod u luci za međunarodni putnički saobraćaj). Moguće su samo racionalne povezanosti plovila i lokacija koji se susreću u stvarnom životu.



Slika 7 - Uobičajena plovila i njihove lokacije [9].

Procjena rizika počinje primjenom matrice prvog nivoa. S time u vezi tabela 1 primjenjuje se u ovom postupku procjene. U nastavku su pojašnjeni pojedinačni rezultati za svako plovilo sa slike 7.

Domaća plovila – faktor stepena regulacije i pravila, ocijenjen je sa vrijednošću **3** (propisi se ne odnose na plovilo), budući da se međunarodni propisi ne primjenjuju na domaća plovila, jer plove pod nacionalnom zastavom i u nacionalnoj plovidbi, a sa druge strane nacionalnim Zakonom o zaštiti mora od zagađenja sa plovnih objekata propisano je da međunarodno svjedočanstvo o sprječavanju zagađenja mora otpadnim vodama mora imati brod do 400 BT koji prevozi više od 15 putnika i članova posade i brod od najmanje 400 BT [5, 20]. Faktor stepena opremljenosti, ocijenjen je sa vrijednošću **3** (opremljen isključivo tankom za zadržavanje otpadnih voda), jer se na domaćim plovilima (jedrilicama, motornim brodicama i sl.) u pojedinim slučajevima nalaze isključivo toaleti sa direktnim pražnjenjem u tank za zadržavanje otpadnih voda i ručnom ili električnom pumpom za pražnjenje kada je tank pun. Na osnovu matrice prvog nivoa (tabela 1) indeks rizika izvora zagađenja ima vrijednost **9**.

Izletnički brodovi – faktor stepena regulacije i pravila, ocijenjen je sa vrijednošću **2** (propisi se odnose na plovilo, ali se kontrola ne obavlja), budući da se na izletničkim brodovima u većini slučajeva nalazi više od 15 putnika, pa je s time u vezi nacionalnom regulativom propisano da ovakva plovila moraju imati međunarodno svjedočanstvo o sprječavanju zagađenja mora otpadnim vodama. Međutim pariški memorandum se ne primjenjuje na ova plovila zbog njihove veličine i kategorije plovidbe, pa samim tim nisu podložni povremenim inspekcijama inspektora državne Lučke kontrole. Faktor stepena opremljenosti, ocijenjen je sa vrijednošću **3** (opremljen isključivo tankom za zadržavanje otpadnih voda), jer su ova plovila u većini slučajeva opremljeni tankom za zadržavanje otpadnih voda i ispusnom

pumpom kada je tank pun. Na osnovu matrice prvog nivoa (tabela 1) indeks rizika izvora zagađenja ima vrijednost **6**.

Jahte – faktor stepena regulacije i pravila, ocijenjen je sa vrijednošću **2** (propisi se odnose na plovilo, ali se kontrola ne obavlja), jer je riječ o plovilima koji plove pod stranom zastavom i najčešće su u međunarodnoj plovidbi. S time u vezi jahte su podložne Ankesu IV MARPOL konvencije i nacionalnoj regulativi. Međutim, budući da nisu brodovi već jahte, pariški memorandum se na njih ne primjenjuje, pa samim tim nisu podložni povremenim inspekcijama inspektora državne Lučke kontrole [20]. Faktor stepena opremljenosti, ocijenjen je sa vrijednošću **2** (opremljen sistemom za usitnjavanje i dezinfekciju), jer se najčešće radi o modernim jahtama opremljenim tankom za otpadne vode koji takođe ima uređaj za mljevenje i dezinfekciju. Na osnovu matrice prvog nivoa (tabela 1) indeks rizika izvora zagađenja ima vrijednost **4**.

Mega jahte – faktor stepena regulacije i pravila, ocijenjen je sa vrijednošću **2** (propisi se odnose na plovilo, ali se kontrola ne obavlja), iz istog razloga kao za jahte. Faktor stepena opremljenosti, ocijenjen je sa vrijednošću **1** (opremljen cjelokupnim sistemom za obradu), jer su mega jahte najčešće opremljene kompletnim sistemom za obradu otpadnih voda. Na mega jahtama se nalazi veći broj ljudi pa je s time u vezi ovo plovilo opremljeno složenijim sistemom u odnosu na jahte na kojima se nalazi manji broj ljudi. Na osnovu matrice prvog nivoa (tabela 1) indeks rizika izvora zagađenja ima vrijednost **2**.

Brodovi za krstarenje – faktor stepena regulacije i pravila, ocijenjen je sa vrijednošću **1** (propisi se odnose na plovilo i obavlja se kontrola), jer plove u međunarodnoj plovidbi i na njih se primjenjuje Aneks IV MARPOL konvencije, nacionalna regulativa i pariški memorandum [21]. Faktor stepena opremljenosti, ocijenjen je sa vrijednošću **1** (opremljen cjelokupnim sistemom za obradu), jer su brodovi za krstarenje opremljeni savremenim i najsloženijim tehnologijama za prečišćavanje i obradu, poput AWT (eng. *Advanced WasteWater Treatment*), koja je proizvedena upravo za ovakvu vrstu brodova, a sve u cilju zadovoljenja potreba velikog broja ljudi na brodu, ali i najstrožijih ekoloških standarda [8]. Na osnovu matrice prvog nivoa (tabela 1) indeks rizika izvora zagađenja ima vrijednost **1**.

Gore dobijeni rezultati procjene rizika primjenom matrice prvog nivoa (indeks rizika izvora zagađenja) za navedena plovila, predstavljeni su u tabeli 4.

Tabela 4 - Indeks rizika izvora zagađenja.

PLOVILO	Faktor stepena regulacije i pravila	Faktor stepena opremljenosti	Indeks rizika izvora zagađenja
Domaća plovila	3	3	9
Izletnički brodovi	2	3	6
Jahte	2	2	4
Mega jahte	2	1	2
Brodovi za krstarenje	1	1	1

Nakon dobijenih rezultata primjenom matrice prvog nivoa, slijedi primjena matrice drugog nivoa kojom se dobija indeks ranjivosti lokacije. S time u vezi tabela 2 primjenjuje se u ovom postupku procjene. U nastavku su pojašnjeni pojedinačni rezultati za svaku lokaciju sa slike 7.

Blizina mjesta za rekreaciju i kupanje – faktor stepena osjetljivosti lokacije, ocijenjen je sa vrijednošću **3** (djelovanje na izgled mora, biodiverziteta, industriju i na ljude), jer postoji značajno djelovanje na sve subjekte koji se nalaze u blizini mjesta za rekreaciju i kupanje (more, biodiverzitet, privredne subjekte i same ljude koji se nalaze u kontaktu sa morem). Faktor stepena uticaja na lokaciju, ocijenjen je sa vrijednošću **3** (značajan uticaj), jer se govori o velikom uticaju na sve subjekte osjetljivosti. Na osnovu matrice drugog nivoa (tabela 2) indeks ranjivosti lokacije ima vrijednost **9**.

Operativna obala u blizini grada – faktor stepena osjetljivosti lokacije, ocijenjen je sa vrijednošću **2** (djelovanje na izgled mora, biodiverziteta i industriju), jer otpadne vode utiču na izgled mora i biodiverziteta, kao i na privredne aktivnosti u blizini obale. Navedena vrijednost je odabrana, iz razloga što je u blizini operativne obale zabranjeno kupanje i bilo koji drugi vid rekreacije, pa u tom slučaju nema direktnog uticaja na ljudsko zdravlje. Faktor stepena uticaja na lokaciju, ocijenjen je sa vrijednošću **3** (značajan uticaj), jer se radi o velikom uticaju na sva tri subjekta osjetljivosti. Na osnovu matrice drugog nivoa (tabela 2) indeks ranjivosti lokacije ima vrijednost **6**.

Marina ili komunalna luka – faktor stepena osjetljivosti lokacije, ocijenjen je sa vrijednošću **2** (djelovanje na izgled mora, biodiverziteta i industriju), jer otpadne vode utiču na one subjekte koji se mogu naći na toj lokaciji, odnosno na izgled mora, biodiverziteta i privredne djelatnosti. U blizini marine zabranjeno je kupanje i bilo koji drugi vid rekreacije, pa u tom slučaju nema direktnog uticaja na ljudsko zdravlje. Faktor stepena uticaja na lokaciju, ocijenjen je sa vrijednošću **3** (značajan uticaj), jer se radi o velikom uticaju na sva tri subjekta osjetljivosti. Na osnovu matrice drugog nivoa (tabela 2) indeks ranjivosti lokacije ima vrijednost **6**.

Luka za međunarodni putnički saobraćaj – faktor stepena osjetljivosti lokacije, ocijenjen je sa vrijednošću **2** (djelovanje na izgled mora, biodiverziteta i industriju), jer otpadne vode utiču isključivo na izgled mora, biodiverziteta i lučku industriju, dok je direktan kontakt ljudi sa morem minimalan, jer je u ovom području zabranjeno kupanje i bilo koji drugi vid rekreacije. Faktor stepena uticaja na lokaciju, ocijenjen je sa vrijednošću **2** (umjeren uticaj) zbog mogućnosti brze intervencije lučkih službi. Na osnovu matrice drugog nivoa (tabela 2) indeks ranjivosti lokacije ima vrijednost **4**.

Sidrište – faktor stepena osjetljivosti lokacije, ocijenjen je sa vrijednošću **1** (djelovanje na izgled mora i biodiverziteta), jer otpadne vode na ovom mjestu utiču isključivo na more i okolni biodiverzitet. Faktor stepena uticaja na lokaciju, ocijenjen je sa vrijednošću **1** (manji lokalni uticaj) zbog slabih morskih struja i malog stepena otvorenosti. Na osnovu matrice drugog nivoa (tabela 2) indeks ranjivosti lokacije ima vrijednost **1**.

Gore dobijeni rezultati procjene rizika primjenom matrice drugog nivoa (indeks ranjivosti lokacije) za navedene lokacije, predstavljeni su u tabeli 5.

Tabela 5 - Indeks ranjivosti lokacije.

LOKACIJA	Faktor stepena osjetljivosti lokacije	Faktor stepena uticaja na lokaciju	Indeks ranjivosti lokacije
Blizina mjesta za rekreaciju i kupanje	3	3	9
Operativna obala u blizini grada	2	3	6
Marina ili komunalna luka	2	3	6
Luka za međunarodni putnički saobraćaj	2	2	4
Sidrište	1	1	1

Primjer procjene rizika za brod za krstarenje koji se nalazi u luci za međunarodni putnički saobraćaj primjenom matrice 3X3 u tri nivo prikazan je na slici 8.

Matrica prvog nivoa INDEKS RIZIKA IZVORA ZAGAĐENJA		Faktor stepena opremljenosti		
		(O1)	(O2)	(O3)
Faktor stepena regulacije i pravila	(P1)	1	2	3
	(P2)	2	4	6
	(P3)	3	6	9

Matrica drugog nivoa INDEKS RIZIKA RANJVOSTI LOKACIJE		Faktor stepena uticaja na lokciju		
		(U1)	(U2)	(U3)
Faktor stepena osjetljivosti lokacije	(D1)	1	2	3
	(D2)	2	4	6
	(D3)	3	6	9

Matrica trećeg nivoa Rizik od zagađenja mora otpadnim vodama sa plovnih objekata		Matrica prvog nivoa s aspekta stepena regulacije i pravila, i opremljenosti broda (indeks rizika izvora zagađenja)						
		1	2	3	4	6	9	
Matrica drugog nivoa s aspekta stepena osjetljivosti lokacije i stepena uticaja na lokaciju (indeks ranjivosti lokacije)	1	1	2	3	4	6	9	
	2	2	4	6	8	12	18	
	3	3	6	9	12	18	27	
	4	4	8	12	16	24	36	
	6	6	12	18	24	36	54	
	9	9	18	27	36	54	81	
Mali nivo rizika		Srednji nivo rizika			Visoki nivo rizika			
1 – 12		13 – 27			28 – 81			

Slika 8 - Primjer procjene rizika za brod za krstarenje koji se nalazi u luci za međunarodni putnički saobraćaj.

Na slici 8 vidi se da je prvi nivo matrice (indeks rizika izvora zagađenja) početni korak u procjeni rizika od zagađenja otpadnim vodama. Završni korak, odnosno, utvrđivanje nivoa rizika, dobija se putem matrice trećeg nivoa.

Matrica prvog nivoa (slika 8): Faktor stepena regulacije i pravila (1) x Faktor stepena opremljenosti plovila (1) = Indeks rizika izvora zagađenja (1 x 1 = 1).

Matrica drugog nivoa (slika 8): Faktor stepena osjetljivosti lokacije (2) x Faktor stepena uticaja na lokaciju (2) = Indeks ranjivosti lokacije (2 x 2 = 4).

Matrica trećeg nivoa (slika 8): Indeks rizika izvora zagađenja (1) x Indeks ranjivosti lokacije (4) = Rizik od zagađenja mora otpadnim vodama sa broda za krstarenje u luci za međunarodni putnički saobraćaj (1 x 4 = 4).

Prema gore navedenom rizik od zagađenja mora otpadnim vodama sa broda za krstarenje koji se nalazi u luci za međunarodni putnički saobraćaj ima vrijednost 4, odnosno riječ je o malom nivou rizika (slika 8).

2.5. Utvrđivanje prioriteta

Primjenom modela za procjenu rizika od zagađenja mora otpadnim vodama sa plovila za Luku Kotor i Bokokotorski zaliv moguće je dobiti podatke o nivou rizika od zagađenja otpadnim vodama (tabela 6). Primjenom matrice trećeg nivoa (tabela 3), i vrijednosti iz tabela 4 i 5 gdje su prikazani indeksi rizika izvora zagađenja i ranjivosti lokacije, moguće je dobiti matični prikaz nivoa rizika za plovila i njihove lokacije sa slike 7.

Na osnovu tabele 6 moguće je utvrđivanje prioriteta reagovanja na rizik, na način da je indeks rizika od 1 do 12 klasifikovan kao mali nivo rizika, indeks rizika od 13 do 27 kao srednji nivo rizika, a indeks rizika od 28 do 81 kao visoki nivo rizika.

Tabela 6 - Konačni rezultat procjene rizika od zagađenja otpadnim vodama sa plovnih objekata za Luku Kotor.

Izvori zagađenja Lokacija ranjivosti	Domaća plovila	Izletnički brodovi	Jahte	Mega jahte	Brodovi za krstarenje
Blizina mjesta za rekreaciju i kupanje	81	54	36	/	/
Operativna obala u blizini grada	54	36	24	12	/
Marina ili komunalna luka	54	/	24	12	/
Luka za međunarodni putnički saobraćaj	/	/	/	8	4
Sidrište	/	/	/	2	1
Mali nivo rizika		Srednji nivo rizika		Visoki nivo rizika	
1 - 12		13 - 27		28 - 81	

Prema tabeli 6, procjena rizika od zagađenja mora sa plovila za Luku Kotor i Bokokotorski zaliv primjenom matrice rizika 3X3 u tri nivoa pruža jedinstveno rješenje koje upućuje na podatak da manja plovila poput domaćih plovila, izletničkih brodova i jahti u nacionalnoj plovidbi predstavljaju mnogo viši nivo rizika od zagađenja otpadnim vodama sa plovila nego mega jahte i brodovi za krstarenje.

3. Zaključak

Prateći rezultate u tabeli 6, moguće je zaključiti da je more još uvijek ugroženo od strane manjih plovila na koje se ne primjenjuju međunarodne regulative, poput MARPOL konvencije i pariškog memoranduma.

Prema navedenom neophodno je dodatno jačanje domaćeg zakonodavstva u cilju postizanja adekvatne zaštite od zagađenja mora. Nacionalnim propisima neophodno je obuhvatiti one dijelove problema zagađenja morskog okruženja koji nisu obuhvaćeni međunarodnim propisima ili gdje ti propisi nisu 100% djelotvorni u cilju zaštite morskog okruženja. Primjena nacionalnih propisa jeste jedno od rješenja ili pak kombinacija nacionalnih propisa sa međunarodnim, što je znatno djelotvornije.

Poželjno je predložiti donošenje novog nacionalnog „*propisa o zaštiti od zagađenja otpadnim vodama sa plovila koja borave u lučkom području Luke Kotor i Bokokotorskog zaliva*”. Važno je naglasiti da bi istovremena primjena datog prijedloga novog nacionalnog propisa i primjena međunarodnih propisa kojima se reguliše međunarodna plovidba i plovni objekti u njoj bila veoma djelotvorna u zaštiti od zagađenja otpadnim vodama sa plovila koja borave u lučkom području Luke Kotor i Bokokotorskog zaliva.

Dobijeni rezultati iz ovog rada mogu biti pokretač kreiranja i usvajanja novog nacionalnog propisa kojim će se stepen zaštite od zagađenja mora otpadnim vodama sa plovila znatno povećati.

U radu je istražen jedan sistem (šema) procjene rizika od zagađenja otpadnim vodama sa plovila za Luku Kotor i Bokokotorski zaliv. Međutim, na temelju ranije definisanog i postavljenog modela za upravljanje rizikom od zagađenja mora sa plovila iz kojeg je i proizašla navedena šema, istraživanje je moguće proširiti i na procjenu rizika od ostalih aspekata zagađenja. Kao što je u radu navedeno, posebna pažnja posvećena je Aneksu IV MARPOL konvencije koji sadrži Pravila koja regulišu sprečavanje i nadzor zagađenja mora otpadnim vodama sa plovila. Prateći odredbe navedene konvencije, tj. njenih Aneksa (Aneks I Pravila o sprječavanju zagađenja uljem, Aneks II Pravila o sprječavanju zagađenja štetnim materijama u rasutom stanju, Aneks III Sprječavanje zagađenja štetnim materijama u moru u pakovanom obliku, Aneks V Sprječavanje zagađenja otpacima sa brodova, i Aneks VI Sprječavanje zagađenja vazduha sa brodova), proširenje istraživanja omogućava da se spomenuti model, odnosno iz njega nastala šema toka procesa za procjenu rizika od zagađenja otpadnim voda sa plovila za Luku Kotor i Bokokotorski zaliv, dodatno proširi u cilju procjene rizika od zagađenja ostalim štetnim materijama sa plovila.

Literatura

- [1] Kristiansen, S. (2005), Maritime Transportation Safety Management and Risk Analysis, Elsevier Butterworth-Heinemann.
- [2] Perić, T. (2016), Wastewater pollution from cruise ships in coastal sea area of the Republic of Croatia, Scientific Journal of Maritime Research, 30, 160-164.
- [3] Copeland, C. (2005), Cruise Ship Pollution: Background, Laws and Regulations, and Key Issues, Congressional Research Service, dostupno na: https://www.everycrsreport.com/files/20050218_RL32450_ea3567885aa8793bb934d0a63b312c50684cf564.pdf [pristupljeno 12. jul 2020].
- [4] Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja mora sa brodova, International Convention for the Prevention of Pollution from ships – MARPOL, dostupno na: https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180227_184444_zec_ZMMO_Marpol_v20.pdf [pristupljeno 07. jul 2020].
- [5] Zakon o zaštiti mora od zagađenja sa plovnih objekata, dostupno na: <https://epa.org.me/wp-content/uploads/2017/12/zakon-o-zastiti-mora-od-zagadjivanja-sa-plovnih-objekata.pdf> [pristupljeno 14. oktobar 2022].
- [6] Koboević, Ž., Komadina, P., Kurtela, Ž. (2011), Protection of the Seas from Pollution by Vessel's Sewage with Reference to Legal Regulations, Promet - Traffic&Transportation, 23, 377-387.
- [7] Carić H. (2010), Direct pollution cost assessment of cruising tourism in the Croatian Adriatic, Financial theory and practice, 34, 161-180.
- [8] Koboević, Ž, Milošević, B. (2008), The Necessity of Adoption of New National Regulations to Prevent the Pollution of Croatian Coastal Sea by Sewage from Various Vessels, Transactions on Maritime Science, 7, 76-83.
- [9] Koboević, Ž., Kurtela, Ž., Koboević, N. (2018), Risk assessment model of coastal sea pollution by black (sewage) waters from vessels, International Journal of Maritime Engineering, 160, 311-324.
- [10] Izvještaj menadžmenta od 01.01.2019. godine do 31.12.2019. godine "Luka Kotor" AD Kotor, dostupno na: <http://www.portofkotor.co.me/Izvjestaj%20menandzmenta%20sa%20izvjestajem%20o%20rizicima%202019.%20godine%20Luka%20Kotor.pdf> [pristupljeno 07. jul 2020].
- [11] Carić, H. (2015), Challenges and prospects of valuation – cruise ship pollution case, Journal of Cleaner Production, 111, 487-498.

- [12] Zakon o sigurnosti pomorske plovidbe, dostupno na: <https://msp.gov.me/ResourceManager/FileDownload.aspx?rid=221973&rType=2&file=Zakon%2640o%20sigurnosti%20pomorske%20plovidbe%2019.%2012.%202013..pdf> [pristupljeno 07. jul 2020].
- [13] Pravilnik o vrstama objekata nautičkog turizma, minimalno tehničkim uslovima i njihovoj kategorizaciji, dostupno na: <https://mrt.gov.me/ResourceManager/FileDownload.aspx?rid=77530&rType=2&file=Pravilnik%20o%20vrstama%20objekata%20nautickog%20turizma.pdf> [pristupljeno 07. jul 2020].
- [14] Zakon o jahtama, dostupno na: <https://msp.gov.me/ResourceManager/FileDownload.aspx?rid=221972&rType=2&file=Zakon%20o%20jahtama.pdf> [pristupljeno 07. jul 2020].
- [15] Plan prihvata i upravljanja lučkim područjem za smještaj stranih plovni objekata i njihovih posada za vrijeme trajanja pandemije COVID-19, dostupno na: <http://portofkotor.com/PLAN%20PRIHVATA%20I%20UPRAVLJANJA%20LUCKIM%20PODRUCJEM%20ZA%20SMJESTAJ%20STRANIH%20PLOVNIH%20OBJEKATA%20I%20NJIHOVIH%20POSADA%20ZA%20VRIJEME%20TRAJANJA%20PANDEMIJE%20COVID-19.pdf> [pristupljeno 07. jul 2020].
- [16] Bauk, S., Konjević, N. (2009/2010), Harmonizacija lučkih operacija - sa osvrtom na Luku Kotor, Fakultet za pomorstvo Kotor, Univerzitet Crne Gore, dostupno na: <http://www.fzp-lmocp.ac.me/Harmonizacija%20luckih%20operacija%20Bauk%20Konjevic.pdf> [pristupljeno 07. jul 2020].
- [17] International standard ISO 31000 (2009) Risk management – Principles and guidelines, dostupno na: <https://infostore.saiglobal.com/preview/is/2009/i.s.iso31000-2009.pdf?sku=1391349> [pristupljeno 07. jul 2020].
- [18] International Maritime Organization – IMO, (2018), Revised Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process, dostupno na: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/HumanElement/Documents/MSC-MEPC.2-Circ.12-Rev.2%20Revised%20Guidelines%20For%20Formal%20Safety%20Assessment%20\(Fsa\)For%20Use%20In%20The%20Imo%20Rule-Making%20Proces...%20\(Secretariat\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/HumanElement/Documents/MSC-MEPC.2-Circ.12-Rev.2%20Revised%20Guidelines%20For%20Formal%20Safety%20Assessment%20(Fsa)For%20Use%20In%20The%20Imo%20Rule-Making%20Proces...%20(Secretariat).pdf) [pristupljeno 07. jul 2020].
- [19] Zakon o pomorskoj i unutrašnjoj plovidbi, dostupno na: https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog/596064/objava_105903/fajl

- [ovi/Zakon%20o%20pomorskoj%20i%20unutrasnjoj%20plovodbi.pdf](#) [pristupljeno 14. oktobar 2022].
- [20] Koboević, Ž., Milošević-Pujo, B., Čampara, L. (2016), Nedostaci međunarodnih propisa o sprječavanju onečišćenja fekalnim otpadnim vodama s plovila, *Suvremeni promet*, 36, 82-86, dostupno na: <https://www.bib.irb.hr/864468?rad=864468> [pristupljeno 22. jun 2020].
- [21] Zakon o potvrđivanju pariškog memoranduma o razumijevanju o kontroli države luke, dostupno na: <https://www.gov.me/ResourceManager/FileDownload.aspx?rId=197392&rType=2> [pristupljeno 07. jul 2020].

Dostavljen:	24/09/2022	Pavić Bracanović
Prihvaćen:	19/12/2022	Kotor Utility Company, Department of Commercial Service Škaljari bb, 85330 Kotor, Montenegro Email: pbracanovic@gmail.com Žarko Koboević University of Dubrovnik, Maritime Department Ćira Carića 4, 20000 Dubrovnik, Croatia Email: zarko.koboevic@unidu.hr Špiro Ivošević University of Montenegro, Faculty of Maritime Studies Kotor Put I Bokeljske Brigade 44, 85330 Kotor, Montenegro Email: spiroi@ucg.ac.me

Procjena rizika od zagađenja otpadnim vodama sa plovila u Luci Kotor

Pavić Bracanović, Žarko Koboević, Špiro Ivošević

Sažetak: Efikasnost u upravljanju rizikom zavisi od razumijevanja složenosti, vrste i prirode rizika sa kojim se okruženje suočava. Bokokotorski zaliv predstavlja najznačajniji prirodni resurs naše države i kao takav zahtjeva visok stepen zaštite. Plovni objekti koji borave u Bokokotorskom zalivu predstavljaju potencijalnu opasnost od eventualnog ispuštanja otpadnih voda. Porastom broja plovnih objekata koji borave u Bokokotorskom zalivu i Luci Kotor došlo se do potrebe za snažnijom primjenom alata procjene rizika u cilju identifikovanja mogućeg izvora zagađenja. Model procjene rizika od zagađenja obalnog mora otpadnim vodama sa plovila, a na primjeru plovila koja borave u Bokokotorskom zalivu i Luci Kotor, predstavlja mogući način identifikovanja i procjene rizika od zagađenja mora otpadnim vodama.

Ključne riječi: izvor zagađenja, lokacija zagađenja, matrice rizika, nivo rizika.