

Mr. sc. Juraj Bukša

Lošinjska plovidba d.d.

Rijeka, Splitska 2/4

Dr. sc. Damir Zec

Pomorski fakultet u Rijeci

Rijeka, Studentska 2

Izvorni znanstveni rad

UDK: 656.61.021

656.61.08

Primljeno: 14. travnja 2005.

Prihvaćeno: 05. svibnja 2005.

MODEL PROCJENE POMORSKIH RIZIKA U OGRANIČENOM PLOVNOM PODRUČJU

Kao primjer procjene pomorskog rizika sagledano je stanje prometa u Riječkom zaljevu te se simulacijom na modelu prometa analiziralo postojeće stanje prometa i neko buduće povećano stanje prometa utemeljeno na istraženim pokazateljima.

Usporedbom postojećeg stanja prometa s pretpostavljenim budućim povećanim stanjem prometa te vrednovanjem parametara koji sudjeluju u prometu, odnosno vrednovanjem mogućih posljedica, došlo se do rezultata koji se pravilnim tumačenjem mogu iskoristiti za prepoznavanje i analizu rizika, a time i prići izradi konkretnog plana za smanjenje rizika, njegovo praćenje i nadzor.

Ključne riječi: pomorski rizik, model procjene rizika

1. UVOD

Uz svaki poduhvat vezani su pojmovi neizvjesnost i rizik, koji upućuju na opasnost, mogućnost i vjerojatnost. Svaki pomorski poduhvat, posebice u ograničenom plovnom području, svojevrсно je kretanje u području neizvjesnosti i krije opasnost od neželjenih posljedica. Upravo ta opasnost i jest ono što pomorski poduhvat čini rizičnim.

Rizik je "mjera vjerojatnosti da će se neželjeni događaj desiti zajedno s mjerom posljedica koje iz njega proizlaze u određenom vremenu, tj. kombinacija učestalosti i snage posljedica (to može biti kvalitativna ili kvantitativna mjera)." [2] Matematički izraz definicije rizika dat je izrazom (1), koji rizik R izjednačuje s umnoškom učestalosti U i posljedice P,

$$R = U \cdot P \quad (1)$$

gdje je:

R – rizik – [šteta/jedinica vremena]

U – učestalost [broj događaja/jedinica vremena]

P – posljedica [šteta/prosječni događaj]

Prepoznavanje rizika omogućuje njegovu analizu, stvaranje planova za njegovo umanjeње, praćenje i nadzor, čime se stječu uvjeti za upravljanje rizikom.

Upravljanje rizikom sustavno je upravljanje neizvjesnošću kako bi se povećali izgledi za uspješan završetak poduhvata.

Upravljanje pomorskim rizikom predstavlja, u osnovi, poseban skup djelovanja kroz cijeli tijek pomorskog poduhvata radi prepoznavanja rizika i upravljanja njime. Procjena rizika osnova je za stvaranje predodžbe o njegovoj vrijednosti, a zasniva se na odgovorima dobivenim na pitanja:

- Kako izgleda opasnost?
- Što može krenuti po zlu? i
- Kakvi su učinci tog djelovanja?

Dobivene odgovore treba razmatrati u uvjetima okruženja, prostoru i vremenu u kojem se vrši procjena, spoznati što je moguće više o sudionicima zbivanja, imati nadzor nad zbivanjima i koristiti se prosudbama stvorenim na osnovi prošlih sličnih događaja.

Za procjenu rizika koriste se modeli procjene.

Model procjene rizika je sredstvo kojim se pretpostavlja slijed stvarnih događaja zbog donošenja odluka te učinkovitog utvrđivanja, analiziranja, planiranja, praćenja, upravljanja i opisa rizika [4].

Rezultati procjene dobiveni modelom koriste se u upravljanju rizikom kao ulazni podaci (*input*), a o njihovoj kvaliteti ovisit će ispravnost prosudbe o vjerojatnosti nastupa pomorskog rizika. Upravljanje rizikom proteže se kroz cijelu provedbu plovidbenog poduhvata te ako se tijekom procesa utvrde neki novi rizici, oni se procjenjuju, analiziraju, prate i nadziru.

Izrada prihvatljivog modela procjene zavisi u prvom redu o postojanju odgovarajućih podataka o prometu za područje koje je predmet procjene, zatim o zadovoljavajućim tehnološkim uvjetima koji stoje na raspolaganju te o pravilima i propisima koji reguliraju sigurnost plovidbe

Model je sredstvo spoznaje kojim se prikazuje pretpostavljeni slijed stvarnih događaja, koji je sličan u svojstvima i funkcijama sa stvarnim zbivanjima, a služi kao sredstvo zaključivanja.

2. IZRADA MODELA PROCJENE RIZIKA

Izrada modela ili modeliranje jest postupak u kome se jedan sustav, koji se naziva original, prikazuje (modelira) drugim sustavom, koji se naziva model, ukazujući kod toga kako je modeliranje (posebno složenih dinamičkih sustava) vrlo zahtjevan posao, što znači da se najčešće treba zadovoljiti aproksimacijama, ali koje, jasno, dovoljno dobro oslikavaju modelirani sustav. [1] Modeli mogu biti deskriptivni ili prediktivni. Deskriptivni model pomaže u razumijevanju procesa ili ponašanja koje je opisano podacima. Prediktivni model je jednadžba ili skup pravila koji omogućuje predviđanje zavisne varijable, na osnovu skupa nezavisnih varijabli. [3] Sam proces izrade modela može se sagledati kroz tri koraka i to:

- prikupljanje i priprema podataka,
- obrada podataka i
- vrednovanje dobivenih rezultata.

Prvi korak podrazumijeva prikupljanje i pripremu podataka, a prikupljaju se svi podaci koji su relevantni za izradu modela. Preliminarno prikupljanje podataka, pored stvaranja osnovne slike o podacima na raspolaganju, za proces obrade služi za:

- stvaranje popisa prikupljenih i dostupnih podataka,
- određivanje metode potrebne za njihovo prikupljanje i
- sagledavanje mogućih problema u prikupljanju podataka i njihovo otklanjanje.

U osnovni opis podataka spadaju:

- dimenzije (volumen) podataka: broj primjera i broj varijabli,
- identitet i značenje pojedinih varijabli.

Primjerice, za izradu modela prometa u prvoj fazi prikupljaju se, po određenju prostornog područja koje odgovara modelu, podaci o:

- lokacijama u kojima se odvijaju kretanja i mirovanja, odnosno kapaciteti pojedinih morskih prolaza, sidrišta i luka,
- entitetima koji će biti predmet razmatranja odnosno vrstama brodova prema namjeni i veličini te
- pravcima kretanja koji su uobičajeni na promatranom području, a po kojima entiteti plove između lokacija.

Način prikupljanja tih podataka kao i njihovo razvrstavanje i priprema za obradu, od ključnog su značaja te je u ovoj fazi potrebno također izvršiti kontrolu kvalitete prikupljenih podataka.

Kontrola kvalitete podataka te uz to vezana poboljšanja i ispravke, bitno utječu na kasniju kvalitetu rezultata procesa modeliranja. Kontrola kvalitete podataka tiče se njihove potpunosti i ispravnosti, stoga je potrebno provesti:

- određivanje konzistentnosti podataka s obzirom na vrijednost i tip atributa (nominalni odnosno kategorički ili numerički),
- određivanje količine i distribucije primjera s neodređenim vrijednostima (*missing values*) pojedinih atributa,
- otkrivanje posebnih primjera ili primjera koji "odskaču". Posebni primjeri obično su oni koji predstavljaju grešku te oni koji predstavljaju novu pojavu u odnosu na populaciju primjera u dostupnim podacima.

Drugi korak je obrada prikupljenih podataka (*Data Mining*) i predstavlja korak u procesu izrade modela čija bit predstavlja primjenu posebnih metoda (algoritama) koji na računalima mogu stvarati modele iz podataka.

Osnovni prikaz standardnog procesa obrade podataka dat je na slici 1.



Slika 1. Metodologija obrade podataka

Metodologija obrade podataka jest slijed koji započinje razumijevanjem postavljenog problema i razumijevanjem prikupljenih podataka na način da se stvori baza podataka svih pokazatelja koji mogu utjecati na obradu tih podataka, zatim slijedi odabir tehnike stvaranja modela te samo modeliranje.

Treći korak je vrednovanje dobivenih rezultata, a sastoji se od:

- ocjenjivanja pouzdanost rezultata s gledišta računalne obrade podataka,
- ocjenjivanja pouzdanost rezultata s gledišta osnovnog zadatka, što zahtijeva pojašnjenja i ocjenu od strane stručnjaka iz područja problema i to u smislu poboljšanja koje model donosi s obzirom na osnovne ciljeve, odnosno ispravnosti i/ili inovativnosti rezultata s obzirom na postojeća saznanja o području.

Nakon što model zadovolji osnovne zadane kriterije, poželjno je iznova detaljno provesti kontrolu kvalitete izvođenja čitavog procesa. Kao rezultat ove faze može se očekivati prepoznavanje pogrešaka i provesti određena poboljšanja.

Proces obrade podataka završava ispisom izvještaja na kojima su ispisani rezultati. Model procjene rizika može predstavljati podršku pri donošenju odluka značajnih za sigurnost plovidbe te je vrednovanje dobivenih rezultata važan korak pri uspostavi modela.

Dva su glavna pitanja, na koja se odgovor treba iščitati iz rezultata dobivenih modelom procjene, a to su:

- koliko često dolazi do pojave najvećeg broja plovila u dnevnom ili godišnjem hodu za promatrane točke ili pravce,
- koliko takva pojava može predstavljati opasnost za sigurnost plovidbe.

Izrađeni model procjene pomorskog rizika i scenariji koji se na njemu izvode prolaze vrednovanje osoba i organizacija koje su zadužene ili uključene za sigurnost plovidbe u promatranom području. Tako vrednovanje moraju potvrditi zapovjednici ro-ro putničkih brodova koji plove u području, peljari, VTS osoblje, predstavnici lučkih vlasti koji simulacije promatraju kroz određeno vremensko razdoblje te dati svoje ocjene i sugestije.

3. PRIMJER PROCJENE POMORSKIH RIZIKA - POMORSKI PROMET U RIJEČKOM ZALJEVU

Kao sinteza prethodnih razmatranja nameće se potreba za uspostavom modela koji bi dao kvalitetnu procjenu pomorskog rizika u područjima ograničenim za plovidbu.

Tako se postavlja hipoteza: što za sigurnost plovidbe predstavlja povećanje prometa, koliko ono utječe na stanje sigurnosti plovidbe i u kojoj mjeri povećava stupanj pomorskog rizika uopće, a posebice s gledišta zaštite okoliša.

Problem na koji se nailazi pri jednom takvom istraživanju jest pravilna procjena vrijednosti ulaznih veličina na osnovi kojih se postavlja simulacija i dobivaju izračunate veličine koje predstavljaju sastavnice za vrednovanje rizika.

Zbog svoje znakovitosti i različitosti u pomorskom i zemljopisnom smislu, kao i zbog dostupnosti podataka i vlastitih ocjena, kao predmet istraživanja odabran je Riječki zaljev.

U izradi modela stanja prometa koji je sastavni dio procjene pomorskog rizika, uzeti su u razmatranje čimbenici okolnosti i čimbenici sustava koji imaju značajniji utjecaj na sigurnost plovidbe u promatranom području. Tako se promatraju samo luke i terminali koje dotiču brodovi iznad 500 BT. Pretpostavlja se da manji brodovi svojim prisustvom u sustavu ne mogu bitno utjecati na stanje sigurnosti prometa zbog toga što oni u pravilu ne plove po glavnim pravcima kretanja brodova veće tonaže, što zbog svoje veličine i mogućnosti manovriranja lako izbjegavaju opasne situacije, a u uvjetima lošeg vremena ostaju privezani u lučicama. Stoga se kao sudionici u prometu neće razmatrati ribarski i turistički brodovi, brodice, čamci i sportska plovila.

Područje Riječkog zaljeva nema prirodnih prepreka za navigaciju. Međutim, zbog rasporeda luka i terminala prisutno je više područja križanja kurseva. Glavni ulazno-izlazni pravac Riječkog zaljeva jest prolaz Vela vrata (između istočne obale istarskog poluotoka i zapadne obale otoka Cresa). Iako je taj prolaz s zemljopisnog gledišta dovoljno širok za neometan pomorski promet, zbog gustoće prometa na tom području uvedena je zona odvojene plovidbe. Brodovi koji ulaze u Riječki zaljev za svoju destinaciju imaju područja: riječku luku (riječku i sušačku luku), naftne terminale Mlaku i Urinj, remontno brodogradilište "Viktor Lenac", bakarski lučki bazen (ro-ro terminal i terminal za rasuti teret) te na otoku Krku naftnu luku Omišalj (početna točka Jadranskog naftovoda). Zonu odvojene plovidbe u Velim vratima presijeca ro-ro putnička linija Brestova – Porozina .

Brodovi koji uplovljavaju u Riječki zaljev drže se desne (istočne) strane Velih vrata. Prema tome, prvo važnije sjecište kurseva bila bi Vela vrata te prilaz neposredno ispred zone odvojene plovidbe (susret brodova koji ulaze i izlaze iz Riječkog zaljeva). Drugi po važnosti ulaz u to područje jest kroz prolaz Srednja vrata (između istočne obale Cresa i zapadne obale Krka). Njime se najčešće služe putnički brodovi koji dolaze iz područja Dalmacije te tankeri za jadranski razvoz.

Zbog raznovrsnosti terminala kroz područje prolaze gotovo sve vrste brodova od kontejnerskih, ro-ro, brodova za rasute terete, brodova za generalni teret, za prijevoz teških tereta, tankera, brodova za prijevoz kemikalija i slično.

Zbog pojednostavljenja ulaznih veličina za potrebe izrade modela, brodovi su podijeljeni na teretne brodove, putničke brodove i tankere.

Na svom putu iz Srednjih vrata u Riječku luku brodovi presijecaju liniju plovidbe Vela vrata – Bakarski zaljev – otok Krk. To je drugo bitno područje križanja kurseva. Trećim

područjem plove brodovi koji se kreću iz naftnog terminala Mlaka prema Urinju, odnosno Omišlju. Oni presijecaju plovidbeni pravac Vela vrata – Urinj – bakarski lučki bazen. Mnogim manjim, ali ne i manje opasnim područjima križanja plovidbenih pravaca Riječkog zaljeva plovi ribarska flota prilikom dolaska i odlaska iz riječke luke, te ribarenja Riječkim zaljevom. Značajna je i prisutnost jahti i drugih turističkih brodica koje, pogotovo tijekom ljetnih mjeseci, plove od zapadne obale Istre (marine Opatija, Ičići) prema marinama na otoku Krku i turističkom području Crikveničko-Vinodolske rivijere. Tihi kanal (istočna obala Krka – zapadna obala Riječkog zaljeva) još je jedan ulaz u Riječki zaljev, međutim, zbog malog prometa, i to najčešće jahti u ljetnim mjesecima, nije zanimljiv za daljnje razmatranje.

3.1. MODEL PROMETA U RIJEČKOM ZALJEVU

Da bi se mogao objektivno razmatrati i procjenjivati rizik u području Riječkog zaljeva, potrebno je uspostaviti model stanja prometa koji se odvija u području te simulacijom kretanja koja uključuje postojeća i pretpostavljena buduća kretanja, ustanoviti broj prolaza prema vrsti broda, gustoću prometa, učestalost prolaza, vrijeme čekanja na sidrištu, broj sati u kretanju i vrijeme provedeno na vezu, te dobivene vrijednosti analizirati i ocijeniti.

Budući da je broj brodova samo jedan od parametara rizika, simulacijom stanja prometa moguće je izračunati ukupno stanje prometa na pojedinim točkama i pravicima kao i odrediti pojave najvećih vrijednosti.

Promatrano na ograničenom području s ujednačenim hidrometeorološkim veličinama, bez vidljivih ekstrema može se za potrebe istraživanja uspostaviti odnos da je stanje prometa (P_R) jednako veličini rizika (R) uvećanog za neki koeficijent proporcionalnosti, za trenutno promatrano stanje što daje odnos:

$$P_R = c \cdot R \quad (2)$$

gdje je:

c – koeficijent proporcionalnosti

Rezultate stanja prometa dobivene simulacijom moguće je vrednovati na temelju dodijeljenih ocjena, na način da se svako stanje broda (plovidba, sidrište ili vez) u modelu zasebno vrednuje. Učestalost (U) čine prolasci brodova kroz sustav, koeficijent proporcionalnosti (c) veličina je koja određuje učestalost za pojedine faze prolaza, dok se posljedici (P) dodjeljuje vrijednost koja zavisi o veličini ili namjeni broda iz čega slijedi izraz za stanje prometa:

$$P_R = c \cdot U \cdot P \quad (3)$$

Iz izraza (3) proizlazi da je stanje prometa jednako umnošku koeficijenta proporcionalnosti, učestalosti prolaza brodova kroz sustav i pretpostavljene veličine posljedica.

Stanje prometa jednako je riziku u promatranom modelu na kojeg ne utječu nikakvi drugi čimbenici. Relativnom usporedbom stanja prometa koji odražava trenutno stanje P_{R0} s stanjem prometa koji odražava pretpostavljeno buduće stanje povećanog prometa P_{R1} , dobije se razlika stanja prometa koja se izražava u postocima.

$$P_R = \frac{P_{R1}}{P_{R0}} \cdot 100 \quad (4)$$

Na isti način se, koristeći jednakost iz izraza (2), može dobiti odnos vrijednosti pomorskog rizika na promatranom području između postojećeg i pretpostavljenog pojačanog stanja prometa, što se može izraziti:

$$R = \frac{R_1}{R_0} \cdot 100 \quad (5)$$

gdje je:

R_0 – rizik u postojećim uvjetima

R_1 – rizik u uvjetima pretpostavljenog pojačanog stanja prometa

3.1.1. Ciljani parametri modela

Da bi se odredila vrijednost rizika (R) potrebno je odrediti parametre koji će se pratiti i analizirati u modelu koji predstavlja sadašnje i modelu koji predstavlja neko buduće stanje pomorskog prometa u Riječkom zaljevu. To su:

- godišnji i prosječni dnevni broj teretnih brodova u sustavu,
- godišnji i prosječni dnevni broj tankera u sustavu,
- godišnji i prosječni dnevni broj putničkih brodova u sustavu,
- prosječno vremensko zadržavanje brodova u sustavu:
- na sidrištu,
- na vezu,
- u plovidbi,
- prosječna zauzetost luka i terminala:
- Rijeka,
- Urinj,
- Bakar,
- Omišalj,
- terminal Sepen,
- prosječna gustoća prometa (prosječan broj brodova na promatranom području),
- prosječan broj brodova na sidrištu:
- za teretne brodove,
- za tankere.

Na temelju usporedbe dobivenih podataka može se uočiti relativno povećanje vrijednosti promatranih parametara uvjetovano zadanim povećanjem prometa u Riječkom zaljevu. Poznavajući te podatke, a držeći se prethodno obrađenih parametara koji određuju rizik na određenom području, može se promatrati povećanje rizika uvjetovano povećanjem prometa.

U bliskoj budućnosti valja očekivati porast pomorskog prometa u Riječkom zaljevu.

Takva pretpostavka temelji se na:

- završenoj infrastrukturnoj povezanosti riječkog prometnog pravca s njegovom gravitacijskom zonom,
- ulaganjima u modernizaciju luke Rijeka, što uključuje:
 - dvije nove mostne kontejnerske dizalice,
 - novu prekrcajnu opremu za sipke terete u luci Rijeka,
 - novu prekrcajnu opremu za rasuti teret u luci Bakar;
- potpisanim međudržavnim ugovorima za izvoz ruske nafte preko luke Omišalj,
- proširivanjem sustava razvoza Lošinjske plovidbe (*Feeder service*) na cijelo područje sjevernog Jadrana, gdje luka Rijeka postaje prekrcajni kontejnerski terminal (*HUB point*) za kontejnere koji se prevoze za Kopar i Veneciju,
- potpisanom ugovoru sa Svjetskom bankom za modernizaciju i proširenje luke Rijeka,
- predugovoru za prekrcaj plina iz Qatara preko terminala Sepen,
- činjenici da će luka Rijeka postati jedina moderno opremljena i infrastrukturno povezana luka u Jadranskom moru izvan Europske unije.

Zbog svih tih pokazatelja očekuje se povećanje ukupnog prometa na promatranom području za 30 %. Pri tome se prvenstveno misli na promet roba odnosno na pretovarene količine tereta u tonama. Tako predviđeni porast prometa tereta podrazumijeva i za isti postotak povećani broj brodova kojima će se ti tereti dovesti odnosno odvesti iz područja. Radi optimističnih procjena, model koji će predstavljati buduće stanje pomorskog prometa u Riječkom zaljevu aproksimirat će povećanje broja brodova za gotovo 70 %.

3.2. REZULTATI I ANALIZA PARAMETARA STANJA POSTOJEĆEG I POVEĆANOG PROMETA U RIJEČKOM ZALJEVU

Model na osnovi ulaznih podataka prati sva zadana kretanja, koja se zbog stabilnosti podataka protežu na vremensko razdoblje od 20 godina, a računom se svode na srednje godišnje vrijednosti.[5] Na taj način dobivaju se prosječni rezultati s obzirom da se godišnje vrijednosti u modelu razlikuju. U daljnjem radu obrazlaže se samo jedan modelom dobiven primjer stanja prometa za period od 365 dana. Dobivene vrijednosti promatraju se ukupno i razvrstavaju se prema lokacijama i entitetima.

3.2.1. Godišnji i prosječni dnevni broj brodova u sustavu

Rezultati simulacije postojećeg i povećanog stanja prometa za brodove u sustavu tijekom godine i prosječno dnevno, prikazani su na sljedećim tablicama:

Tablica 1. Broj brodova godišnje nazočnih u sustavu i pretpostavljeno povećanje

Broj brodova godišnje	Sadašnje stanje	Buduće stanje	Povećanje	Postotak
Teretni brod	845	1.562	717	84,92%
Tanker	183	311	128	70,21%
Putnički brod	174	182	8	4,72%
Ukupno	1.201	2.055	854	71,09%

Ako se dobiveni rezultati promatraju kroz prosječne dnevne vrijednosti, bolje se uočavaju razlike između postojećeg i pretpostavljenog povećanog stanja prometa.

Tablica 2. Broj brodova dnevno nazočnih u sustavu i pretpostavljeno povećanje

Prosječni dnevni broj brodova	Sadašnje stanje	Buduće stanje	Povećanje	Postotak
Teretni brod	2,31	4,28	1,97	84,92 %
Tanker	0,50	0,85	0,35	70,21 %
Putnički brod	0,48	0,50	0,02	4,72%
Ukupno	3,29	5,63	2,34	71,09%

Kao zaključak navedenih podataka, vidljivo je da povećanje prometa od 71,09 % nosi sa sobom 854 brodova više godišnje. Međutim, isto tako dobiva se da je to povećanje prometa od svega 2 – 3 broda dnevno. Koliko to povećanje može utjecati na sigurnost prometa u Riječkom zaljevu i veličinu rizika nastojati će se obrazložiti narednim pokazateljima.

3.2.2. Dnevni hod brodova u plovidbi

Za potrebe procjene pomorskog rizika, podaci o kretanju ili mirovanju brodova u promatranom područja od ključnog su značaja. To je prvenstveno stoga jer je broj brodova koji se u promatranom trenutku nalazi u plovidbi pokazatelj stanja prometa. Radi boljeg sagledavanja ukupnog godišnjeg i dnevnog hoda stanja prometa potrebno je promatrati promet na način da se analizira:

- a) dnevni hod teretnih brodova u plovidbi,
- b) dnevni hod tankera u plovidbi i
- c) dnevni hod putničkih brodova u plovidbi.

Posebno će se razmotriti i ona stanja koja opterećuju sustav iznad prosječnih vrijednosti, a to su:

- vršna stanja prometa¹ i
- najveće dnevne vrijednosti stanja prometa.²

Važno je sagledati koji je značaj vršnog stanja prometa, odnosno u koliko navrata se takva stanja godišnje pojavljuju i koliki je njihov udio u ukupnom godišnjem stanju prometa. Vršna stanja promatrati će se za samo za brodove u plovidbi s obzirom da takva stanja (mirovanje), na sidrištu ili vezu nemaju poseban značaj za razmatranje stanja prometa. Nadalje važno je uočiti koje su to najveće dnevne vrijednosti stanja prometa i koliko se puta tijekom godine pojavljuju.

Od brodova koji su prisutni u sustavu teretni brodovi čine najbrojniji skupinu te je i vrijeme koje provode u sustavu najveće.

¹ Vršna stanja su ona stanja koja su dvostruko ili više puta veća od prosječnih vrijednosti. Kao pokazatelj vršnih stanja prometa uzima se broj onih dana u kojima su se brodovi pojedinih entiteta pojavljivali u dvostrukom ili većem broju od prosječnog za promatrana stanja prometa.

² Najveća dnevne vrijednosti stanja prometa su maksimumi koje pojedini entitet postiže u jednom danu, a kao pokazatelj se uzima najveći broj brodova tog dana u plovidbi, na sidrištu ili na vezu.

Razmotrit će se stanje prometa teretnih brodova u:

- 1) uvjetima postojećeg stanja prometa i
- 2) uvjetima povećanog stanja prometa.

a) Dnevni hod teretnih brodova u plovidbi. [5]

- 1) Dnevni hod teretnih brodova u plovidbi, u uvjetima postojećeg stanja prometa brodova u plovidbi od Velih vrata do sidrišta i od sidrišta do luka Rijeka i Bakar te iz tih luka do izlaza iz sustava kroz Vela vrata, i vremena koje im je za tu plovidbu potrebno.

Godišnji hod obuhvaća broj od 843 teretna broda koja u plovidbi provode 3.794,38 sati (43,31 %) godišnje.

Prosječno se dnevno u sustavu nalazi 2,31 brod koji provode u plovidbi prosječno 4.501 sati što ukupno dnevno iznosi 10,40 sati.

Vršna stanja prometa pojavljuju se u 30 dana tijekom godine odnosno u 8,2% slučajeva.

Najveće dnevne vrijednosti su zabilježene u dva navrata tijekom godine (0,05%) i bilježe 10 brodova.

- 2) Dnevni hod teretnih brodova u plovidbi u uvjetima pretpostavljenog budućeg povećanog stanja prometa brodova u plovidbi od Velih vrata do sidrišta i od sidrišta do luka Rijeka i Bakar te iz tih luka do izlaza iz sustava kroz Vela vrata i vremena koje im je za tu plovidbu potrebno.

Godišnji hod obuhvaća broj od 1.556 teretnih brodova koja u plovidbi provode 7.003,56 sati (79,94 %) godišnje.

Prosječno se dnevno u sustavu nalazi 4,26 brod koji provode u plovidbi prosječno 4,501 sati, što ukupno dnevno iznosi 19,17 sati.

Vršna stanja prometa pojavljuju se u 47 dana tijekom godine odnosno u 12,9 % slučajeva.

Najveće dnevne vrijednosti su zabilježene u jednom navratu tijekom godine (0,03 %), a bilježe 12 brodova.

b) Dnevni hod tankera u plovidbi [5]

Od brodova koji su prisutni u sustavu tankeri zbog svoje veličine i tereta kojeg prevoze čine posebnu skupinu te je i vrijeme koje provode u sustavu od posebnog značaja za model procjene rizika.

Razmotriti će se stanje prometa tankera u:

- 1) uvjetima postojećeg stanja prometa i
- 2) uvjetima pretpostavljenog budućeg povećanog stanja prometa.

- 1) Dnevni hod tankera u plovidbi u uvjetima postojećeg stanja prometa u plovidbi od Velih vrata do sidrišta za tankere i od sidrišta za tankere do luka Omišalj i terminala Sepen, od Srednjih vrata do sidrišta za tankere i od sidrišta za tankere do Urinja te

iz tih luka i terminala do izlaza iz sustava kroz Vela vrata odnosno Srednja vrata i vremena koje im je za tu plovidbu potrebno

Godišnji hod obuhvaća broj od 203 tankera koja u plovidbi provode 1.707,83 sati (19,49 %) godišnje.

Prosječno se dnevno u sustavu nalazi 0,56 tanker koji provode u plovidbi prosječno 8,41 sati što ukupno dnevno iznosi 4,71 sati.

Vršna stanja prometa pojavljuju se u 41 danu tijekom godine, odnosno u 11,2 % slučajeva.

Najveće dnevne vrijednosti zabilježene su u jednom navratu tijekom godine (0,03%) i bilježi se 4 tankera.

- 2) Dnevni hod tankera u plovidbi u uvjetima pretpostavljenog povećanog stanja prometa u plovidbi od Velih vrata do sidrišta za tankere i od sidrišta za tankere do luka Omišalj i terminala Sepen, od Srednjih vrata do sidrišta za tankere i od sidrišta za tankere do Urinja, te iz tih luka i terminala do izlaza iz sustava kroz Vela vrata odnosno Srednja vrata, i vremena koje im je za tu plovidbu potrebno.

Godišnji hod obuhvaća broj od 348 tankera koja u plovidbi provode 2.927,88 sati (33,42%) godišnje.

Prosječno se dnevno u sustavu nalazi 0,95 tanker koji provode u plovidbi prosječno 8,41 sati, što ukupno dnevno iznosi 7,99 sati.

Vršna stanja prometa pojavljuju se u 74 dana tijekom godine odnosno u 20,3% slučajeva.

Najveće dnevne vrijednosti zabilježene su u pet navrata tijekom godine (0,2%) i bilježi se 4 tankera.

c) **Dnevni hod putničkih brodova u plovidbi** [5]

Od brodova koji su prisutni u sustavu putnički brodovi zbog svojih posebnosti glede brzine i činjenice da prevoze putnike čine posebnu skupinu te je i vrijeme koje provode u sustavu od posebnog značaja za model procjene. Iako se u predviđenom razvoju pomorskog prometa putnički promet u skoroj budućnosti u Riječkom zaljevu neće značajno mijenjati svoj obim (predviđen je porast od svega 4,81 %) također će se detaljnije razmotriti stanje prometa putničkih brodova u:

- 1) uvjetima postojećeg stanja prometa i
- 2) uvjetima pretpostavljenog budućeg povećanog stanja prometa.

- 1) Dnevni hod putničkih brodova u plovidbi u uvjetima postojećeg stanja prometa u plovidbi, od Srednjih vrata do luke Rijeka i obratno i vremena koje im je za tu plovidbu potrebno

Godišnji hod obuhvaća broj od 187 putničkih brodova koji u plovidbi provode 714,04 sata (8,15 %) godišnje.

Prosječno se dnevno u sustavu nalazi 0,51 putnički brod koji provodi u plovidbi prosječno 3,82 sata što ukupno dnevno iznosi 1,95 sati.

Vršna stanja prometa pojavljuju se u 76 dana tijekom godine odnosno u 20,82 % slučajeva, što je vezano uz turističku sezonu.

Najveće dnevne vrijednosti su zabilježene u devet navrata tijekom godine (0,25 %) i bilježi se 3 putnička broda.

- 2) Dnevni hod putničkih brodova u plovidbi u uvjetima povećanog stanja prometa u plovidbi, od Srednjih vrata do luke Rijeka i obratno i vremena koje im je za tu plovidbu potrebno

Godišnji hod obuhvaća broj od 196 putničkih brodova koji u plovidbi provode 748,41 sati (8,54 %) godišnje.

Prosječno se dnevno u sustavu nalazi 0,53 putnički brod koji provodi u plovidbi prosječno 3,82 sati, što ukupno dnevno iznosi 2,02 sata.

Vršna stanja prometa pojavljuju se u 82 dana tijekom godine odnosno u 22,46 % slučajeva što je vezano uz turističku sezonu.

Najveće dnevne vrijednosti su zabilježene u pet navrata tijekom godine (0,13%) i bilježi se 4 putnička broda.

U narednoj tablici usporedit će se samo najveće vrijednosti koje su zabilježene simulacijom za pojedine entitete.

Tablica 3. Usporedbe najvećih dnevnih vrijednosti brodova u plovidbi

Entitet	Postojeće stanje prometa	Povećano stanje prometa (70 %)	Povećanje
	Najveće dnevne vrijednosti	Najveće dnevne vrijednosti	%
Teretni brod	10	12	20
Tanker	4	4	0
Putnički brod	3	4	33

Rezultati dobiveni usporedbom najvećih vrijednosti koje su postignute simulacijom, bilježe značajan porast kod teretnih i putničkih brodova, dok je kod tankera najveća vrijednost nepromijenjena.

Usporedba vršnih stanja prometa brodova u plovidbi dobivenih simulacijom vidljiva su iz tablice 3.

Tablica 4. Usporedba vršnih stanja prometa

Entitet	Postojeće stanje prometa	Povećano stanje prometa (70 %)	Povećanje
	Vršna stanja prometa	Vršna stanja prometa	%
Teretni brod	30	47	56,6
Tanker	41	74	80,4
Putnički brod	76	82	7,8

Rezultati dobiveni usporedbom vršnih stanja u prometu dobivenih simulacijom bilježe znatno povećanje broja dana u godini s iznadprosječnim prometom za tankere i teretne brodove.

3.2.3. Popunjenost sidrišta

Kao polazište za razmatranje uzima se da se na sidrištu za teretne brodove ne bi smjelo nalaziti više od 20 brodova odjednom. Stoga se kao kapacitet sidrišta računa 20 brodova. Promatrat će se stanje na sidrištu za:

- a) sidrištu za teretne brodove i
- b) sidrištu za tankere

koji su u Riječkome zaljevu odvojeni tako da su za sidrenje teretnih brodova predviđene dvije lokacije ispred Riječke luke, dok su sidrišta za tankere i sidrište za brodove koji prevoze ukapljene plinove odvojeni.

- a) Dnevni hod teretnih brodova na sidrištu
- b) Dnevni hod teretnih brodova na sidrištu u uvjetima postojećeg stanja prometa

Rezultati dobiveni simulacijom koja odražava postojeće stanje prometa: [5]

- 852 sidrenja tijekom godine,
 - 2,33 sidrenja dnevno,
 - 83,28 % vremena bez broda na sidrištu,
 - 16,72 % vremena s barem jednim brodom na sidrištu,
 - 7 brodova je najveći broj brodova na sidrištu u jednom trenutku.
- 2) Dnevni hod teretnih brodova na sidrištu u uvjetima pretpostavljenog budućeg povećanog prometa za 70%

Rezultati dobiveni simulacijom koja odražava stanje povećanog prometa: [5]

- 1563 sidrenja tijekom godine,
- 4,28 sidrenja dnevno,
- 64,15 % vremena bez broda na sidrištu,
- 35,85 % vremena s barem jednim brodom na sidrištu,
- 13 brodova najveći broj brodova na sidrištu u jednom trenutku

b) Dnevni hod tankera na sidrištu

Kao polazište za razmatranje uzima se da se na sidrištu za tankere ne bi smjelo nalaziti više od 5 tankera odjednom. Stoga se za kapacitet sidrišta na obje lokacije računa 5 tankera.

- 1) Dnevni hod tankera na sidrištu u uvjetima postojećeg stanja prometa.
Rezultati dobiveni simulacijom koja odražava postojeće stanje prometa: [5]

- 204 sidrenja tijekom godine,
 - 0,56 sidrenja dnevno,
 - 85,54 % vremena bez broda na sidrištu,
 - 14,43 % vremena s barem jednim brodom na sidrištu,
 - 4 broda je najveći broj brodova na sidrištu u jednom trenutku
- 2) Dnevni hod tankera na sidrištu u uvjetima pretpostavljenog budućeg povećanog prometa za 70%.

Rezultati dobiveni simulacijom koja odražava povećano stanje prometa: [5]

- 353 sidrenja tijekom godine,
- 0,99 sidrenja dnevno,
- 70,37 % vremena bez broda na sidrištu,
- 28,76 % vremena s barem jednim brodom na sidrištu,
- 5 brodova najveći broj brodova na sidrištu u jednom trenutku

U narednoj tablici usporedit će se samo najveće vrijednosti koje su zabilježene simulacijom za pojedina sidrišta.

Tablica 5. Usporedbe najvećih vrijednosti brodova na sidrištu

Entitet	Postojeće stanje prometa	Povećano stanje prometa (70 %)	Povećanje
	Najveće dnevne vrijednosti	Najveće dnevne vrijednosti	%
Teretni brod	7	13	85,7
Tanker	4	5	25

Rezultati dobiveni usporedbom najvećih vrijednosti koje su postignute simulacijom pokazuju znatno povećanje za teretne brodove.

2.2.4. Zauzetost vezova u lukama

a) Postojeće stanje

Rezultati simulacije modela koji odražava postojeće stanje: [5]

- 1) **luka Rijeka:**
- 938 ulaza godišnje,
 - 4,14 brodova prosječno dnevno u luci,
 - 15 brodova maksimalno odjednom u luci,
 - 10,64 % prosječna zauzetost luke,
 - 97,38 % vremena s barem jednim brodom u luci,
 - 1,74 dana prosječno zadržavanje broda u luci,

2) luka Bakar:

- 99 ulaza godišnje,
- 0,8 brodova prosječno dnevno u luci,
- 2 brodova maksimalno odjednom u luci,
- 40,10 % prosječna zauzetost luke,
- 38,99 % vremena s barem jednim brodom u luci,
- 3,19 dana prosječno zadržavanje broda u luci,
- 40,4% vremena bez brodova u luci.

3) luka za tankere Omišalj:

- 73 ulaza godišnje,
- 0,18 prosječan dnevni broj ulaza,
- 0,22 brodova prosječno dnevno u luci,
- 2 brodova maksimalno odjednom u luci,
- 11,17 % prosječna zauzetost luke,
- 1,22 dana prosječno zadržavanje broda u luci,

4) luka za tankere Urinj:

- 117 ulaza godišnje,
- 0,32 prosječan dnevni broj ulaza,
- 0,27 brodova prosječno dnevno u luci,
- 1 brod maksimalno odjednom u luci,
- 27,12 % prosječna zauzetost luke,
- 0,91 dana prosječno zadržavanje broda u luci,

5) terminal Sepen:

- 14 ulaza godišnje,
- 0,04 prosječan dnevni broj ulaza,
- 0,04 brodova prosječno dnevno u luci,
- 1 brod maksimalno odjednom u luci,
- 4,15 % prosječna zauzetost luke,
- 1,16 dana prosječno zadržavanje broda u luci,

Prosječna zauzetost vezova prema kapacitetima luka i terminala kreće se od 4,15 % na terminalu Sepen do 41,15 % u luci Rijeka, što je jasan pokazatelj da kapaciteti vezova nisu niti polovično iskorišteni.

b) povećano stanje prometa

Rezultati simulacije modela koji odražava povećano stanje: [5]

1) luka Rijeka:

- 1601 ulaza godišnje,
- 7,56 brodova prosječno dnevno u luci,
- 20 brodova maksimalno odjednom u luci,

- 19,38 % prosječna zauzetost luke,
- 99,63 % vremena s barem jednim brodom u luci,
- 1,86 dana prosječno zadržavanje broda u luci,

2) luka Bakar:

- 156 ulaza godišnje,
- 1,25 brodova prosječno dnevno u luci,
- 2 brodova maksimalno odjednom u luci,
- 62,71 % prosječna zauzetost luke,
- 33,43 % vremena s barem jednim brodom u luci,
- 3,17 dana prosječno zadržavanje broda u luci,
- 20,57 % vremena bez brodova u luci.

3) luka za tankere Omišalj:

- 157 ulaza godišnje,
- 0,43 prosječan dnevni broj ulaza,
- 1,24 brodova prosječno dnevno u luci,
- 2 brodova maksimalno odjednom u luci,
- 24,82 % prosječna zauzetost luke,
- 1,24 dana prosječno zadržavanje broda u luci,

4) luka za tankere Urinj:

- 167 ulaza godišnje,
- 0,46 prosječan dnevni broj ulaza,
- 0,42 brodova prosječno dnevno u luci,
- 1 brod maksimalno odjednom u luci,
- 27,12 % prosječna zauzetost luke,
- 0,99 dana prosječno zadržavanje broda u luci,

5) terminal Sepen:

- 24 ulaza godišnje,
- 0,06 prosječan dnevni broj ulaza,
- 0,07 brodova prosječno dnevno u luci,
- 1 brod maksimalno odjednom u luci,
- 7,85 % prosječna zauzetost luke,
- 1,28 dana prosječno zadržavanje broda u luci,

Prosječna zauzetost vezova prema rezultatima simulacije za povećano stanje prometa prema kapacitetima luka i terminala kretala bi se od 7,85 % na terminalu Sepen , 52,58 % u luci Rijeka do 76,58 % u luci Bakar, što je jasan pokazatelj da i nadalje kapaciteti vezova nisu dovoljno iskorišteni.

4. VREDNOVANJE REZULTATA DOBIVENIH SIMULACIJOM MODELA PROMETA U RIJEČKOM ZALJEVU

Sintagma da samo ono što se može izraziti brojem ima i svoju vrijednost dolazi do izražaja kada se rezultati dobiveni simulacijama žele prikazati u obliku prihvatljivom za raspravu o stupnju povećanja rizika s povećanjem prometa u sustavu.

Modelom su obuhvaćeni samo oni brodovi koji po veličini posljedica, koju mogu proizvesti po ljude ili okoliš, imaju vrijednost koja bi se cijelim brojevima mogla smjestiti u skali od 1 do 10.

Na taj način iz razmatranja su izuzeti ribarski brodovi, turističke i sportske brodice, tegljači, plovne dizalice, čamci i ostala manja plovila koja se u većem ili manjem broju, zavisno o godišnjem dobu, nalaze u području Riječkog zaljeva.

Kako se i podrazumijeva, nije ista opasnost koja prijete od nastupa pomorske nezgode koja bi rezultirala onečišćenjem okoliša od, primjerice, tankera koji prevozi 150.000 tona sirove nafte i turističke jedrilice. Potrebno je nadalje razlučiti kretanje od mirovanja, kako na sidrištu tako i na vezu u zaštićenoj luci.

Iz tog razloga treba pristupiti vrednovanju na način da se potencijalno najveći izvori moguće posljedice po ljude i okoliš, vrednuju najvećom ocjenom.

Putnički brodovi i ro-ro putnički brodovi namijenjeni su za prijevoz ljudi. Ukupni broj posade i putnika u pravilu uvijek premašuje broj ljudi koji se nalaze na teretnim brodovima ili tankerima te ih to po značaju moguće posljedice čini najvrednijim.

Na drugom mjestu po vrijednosti su tankeri. Iako je brojnost njihove posade podjednaka broju posade na teretnim brodovima, ono što ih čini vrednijim jesu teret koji prevoze, a koji je potencijalno izvor požara, eksplozije i onečišćenja okoliša

Za vrijeme dok je brod u kretanju, izložen je djelovanju svih čimbenika sustava i okolnosti, a time i rizicima pomorskih nezgoda potonuća, sudara ili udara, nasukanja, požara i eksplozije te stoga ta izloženost dobiva i punu vrijednost.

Kada je brod na sidrištu, on je u stanju mirovanja što isključuje mogućnost da izazove sudar ili udar (on može biti udaren). Nadalje, ako je brod usidren na, za tu namjenu označenom sidrištu, isključuje se i mogućnost nasukanja. Iz navedenog se razabire da je i izloženost riziku manja kod brodova na sidrištu od one kod brodova u plovidbi te se tada i ta izloženost vrednuje na način da se umanjuje za jednu četvrtinu.

Kada je brod privezan u zaštićenoj luci na sigurnom vezu, izloženost opasnosti od pomorske nezgode isključuje samo sudar ili udar jer je nasukanje odnosno nalijeganje na dno moguće (uslijed pogreške računala niske vode, ili neadekvatno određenog mjesta priveza). Ali zbog činjenice da je brod u sigurnoj luci pretpostavlja se da će nezgode koje nastupe biti ograničene (zbog djelovanja i blizine službi prve pomoći, vatrogasaca, pumpi itd.).

Zbog navedenog se može smatrati da je izloženost za polovinu manja od one kojoj je brod izložen dok je u plovidbi.

Na taj način uspostavlja se vrijednost posljedica P.

Tablica 6. Vrijednosti posljedica (P) prema entitetu

Entitet	U kretanju		
	(plovidba)	Na sidrištu	Na vezu
Teretni brodovi	4	3	2
Tankeri	8	6	4
Putnički brodovi	10	7,5	5

Za učestalost su značajni sljedeći pokazatelji:

- prosječan broj dana proveden u sustavu za svaki entitet,
- prosječan broj dana proveden u plovidbi za svaki entitet,
- prosječan broj dana proveden na sidrištu (čekanju na vez) za svaki entitet,
- prosječan broj dana proveden u mirovanju (na vezu) za svaki entitet.

Učestalost je veličina koja zavisi o ponavljanju istovjetnih događanja i u funkciji je navedenih pokazatelja.

Da bi na neki način ipak vrednovali učestalost, a time i vjerojatnost nastupa događaja koristi se koeficijent proporcionalnosti rizika (c) koji pomnožen sa vrijednošću posljedice (P) odražava vrijednost rizika stanja prometa (P_R) za pojedine faze kretanja broda kroz sustav te u zbroju za ukupno stanje prometa što se može izraziti:

$$(6) P_R = c \cdot P_p + c \cdot P_s + c \cdot P_v$$

gdje je:

- P_R - vrijednost rizika stanja prometa
 c - koeficijent proporcionalnosti, za daljnje razmatranje uzima se da je c = 1
 P_p - vrijednost posljedice nastale u plovidbi
 P_s - vrijednost posljedice nastale na sidrištu
 P_v - vrijednost posljedice nastale na vezu

Kao osnova za promatranje služi vremenski period od jedne godine, a kao jedinica za izračun uzima se prosječan broj dana u godini.

Vrijednosti rizika stanja prometa (P_R) za pojedine entitete izražava se prosječnim brojem dana (S) koji entiteti provede u sustavu

slijede izrazi za:

$$\text{teretne brodove} \quad SB = SpB \quad + \quad SsB \quad + \quad SvB \quad (7)$$

$$\text{tankere} \quad ST = SpT \quad + \quad SsT \quad + \quad SvT \quad (8)$$

$$\text{putničke brodove} \quad SP = SpP \quad + \quad SvP \quad + \quad SsP \quad (9)$$

Iz izraza za vrijednost rizika stanja prometa (6) slijede izrazi:

$$\text{teretni brodovi} \quad SB = 4 SpB \quad + \quad 3 SsB \quad + \quad 2 SvB \quad (10)$$

$$\text{tankeri} \quad ST = 8 SpT \quad + \quad 6 SsT \quad + \quad 4 SvT \quad (11)$$

$$\text{putnički brodovi} \quad SP = 10 SpP \quad + \quad 7,5 SsP \quad + \quad 5 SvP \quad (12)$$

odnosno, vrijednost stanja prometa je:

$$(13) P_R = SB + ST + SP$$

Ako se pristupi usporedbi vrijednosti provedenih simulacija, rezultati su: [5]

1) procjena vrijednosti stanja prometa za postojeće stanje prometa:

	Plovidba	S	Sidrište	S	Vez	S	Vrijednost		
teretni b.	SB =	4	0,19138 +	3	+ 0,071847 +	2	2,20428	5,389621	
tanker	ST =	8	0,353859 +	6	+ 0,298909 +	4	1,16155	9,270466	
putnički b.	SP =	10	0,157086 +	7,5	+ 0	+ 5	0,62455	4,69363	
							0,702325	0,370756	3,99036
vrijednost rizika stanja prometa P_R								19,353717	

2) procjena vrijednosti stanja prometa za stanje povećanog prometa:

	Plovidba	S	Sidrište	S	Vez	S	Vrijednost		
teretni b.	SB =	4	0,187500 +	3	+ 0,114864 +	2	2,15691	5,40843	
tanker	ST =	8	0,354047 +	6	+ 0,460958 +	4	1,25167	10,604828	
putnički b.	SP =	10	0,168793 +	7,5	+ 0	+ 5	0,84545	5,915185	
							0,71034	0,575822	4,25403
vrijednost rizika stanja prometa P_R								21,928443	

Kao rezultat usporedbi navodi se sljedeće: [5]

- 1) povećanjem broja brodova za 70 % broj prolaza povećava se za 70,89 %,
- 2) povećanjem broja brodova za 70,89 % vrijednost rizika stanja prometa se povećava za 13,3035220 %.

Iz relacije (2), prema kojoj se u određenim uvjetima rizik stanja prometa može smatrati pomorskim rizikom, može se ustanoviti da će se u okolnostima povećanog stanja prometa pomorski rizik povećati za 13,3 %.

5. ZAKLJUČAK

Na postavljeno hipotetsko pitanje povećava li povećanje prometa rizik od pomorske nezgode u području ograničenom za plovidbu i ako je odgovor potvrđan, koliko to utječe na sigurnost plovidbe u tom području, moguće je dati odgovor nakon rezultata procjene pomorskog rizika. Kao primjer provedena je simulacija prometa u Riječkom zaljevu.

Nakon provedene simulacije stanja prometa u postojećim uvjetima prometa i u uvjetima nekog budućeg za 70 % povećanog stanja prometa, dobivaju se rezultati procjene. Potvrđan odgovor na prvi dio postavljenog pitanja logičan je i očekivan jer i sama nazočnost

većeg broja brodova znači i povećanje vremena koje ti brodovi provode u sustavu pa su time i dulji vremenski period izloženi opasnostima koje mogu nastupiti.

Odgovor na drugi dio pitanja, koji se odnosi na sigurnost plovidbe, složeniji je i svodi se na procjenu, odnosno na tumačenje rezultata dobivenih simulacijom na modelu stanja prometa, koji su vrednovani prema veličini mogućih posljedica.

Usporedbom postojećeg stanja prometa s pretpostavljenim budućim povećanim stanjem prometa te vrednovanjem parametara koji sudjeluju u prometu, odnosno vrednovanjem mogućih posljedica, došlo se do rezultata koji se pravilnim tumačenjem mogu iskoristiti za prepoznavanje i analizu rizika, a tada se može i prići izradi konkretnog plana za smanjenje rizika, njegovo praćenje i nadzor

Procjena je da, ako se stanje prometa u području Riječkog zaljeva poveća ukupno za 70,89%, pri čemu je pojedinačno povećanje prometa teretnih brodova 84,56%, povećanje prometa tankera 71,42% i povećanje prometa putničkih brodova za 4,81% , tada je povećanje rizika od nastupa pomorske nezgode veće za 13,3%.

Ovako izražena procjena povećanja nastupa pomorskog rizika u postocima daje relativno povećanje pomorskog rizika pri znatnom povećanju prometa i na taj način ne daje stvarnu predodžbu o veličini njegova povećanja. Realna procjena je ona koja promatra rizik od nastupa pomorske nezgode potonuća, sudara, nasukanja i požara na način da se stvarni broj zabilježenih nezgoda u postojećim uvjetima prometa poveća za izračunati postotak.

LITERATURA

- [1] Baračkai, Z.: Odlučivanje o poslovnim strategijama, Svjetlost, Sarajevo, ekonomski institut, Sarajevo, Sarajevo 1987.
- [2] Bulk Carrier Safety, FSA Glossary, Submitted by International Association of Classification Societies (IACS); Maritime Safety Committee (MSC), MSC 76/INT. 3, 2002. IMO, London, [www.imo.org.pdf.] (2004).
- [3] Institut Ruđer Bošković.: Metodologija obrade podataka, [www.LIS/2002.html.] (2004.).
- [4] Peharda, N.: Upravljanje rizicima, [www.npeharda.html.] (2004.).
- [5] Promodel, Version 4.10, Promodel corporation [www.promodel.com].

Summary

**MODEL OF MARITIME RISK ASSESSMENT IN A RESTRICTED AREA OF
NAVIGATION**

As an example of risk assessment in marine navigation I have taken the present traffic in the Bay of Rijeka and by means of traffic model simulation I have analyzed the present traffic as well as an assumed future increase of traffic based on investigated indices.

By comparing the present traffic with the assumed future traffic increase and by evaluating the parameters that take place in the traffic, i.e. by an assessment of the possible consequences, I have come out with the results which, if interpreted correctly, may be used to identify and analyze the risk and thereby enable working out of a plan to reduce the risk, monitor it and control it.

Key words: Risk in Marine Navigation, Risk Assessment Model

*Lošinjaska plovidba d.d.
Splitska 2/4, 51000 Rijeka
Faculty of Maritime Studies Rijeka
Studentska 2, 51000 Rijeka
Croatia*