

JOINT VENTURE



***PROJEKT ZAŠTITE OD ONEČIŠĆENJA VODA U PRIOBALNOM
PODRUČJU 2***

Loan № 7640/HR

JADRANSKI MONITORING PROGRAM – FAZA II

**KONZULTANTSKE USLUGE ZA DEFINIRANJE SUSTAVA PRAĆENJA I
PROMATRANJA ZA STALNU PROCJENU STANJA JADRANSKOG
MORA**

**KONAČNO IZVJEŠĆE
NACRT**

IZVADAK – POGLAVLJE B2

Zagreb, Svibanj 2014

2. SUSTAV PRAĆENJA I PROMATRANJA ZA BUDUĆE PROCJENE STANJA OKOLIŠA (indikatori vezani uz značajke, pritiske i utjecaje, standardizirane metode na EU razini)

2.1. UVOD

Iako je ovaj prijedlog monitoring programa izrađen kao Nacionalni monitoring program u okviru provedbe okvirne direktive o morskoj strategiji (ODMS) u RH, ipak se u skladu s preporukama Europske komisije (EC) monitoring pokušalo sagledati i s regionalnog aspekta, kako s obzirom na prostornu pokrivenost i vremensku učestalost uzorkovanja, tako i s obzirom na izbor parametara za procjenu stanja. Naime, budući da se radi o transgraničnim morskim ekosustavima, niti praćenje stanja, niti istraživanje, a posebice upravljanje tim ekosustavima ne može biti djelomično, jer će u tom slučaju izostati učinak bilo kakvih mjera. Sve se navedeno najbolje očituje u sjevernom Jadranu, budući da najveći utjecaj na ekosustav čitavog Jadrana ima rijeka Po koja donosi više od polovice voda koje se ulijevaju u Jadran, te je ujedno i najveći izvor opterećenja za Jadran. Istodobno, stanje živih resursa u Jabučkoj kotlini je iznimno važno za stanje i obnovu živih resursa u čitavom Jadranu, budući da je ovo područje najveće i najvažnije mrijestilište i rastilište za najveći dio Jadranskog ribljeg fonda. Također potrebno je naglasiti i važnosti područja Palagruškog praga, koje predstavlja ključno područje za izmjenu voda između južnog i sjevernog Jadrana.

Pored prostorne pokrivenosti, za monitoring je izuzetno važna učestalost uzorkovanja, koja zbog nedostatnih kadrovskih i financijskih resursa, značajno opterećuje izvođenje programa sustavnog praćenja i osmatranja stanja Jadranskog mora. Za tako zahtjevan projekt, kao što je jadranski monitoring, optimizacija učestalosti uzorkovanja je važan korak i mora biti vođena s naumom da se iz dobivenih podataka moraju iščitati pretpostavke za sve slijedeće korake u implementaciji ODMS, kao što su programi mjera i realizacija postavljenih ciljeva. Učestalost uzorkovanja stoga mora proizaći iz postavljenih statističkih ciljeva programa, npr. jedan je zasigurno da moramo biti sigurni da s određenom vjerojatnošću (obično 90 %) nije došlo do promjene DSO. Poduzorkovanje zato nam ne dozvoljava da na kraju pravilno upravljamo ekosustavom i njegovim resursima i može prouzročiti značajne štete, bilo na strani ekosustava ili s ekonomskog stanovišta. Na drugoj strani prevelika učestalost mjerenja je ekonomski zahtjevana, a ne pridonosi boljem upravljanju. Važno je napomenuti da bi za sve parametre mjerene u vodenom stupcu, mjerenja trebala biti kvazisinoptička, tj. da se učine u što kraćem vremenu i sa što manjim vremenskim odmakom, što znači istodobno u sjevernom srednjem i južnom Jadranu. Takva mjerenja nam omogućuju dobivanje općih slika stanja Jadrana, što je važno za razumijevanje procesa koji upravljaju Jadranskim ekosustavom. Ujedno takva mjerenja se moraju integrirati sa satelitskim opažanjima, čime će se povećati njihova rezolucija.

Također, potrebno je istaknuti da su zajednička mjerenja s drugim regionalnim državama značajno pridonijela razumijevanju osnovnih procesa u ekosustavu Jadrana te da bi na tom tragu to i trebalo nastaviti. Do sada smo mi na tri osnovna profila (delta rijeke Po –Rovinj, Jabučki i Gargano –Split) uvijek mjerili u međunarodnom dijelu do granice talijanskih voda.

Sa stanovišta kvalitete mjerenja i sinopticiteta ta su mjerenja od izuzetne važnosti i mišljenja smo da bi ih na isti način trebalo nastaviti, jer nam omogućavaju cjelovitu sliku Jadrana, a da istodobno bitno ne poskupljuju program.

Važno je napomenuti da se ovaj prijedlog monitoringa dijelom preklapa s nekim već postojećim monitoring programima u RH (1. Sustavno ispitivanje kakvoće prijelaznih i priobalnih voda Jadrana, 2. Praćenje stanja ribolovnih resursa – DCF, 3. Praćenje stanja radioaktivnosti životne sredine u Republici Hrvatskoj-more), tako da bi se u cilju racionalizacije troškova trebalo obaviti objedinjavanje svih nacionalnih monitoring programa, ali su zbog cjelovitog pristupa problematici provedbe monitoringa u Jadranu, ovim prijedlogom obuhvaćeni svi parametri i sva područja.

Osim objedinjenja već postojećih programa sustavnog praćenja za ovaj pristup je važno imati sustavne podatke o opterećenjima u obalnom pojasu, što je važno s DPSIR(pokretači, opterećenja, stanje, utjecaji, odgovor) stanovišta. Posebni dio sustavnog promatranja trebao bi biti posvećen tome. Također je važno da se opterećenja sagledaju i regionalno zbog značajnih transgraničnih prijenosa, posebice u sjevernom dijelu Jadrana. Kvalitetna slika opterećenja omogućuje potpunu implementaciju DPSIR pristupa (prema zahtjevima EC), te time i bolju upravljivost sustava te mogućnost ispunjenja ciljeva ODMS.

Nedostaci mjerenja mogu se dijelom prevladati korištenjem rezultata numeričkih modela čije prostorne domene i periodi simulacija mogu pokriti područja istraživanja i vremenske periode s prostornim i vremenskim rezolucijama koje su dominantno ograničene kapacitetima računalnih resursa, a redovito su superiorne u odnosu na bilo koji sustav mjerenja. Ipak pri korištenju rezultata numeričkih modela, bilo za dinamičku interpolaciju podataka, za njihovu interpretaciju ili za predviđanja oceanografskih uvjeta potrebno voditi računa o ograničenjima modela vezanim za primjenjene numeričke metode i procese na prostornim skalama manjim od rezolucije mreže, koji u konačnici utječu na razinu pouzdanosti proračuna. Zbog ograničenja različitih tehnika mjerenja, ali i numeričkih modela, optimalne rezultate u kontinuiranom praćenju stanja morskog okoliša, moguće je postići sustavom u kojem su zastupljene obje komponente. Pažljivim odabirom mjernih postaja, frekvencije uzorkovanja, te odgovarajućeg modelskog sustava moguće je ostvariti optimalne rezultate uz značajnu racionalizaciju troškova.

2.2. BIOLOŠKA RAZNOLIKOST (D 1)

Značajke biološke raznolikosti u jadranskim vodama pod suverenitetom RH

Značajke biološke raznolikosti u hrvatskom dijelu Jadranskog mora su dane prema komponentama koje će biti obuhvaćene monitoring programom.

Komponenta: Morski sisavci: kitovi (Cetacea)

U Jadranu je do danas zabilježeno pojavljivanje 10 vrsta kitova (Cetacea). Od zabilježenih vrsta u Jadranu trajno obitava dobri dupin (*Tursiops truncatus*) i prugasti dupin (*Stenella coeruleoalba*) dok su Cuvierov kljunasti kit (*Ziphius cavirostris*) i glavati dupin (*Grampus griseus*) vjerojatno stalno prisutni no u malom broju. Veliki kit (*Balaenoptera physalus*) prisutan je sezonski a broj jedinki vjerojatno ovisi o sezonskom pojavljivanju prije svega eufazidnih planktonskih račića. Obični dupin (*Delphinus delphis*) nekada je naseljavao cijeli Jadran no vrsta je u potpunosti nestala tijekom posljednja dva desetljeća te se vjerojatno može smatrati regionalno izumrlom. Ostale vrste kitova (*Physeter macrocephalus*, *Globicephala melas*, *Pseudorca crassidens*, *Megaptera novaeangliae*) pojavljuju se kao zalutale jedinke.

Vrsta Dobri dupin je prisutna u cijelom Jadranu. Veća brojnost i gustoća bilježi se u području kontinentalnog šelfa do dubine od 150-200 m te u području unutarnjeg mora RH. Status vrste nije u potpunosti poznat. Prema ne-korigiranoj procjeni brojnosti dobivenoj metodom zračnog osmatranja (Conventional Distance Sampling, CDV) temeljenoj na istraživanju iz zraka 2010. ukupni utvrđeni broj dobrih dupina u Jadranu je veći od 5000 (Fortuna i sur., 2011). Gustoća populacije nije posebno visoka i usporediva je s drugim dijelovima Mediterana. Za Jadran ne postoje kvantitativni podaci o temeljem kojih bi se moglo utvrditi prijašnje stanje no smatra se da je brojnost dobrih dupina pala za više od 50% tijekom druge polovice 20. stoljeća zbog kampanje istrjebljivanja te kasnije degradacije staništa i prelova vrsta koje čine njihov plijen. Vrsta je unutar Jadrana rasprostranjena kroz diskretne lokalne zajednice („lokalne populacije“). Analiza mitohondrijske i nuklearne DNA dobrih dupina iz Jadrana ukazuje da postoje vidljive razlike u strukturi populacije između pojedinih dijelova Jadrana ali i u odnosu na druge dijelove Mediterana, a što je između ostalog i posljedica same fiziografije Jadrana.

Vrsta Prugasti dupin je prisutna u južnom Jadranu. Područje obitavanja je pelagički dio južno-jadranske kotline u području dubine veće od 200 m. Povremeno se pojedinačne jedinke ili manje skupine pojavljuju u područjima srednjeg i sjevernog Jadrana. Status vrste u Jadranu nije u potpunosti poznat. Prema ne-korigiranoj procjeni brojnosti dobivenoj metodom zračnog prebrojavanja (Conventional Distance Sampling) temeljenoj na istraživanju iz zraka 2010. ukupni najmanji procijenjeni broj prugastih dupina u Jadranu je veći od 15.000.

Komponenta: Morske ptice

U Jadranu će se monitoring vršiti na četiri vrste: *Calonectris diomedea* (veliki zovoj), *Puffinus yelkouan* (gregula), *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (morski vranac) i *Larus audouinii* (sredozemni galeb). Veliki zovoj se gnijezdi na vanjskim otocima Južnog Jadrana: Sv.

Andrija, Kamnik i Palagruža i nekoliko otoka Lastovskog arhipelaga. Veličina hrvatske populacije broji 700-1250 gnjezdećih parova (Tutiš i sur., 2013). Gregula se gnijezdi samo na tri mjesta: Lastovski arhipelag, otok Svetac i otočić Kamnik. Veličina nacionalne populacije broji 300-400 gnjezdećih parova (Tutiš i sur., 2013). Sredozemni galeb ima procijenjenu populaciju od 60-70 gnjezdećih parova. Gnijezdi se na nekoliko otoka Južnog Jadrana, na području otoka Korčula, Mljet, Lastovo i poluotoka Pelješac (Tutiš i sur., 2013). Morski vranac ima najbrojniju populaciju od svih odabranih vrsta koja broji između 1600 i 2000 gnjezdećih parova. Gnijezdi se na malim, ne nastanjenim otočićima uzduž cijelog Jadrana. Najveća populacija (više od 30 % nacionalne populacije), gnijezdi se u Srednjem Jadranu, unutar područja NATURA2000 SPA HR1000034 sjeverni dio Zadarskog arhipelaga. U hrvatskom dijelu Jadrana smatra se kako su glavni pritisci nedostatak hrane uslijed prelova, uništavanje staništa pogodnih za gniježđenje, utjecaj štakora i galebova tijekom gniježđenja, slučajni ulov u ribolovne alate te vjerojatno ugibanje uslijed gutanja morskog otpada.

Komponenta: Morske kornjače

U Jadranu su zabilježene tri vrste morskih kornjača: glavata želva (*Caretta caretta*), zelena želva (*Chelonia mydas*) i sedmopruga usminjača (*Dermochelys coriacea*). Glavata želva je jedina vrsta morskih kornjača koja stalno koristi Jadransko more. Iako se ne razmnožava u Jadranu, upravo je Jadran jedno od dva najznačajnija područja ishrane i zimovanja ove vrste u cijelom Sredozemnom moru. Plitko područje sjevernog Jadrana, s dubinama <100 m i bogatim pridnenim zajednicama, jedno je od dva najveća i najznačajnija neritička staništa ishrane glavate želve. Zračnim prebrojavanjem 2011. godine, na ovom je dijelu Jadrana zabilježeno preko 1000 jedinki. Ova vrsta je izložena brojnim antropogenim pritiscima. Na razini subregije uglavnom se odnose na slučajni ulov posebno u područjima agregacije. Gutanje morskog otpada i sudar s brodovima sigurno ima značajan utjecaj, ali trenutno ovaj utjecaj nije moguće kvantificirati.

Komponenta: Ribe

Više od 460 (oko 67% svih poznatih vrsta i podvrsta u Mediteranu) naseljava Jadransko more, kolebajući u veličini od epipelagičnih, oceanskih migratornih, 10 m dugih kitopsina (*Cetorhinus maximus*), do malih, rezidentnih, bentoskih glavoča i vrsta otvorenog mora koje rijetko dostižu nekoliko centimetara dužine. Općenito, smatra se da je raznolikost riba veća u jugoistočnom dijelu (89% vrsta) nego u središnjem (78%) i plitkom sjeverozapadnom dijelu (65%), što ih čini dosta različitim sredinama (Jardas, 1996). Prema ekološkim osobitostima, u južnom Jadranu su zastupljenije termofilne i batifilne vrste dok je veći broj i obilje borealnih vrsta karakterističan za sjeverni Jadran. Srednji Jadran je prijelazno područje. Većina vrsta, osim endema, pripada Mediteranskoj i Mediteransko-atlantskoj biogeografskoj regiji (gotovo 67%). Kozmopoliti (općenito cirkumglobalnog karaktera u toplim i umjereno toplim morima) i ostale vrste šire rasprostranjenosti su zastupljene s otprilike 17%. Oko 9% vrsta se pojavljuje samo u ograničenoj Mediteranskoj regiji dok crnomorske, indopacifičke i lesepsijske vrste skupa s jadranskim endemima čine oko 7,3% ukupne jadranske ihtiofaune. Glavni pritisak na riblje zajednice Jadranskog mora je odstranjivanje ribljih vrsta od strane gospodarskog ribolova.

Komponenta: Naselja fotofilnih alga i vrsta *Cystoseira amentacea*

Naselje fotofilnih alga prevladavajući je stanišni tip infralitoralnog stjenovitog dna Sredozemnog i Jadranskog mora. Razvija se od površine (od srednje granice oseke) do približno 35 m dubine. Osnova naselja su različite i brojne vrste svjetloljubnih makroalga.

U području gornjeg infralitorala (do 6-8 m dubine), naselje alga je najbujnije. Gornju granicu na izloženim lokalitetima čini pojas *Cystoseira amentacea* var. *spicata*, ispod kojeg dolaze pojasevi s dominacijom različitih vrsta *C. compressa*, *C. crinitophylla*, *C. crinita*, *C. barbata*, *C. spinosa* i *Cystoseira foeniculacea*. Prisutnost pojedinih vrsta određena je prirodnim i antropogenim uvjetima. U području gornjeg infralitorala u onečišćenom moru, zbog ispusta otpadnih, kanalizacijskih i industrijskih voda, razvija se poseban oblik vegetacije. U njoj prevladavaju svojite iz rodova *Ulva* i *Enteromorpha* (zelene alge), *Pterocladia* i *Gigartina* (crvene alge), te *Dictyota* i *Phylitis* (smeđe alge). Većinu područja u Jadranskom moru karakterizira vrlo dobro i dobro stanje bentoskih zajednica makroalga, u smislu kako ga definira ODV korištenjem CARLIT metode. Naselje fotofilnih alga ugrožena su mnogim ljudskim aktivnostima, a najznačajnije je antropogeno uzrokovana eutrofikacija i onečišćenje te izgradnja i nasipavanje. Prekomjerno širenje ježinaca drastično utječe na rasprostranjenost najplićih naselja alga. Njihovo širenje povezuje se s antropogeno uzrokovanim poremećajima u ekosustavu.

Komponenta: Naselja posidonije i vrsta *Posidonia oceanica*

Naselja posidonije široko su rasprostranjena u Sredozemnom i Jadranskom moru. Osnova naselja je morska cvjetnica *Posidonia oceanica*. U Hrvatskoj su naselja posidonije najčešće razvijena na dubinama od 5 do 25 m, a mogu biti razvijena i od same površine pa sve do 35 m dubine. Naselja se razvijaju na sedimentnim i čvrstim dnima koji zbog nakupljanja sedimenta imaju niski sedimentni pokrov. *Posidonia oceanica* raste iznimno sporo. Njeno stabalce prosječno raste brzinom od 1 cm na godinu, a pojedine biljke mogu imati starost od više stotina godina. Većina naselja oblikovano je prije više stotina ili tisuća godina. Zbog sporog rasta, oporavak oštećenih naselja posidonije je dugotrajan proces. Naselja posidonije smatraju se područjima najveće biološke raznolikosti u Sredozemnom moru, a njena naselja imaju višestruku ulogu kao što je proizvodnja kisika i organske tvari, stanište za mnoge vrste u cjelom ili dijelu životnog ciklusa, sprječavanje erozije obale i dr. Vrsta *Posidonia oceanica* kao i naselja posidonije zbog svoje široke rasprostranjenosti u Sredozemnom moru te specifičnom odgovoru na antropogene pritiske, pokazala se kao dobar biološki indikator.

U okviru bioindikatorskih metoda usklađenih s ODV u Jadranskom moru, primijenjena je metoda POMI (*Posidonia oceanica* Multivariate Index), biotički indeks koji u sebi sadržava informaciju o stanju cijelog ekosustava, od fizioloških procesa u biljci do podataka o stanju populacije i cijele zajednice.

S obzirom na dosadašnje rezultate istraživanja ekološke kvalitete livada *P. oceanica* prema ODV, naselje posidonije i vrsta *P. oceanica* su u dobrom i vrlo dobrom ekološkom stanju, osim na izdvojenim lokalitetima koji su pod direktnim utjecajem čovjeka i u neposrednoj blizini izvora utjecaja (direktno nasipavanje, marikultura, sidrišta, gradska i industrijska

onečišćenja). Naselje posidonije ugrožena su mnogim ljudskim aktivnostima, a najznačajnije je antropogeno uzrokovana eutrofikacija, izgradnja i nasipavanje, sidrenje, ribolov zabranjenim pridnenim povlačnim alatima te širenje stranih invazivnih vrsta.

Komponenta: Koraligen i vrsta *Corallium rubrum*

Iako je koraligen široko rasprostranjen u hrvatskom dijelu Jadranskog mora, ovo stanište je slabo istraženo te gotovo ne postoje podaci o njegovoj detaljnoj distribuciji i ekologiji. Podaci o rasprostranjenosti koraligena u Jadranskom moru postoje samo za neka zaštićena područja (Nacionalni parkovi i Parkovi prirode) te za neka vrlo ograničena područja. Podaci o karakterističnim vrstama i njihovoj abundanciji u različitim aspektima koraligena su također ograničeni samo na mala područja i to uglavnom na koraligen koji se razvija do 50 m, najviše do 70 m dubine. Za koraligen koji se razvija dublje, gotovo da nema podataka. Dostupni podaci ukazuju na veliku heterogenost ovog staništa s obzirom na sastav vrsta.

Jedna od karakterističnih vrsta za koraligen je crveni koralj (*Corallium rubrum*), vrsta koja se komercijalno eksploatira i čija se količina uslijed izlova u Jadranskom moru značajno smanjila. U plićim vodama (15-70 m) ova vrsta raste u špiljama, pukotinama i prevjesima, dok su na većim dubinama (70-130 m) kolonije koralja veće i raspršenije, te rastu na otvorenim nezaštićenim površinama. *C. rubrum* je dugo živuća vrsta (oko 100 godina) te kao i ostale gorgonije raste jako sporo te kasno spolno sazrijeva (7-10 godina) (vrsta K strategije). *C. rubrum* (jedini predstavnik roda u Sredozemnom moru) je endemična vrsta za Sredozemno more i istočni Atlantik. U hrvatskim vodama je ova vrsta jako slabo istražena i ne postoje gotovi nikakvi podaci o ekologiji i distribuciji ove vrste unatoč činjenici da se ova vrsta komercijalno eksploatira od davnina. Nadalje, do sada nije ustanovljen monitoring ove vrste iako su procjene da se njezina količina u Jadranu značajno smanjila.

Koraligenske biocenoze su pod različitim direktnim i indirektnim antropogenim utjecajima. Najznačajniji utjecaji su izlov crvenog koralja, ribarstvo, eutrofikacija, kolonizacija stranim vrstama te općeniti utjecaj na globalnu klimu. Ribarstvo koje uključuje bacanje mreža ima veliki negativni utjecaj na sesilne organizme kao što su gorgonije i mahovnjaci i može se reći ovakvo ribarstvo predstavlja glavni negativni utjecaj na koraligen u hrvatskom dijelu Jadrana. Posljedice ovih utjecaja na koraligen su u Jadranu slabo istražene.

Glavni negativni utjecaj za vrstu *Corallium rubrum* je njezin prekomjerni izlov.

Komponenta: Planktonska zajednica pelagijala

Planktonsku zajednicu hrvatskog dijela Jadranskog mora karakterizira visoka raznolikost fito- i zooplanktona. Zabilježeno je više od 888 fitoplanktonskih vrsta, s tendencijom konstantnog rasta ovog broja. U fitoplanktonskoj zajednici prevladavaju dijatomeje, odnos brojnosti dijatomeje i dinoflagelata je konstantan i prati uobičajeni pravilan sezonski ciklus. Mikroflagelati su važna komponenta piko- i nanoplanktona, te su naročito zastupljeni u zajednici otvorenog mora. Brojnosti fitoplanktona koje prelaze vrijednost od $1,0 \times 10^6$ ind. L^{-1} uobičajene su za vrijeme proljetne dijatomejske cvatnje. Monospecifične cvatnje su rijetke, i ne ugrožavaju ostale populacije u ekosustavu. Točan broj zooplanktonskih vrsta je teže procijeniti, ali prema sadašnjim istraživanjima radi se o oko 850 holoplanktonskih i otprilike

20 puta više meroplanktonskih vrsta. Bioraznolikost je visoka kod svih grupa zooplanktona, a prostorno-vremenska varijabilnost pojave vrsta u skladu je s okolišnim abiotičkim i biotičkim uvjetima. Odnos mero- i holoplanktona varira ovisno o horizontalnom (sjever-jug) i vertikalnom (površina-dno) gradijentu dubine. Obzirom na broj vrsta, u mezozooplanktonu je najzastupljenija krustacejska komponenta (planktonski račići), dok želatinozni zooplankton pokazuje veću varijabilnost u pojavljivanju i brojnostima (Batistić i sur., 2004; Vidjak i sur., 2006). Manja veličinska komponenta zooplanktona (mikrozooplankton) je dobro istražena, naročito što se tiče planktonskih trepetljikaša (lorikata i nelorikata), što omogućuje kvalitativnu i kvantitativnu procjenu njihove uloge u ekosustavu. Na temelju sadašnjih saznanja dobivenih razmatranjem dugogodišnjih povijesnih nizova podataka i promatranih trendova, planktonska zajednica Jadranskog mora smatra se zdravom i stabilnom, a samo je nekoliko lokaliziranih točaka podložno direktnim antropogenim utjecajima. Na razini pelagijala, glavni utjecaj na bioraznolikost odnosi se na unos nutrijenata.

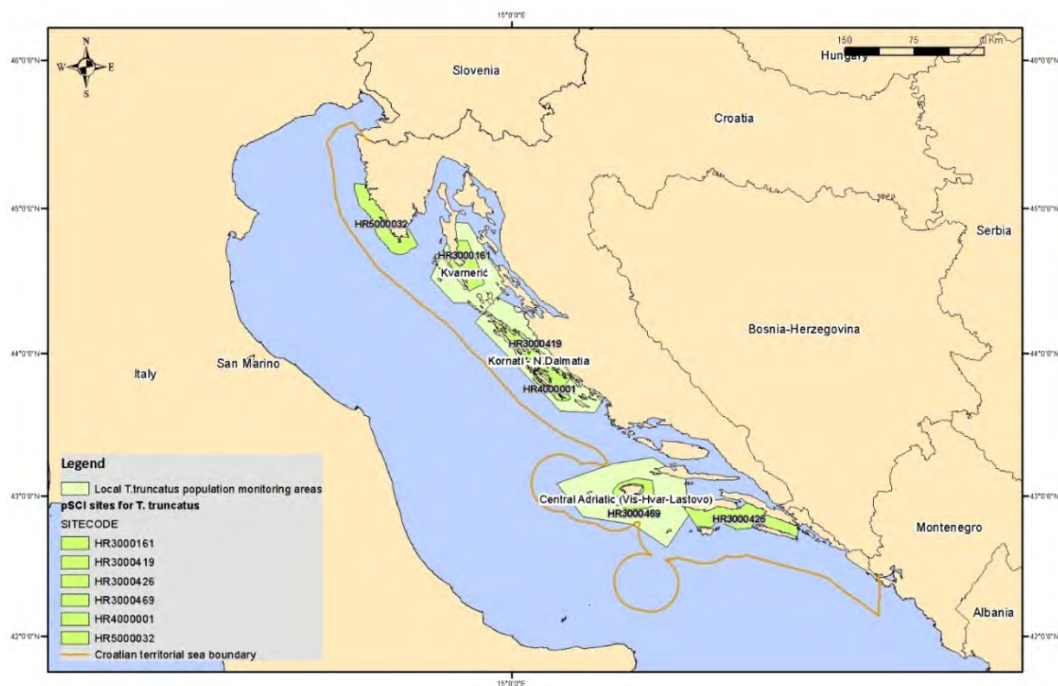
2.2.1. Morski sisavci: kitovi (Cetacea)

2.2.1.1. Odabrana područja uzorkovanja

Za uspješnost monitoringa potrebno je osigurati provođenje monitoringa na području cijelog Jadrana (slika 2.2.1), u suradnji s drugim državama.



Slika 2.2.1. Odabrani transekti za monitoring brojnosti i rasprostranjenosti dobrih dupina i prugastih dupina u Jadranu



Slika 2.2.2. Odabrana područja za monitoring lokalnih populacija dobrih dupina u Jadranu

2.2.1.2. Učestalost istraživanja

Preporučuje se provođenje istraživanja brojnosti i rasprostranjenosti iz zraka u razmacima od tri godine.

Fotoidentifikacija, kao temelj procjene brojnosti populacije, bi se trebala provoditi svake godine ili svake druge godine, ovisno o području.

2.2.1.3. Metodologija uzorkovanja i mjerenja

Istraživanje brojnosti i rasprostranjenosti iz zraka korištenjem metode konvencionalnog uzorkovanja udaljenosti (CDS)

Metoda omogućuje utvrđivanje rasprostranjenosti vrste (1.1.) i veličine populacije (1.2.) za ciljane vrste prema DSO (GES dokument).

Konvencionalno uzorkovanje udaljenosti provodi se duž predodređenih linijskih transekata koji osiguravaju pokrivanje cjelokupnog područja istraživanja. Osnovni koncept ove metode temelji se na procjeni širine transekta duž kojeg se provodi istraživanje, unutar kojeg je područje efektivno pokriveno istraživačkim naporom. Kako bi se izvršila procjena, koriste se podaci o okomitoj udaljenosti „objekata/životinja/skupina“ od istraživača u trenutku opažanja (detaljno objašnjenje u Buckland i sur. 2004.). Iz toga slijedi da se gustoća „objekata/životinja/skupina“, \bar{D} može procijeniti na temelju jednadžbe:

$$\bar{D} = \frac{n\bar{s}}{2eswL}$$

gdje je n broj opaženih „objekata/životinja/skupina“, \bar{s} je veličina skupine, L je ukupna pređena udaljenost duž transeka uz istraživački napor, a „ esw “ (*effective width strip*) je procjena polovice širine efektivno pokrivenog transeka.

Budući da se vjerojatnost opažanja „objekata/životinje/skupine“ smanjuje kao funkcija okomite udaljenosti od opažača, za uspješnost metode ključna je procjena funkcije otkrivanja na temelju podataka prikupljenih tijekom istraživanja. Podaci se koriste kako bi se procijenila „efektivna širina transeka“ u kojem se vršilo pretraživanje kao i udio neopaženih „objekata/životinja/skupina“ u području koje nije pokriveno istraživanjem. Glavne pretpostavke prilikom primjene ove metode su:

1. Vjerojatnost opažanja „objekata/životinja/skupina“ duž transeka (označava se kao $g_{(0)}$) je 1;
2. Istraživanje pruža neposrednu sliku stanja u trenutku provedbe, a dvostrukih opažanja i prebrojavanja nema;
3. Okomite udaljenosti između opažača i „objekata/životinje/skupine“ izmjerene su bez pogrešaka.

Ukoliko neke od ovih pretpostavki nisu zadovoljene, moraju se primijeniti korekcije.

Prilikom istraživanja kitova i morskih kornjača, pretpostavka o vjerojatnosti opažanja duž transeka ($g_{(0)}$) gotovo nikada nije ispunjena. Međutim, pogreška se može umanjiti procjenom odstupanja i korekcijom rezultata. Odstupanje se može razložiti na dvije sastavnice: 1) odstupanje zbog razlike u subjektivnoj percepciji opažača; 2) odstupanje zbog razlike u dostupnosti životinja duž transeka. Odstupanje zbog razlika u percepciji može se procijeniti korištenjem tzv. „dvostruke platforme“ prilikom istraživanja. Pojednostavljeno, dvostruka platforma uključuje dvije ekipe opažača koje bilježe podatke o istom opažanju. Usporedbom podataka dviju ekipa i primjenom metode označavanja i ponovnog ulova (mark-recapture), moguće je procijeniti odstupanje primarnih opažača. Odstupanje zbog dostupnosti mijenja se ovisno o vremenu koje životinje provode na površini. Može se procijeniti korištenjem podataka o uzorcima ponašanja skupina ciljanih vrsta, odnosno učestalosti pojavljivanja na površini/trajanju zarona.

Pretpostavku vezanu uz kretanje životinja unutar područja istraživanja, tj. prosječnu brzinu kretanja, može se prilagoditi pravilno osmišljenim logističkim planom i dizajnom istraživanja. Trebalo bi uzeti u obzir barem ovih nekoliko čimbenika:

- razmak između transekata mora biti dovoljno velik u odnosu na duljinu pojedinog transeka i prosječnu brzinu kretanja istraživanih vrsta. Takvim rasporedom se umanjuje mogućnost za dvostruko opažanje iste skupine kada se radi duž susjednih transekata u istom danu;

- smjer u kojem se provodi istraživanje (početna lokacija i smjer tijekom cjelokupnog terenskog rada) mora biti suprotan smjeru potencijalnih migracija ciljanih vrsta;

Istraživanja iz zraka povezuju se sa manje pogrešaka vezanih uz preciznost mjerenja udaljenosti nego li je to slučaj sa istraživanjima iz brodice. Udaljenosti nisu subjektivna procjena istraživača već se mjere inklinometrom.

Na kraju, procjena ukupne brojnosti može imati odstupanja zbog pogrešnih podataka o veličini opaženih skupina. Istraživači imaju ograničeno vrijeme kako bi ugledali i prebrojali životinje u skupini zbog čega je točnost podataka upitna. Stoga se broj životinja u skupini vjerojatno podcjenjuje u istraživanjima iz zraka.

Tijekom uzorkovanja udaljenosti duž linijskih transekata, okomitu udaljenost „objekta/životinje/skupine“ od linije (d ; od objekta/životinje ili središta skupine) mjere ili je procjenjuju opažači. Ove udaljenosti kasnije se koriste u analizama kojima se procjenjuje širina transekta koja je efektivno pokrivena istraživačkom platformom. U istraživanjima iz zraka, jedini podatak koji se prikuplja je kut otklona koji omogućuje izračunavanje okomite udaljenosti.

Kako bi se izmjerila udaljenost, zrakoplov leti na stalnoj visini (h ; 650 stopa = 198 m), a vertikalni kut ili deklinacija ($\beta=90-\alpha$) u odnosu na životinju mjeri se u trenutku kada skupina nalazi (ili je procijenjeno da se nalazi) okomito na liniju transekta. Koristi se ručni inklinometar (Suunto PM-5/360PC).

Trigonometrijska jednažba za izračunavanje udaljenosti (d) je:

$$\tan(\alpha) = \frac{d}{h}$$

Kut α je razlika između kuta od 90° i deklinacije β , pa slijedi da je

$$d = h * \tan(90 - \beta)$$

Prije izračunavanja udaljenosti d važno je imati na umu da:

- kutovi moraju biti transformirani u radijane;
- udaljenost d će imati jedinicu koja odgovara onoj korištenoj za označavanje visine leta h (ako je h =stopa onda je i d =stopa ili h =m onda je i d =m), pa postoji možebitna potreba za dodatnom transformacijom (stope u metre i obrnuto)

Stupnjevi se transformiraju u radijane prema slijedećoj jednažbi:

$$rad = \pi * \frac{\alpha}{180}$$

Softver DISTANCE koristi se za dizajn istraživanja te procjene brojnosti i gustoće. Zrakoplov koji se koristi za potrebe istraživanja kitova mora zadovoljavati određene uvjete kako bi se osigurala visoka kvaliteta istraživanja. Detaljan opis metodologije koja se koristila prilikom istraživanja u Jadranu može se pronaći u Fortuna i sur. 2011.

Za praćenje rasprostranjenosti potrebno je utvrditi standardnu metodu kartografskog prikaza (npr. namještanje standardne podjele prostora na kvadrante određene veličine, korištenjem npr. standardne referentne mreže Europske agencije za okoliš), čime će se omogućiti praćenje i uspoređivanje obrasca rasprostranjenosti unutar područja.

Monitoring lokalnih populacija dobrih dupina korištenjem metode fotoidentifikacije

Metoda omogućuje utvrđivanje stanja populacije (1.3) za ciljane vrste prema DSO (GES dokument). Redoviti monitoring lokalnih populacija dobrih dupina u teritorijalnim vodama (Vis-Hvar-Lastovo; Kornati – sjeverna Dalmacija; Kvarnerić) trebao bi se provoditi svake godine (slika 2.2.2). Praćenje bi se trebalo uspostaviti i u predloženim SCI područjima za dobre dupine.

Praćenje se provodi u sklopu istraživanja manjeg opsega, a terenski rad se vrši uz pomoć brodice. Istraživači prikupljaju podatke prema standardnom protokolu koji uključuje snimanje putanje kretanja uz pomoć GPS-a, ali i bilježenje istraživačkog napora i vremenskih uvjeta. Prilikom opažanja, istraživači prikupljaju podatke o veličini skupine, starosnom sastavu, ponašanju, a istovremeno prave fotografije visoke kvalitete na kojima su jasno vidljive leđne peraje svih jedinki u skupini. Kitovi imaju oznake koje se prirodno pojavljuju na tijelu i perajama životinje. Stoga je moguće iskoristiti zapise sa fotografija koje prikazuju ožiljke, ureze, udubljenja ili uzorke različita obojenja kako bi se jedinke nedvosmisleno razlikovale i pojedinačno prepoznavale.

2.2.1.4. Metodologija laboratorijske obrade uzoraka

Laboratorijska obrada podataka prikupljenih tijekom istraživanja iz zraka uključuje pregledavanje i provjeru podataka, primjenu korekcija i standardizaciju te pripremu prostornih slojeva koji prikazuju istraživački napor i opažanja. Također se izračunavaju udaljenosti do opaženih životinja, a na kraju se podaci testiraju.

Laboratorijska obrada podataka za fotoidentifikaciju uključuje organizaciju i provjeru podataka, sparivanje jedinki na fotografijama i usporedbu s poznatim životinjama, razvoj i dopunu postojećeg kataloga s identificiranim jedinkama te pripremu dokumenata s podacima o pojavnosti jedinki u pojedinim opažanjima.

Fotografije jedinki koje su zabilježene tijekom istraživanja povezuju se s ostalim podacima iz opažanja kao što su podaci o lokaciji, veličini i sastavu skupine te ponašanju. Ovi nam podaci daju uvid u način korištenja staništa, kretanje i značajke životnog ciklusa pojedinih jedinki. Podaci o pojedinim životinjama također se mogu koristiti za procjene brojnosti koristeći metodu označavanja i ponovnog ulova (mark-recapture) kao i procjene drugih populacijskih značajki (stopa preživljavanja, vjerojatnost opstanka populacije, demografske značajke i slično).

2.2.1.5. Metodologija obrade podataka

Podaci prikupljeni istraživanjem iz zraka obrađuju se uz pomoć softvera DISTANCE, a model za procjenu brojnosti uz pomoć softvera CDS. Metodologija je detaljno opisana u Buckland i sur. 2004. Podaci o opažanjima koji se koriste za analizu obrasca rasprostranjenosti prikazuju se u GIS-u koristeći predodređene mreže i podatke o istraživačkom naporu po jedinici površine navedene mreže.

Podaci prikupljeni prilikom lokalnih istraživanja sa brodice koriste se za procjenu brojnosti uz pomoć metode označavanja i ponovnog ulova (mark-recapture). Primjenu analize na podacima vezanim uz kitove omogućuju oznake na jedinkama na temelju kojih se pojedinačno razlikuju. Svaka se fotografirana jedinka može smatrati „označenom“ (Hammond et al 1990). Metoda označavanja i ponovnog ulova detaljno je opisana u Williams i sur. 2002. Detalji o metodologiji i primjeni prilikom istraživanja jadranskih populacija nalaze se u Fortuna 2006., Holcer 2012., Pleslić i sur. 2013. Obrada podataka izvršit će se uz pomoć modela u sklopu programskog paketa MARK.

Dodatne aktivnosti praćenja

U budućnosti je neophodno iznova procijeniti učinkovitost predloženih metoda i indikatora za praćenje. Mogu se uvrstiti promjene kojima će se pojedini detalji metodologije usavršiti i/ili promijeniti indikatori i mogući načini praćenja stanja okoliša.

Istraživanje iz zraka provedeno je tijekom ljetne sezone. Međutim, podaci o brojnosti, a posebice o rasprostranjenosti vrsta tijekom zimskog perioda, još uvijek ne postoje. U budućnosti je potrebno razmotriti mogućnosti provođenja istraživanja iz zraka tijekom zimskih mjeseci kako bi se utvrdili uzorci distribucije, brojnost i moguća migracija pojedinih vrsta. Kako bi se procijenio antropogeni utjecaj na status populacija vrsta iz skupine kitova u Jadranu i odredile prikladne mjere upravljanja, potrebno je izvršiti dodatna istraživanja.

Analiza mitohondrijske i nuklearne DNA iz uzoraka dobrih dupina pokazuje da postoje značajne razlike u genetskoj strukturi populacija iz različitih dijelova Jadrana. Razlikuju se i u usporedbi sa ostatkom Mediterana (Gaspari i sur. 2013). Ovakva raspodjela djelomično se pripisuje fiziografiji Jadrana. Neophodno je detaljnije utvrditi populacijsku strukturu, odrediti mehanizme rasprostranjenja i veličine područja rasprostranjenosti pojedine populacije. Populacijsko podstrukturiranje ukazuje da bi se mjere očuvanja trebale razvijati ne samo za Jadran kao subregiju već i na lokalnoj i regionalnoj razini. Lokalne populacije trebale bi se biopsirati kako bi se prikupio biološki materijal za molekularne analize potrebne za takve procjene. Za detalje o metodologiji uzorkovanja vidi Holcer 2012.

Osim toga, trebalo bi uložiti napor da se utvrdi kumulativni utjecaj antropogenih aktivnosti na vrste (pomorski promet, ribolovne aktivnosti, seizmička istraživanja, iskorištavanje ugljikovodika, onečišćenje, itd.). Podaci korišteni za fotoidentifikaciju trebali bi se dodatno obraditi kako bi se detaljno utvrdile populacijske značajke (natalitet, mortalitet, prihvatljivi mortalitet zbog ljudskih aktivnosti, itd.)

2.2.2. Morske ptice

2.2.2.1. Odabrani pokazatelji s objašnjenjem

Odabrane vrste morskih ptica (*Calonectris diomedea* - veliki zovoj, *Puffinus yelkouan* - gregula, *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* - morski vranac i *Larus audouinii* - sredozemni galeb), isključivo se hrane na širokom području mora, a time značajno ovise o dobrom stanju morskog okoliša. Sve vrste, osim sredozemnog galeba, imaju relativno velike populacije i

njihovi su ekološki zahtjevi dobro poznati. Zbog toga se smatra kako su izabrane vrste relevantne kao komponente za sljedeće zadane kriterije/indikatore prema Direktivi:

1.1. Rasprostranjenost vrste

Područje rasprostranjenosti (1.1.1)

1.2. Veličina populacije

Brojnost populacije (1.2.1)

1.3. Stanje populacije

Demografske značajke populacije (1.3.1)

Aktivni monitoring program postoji za sve četiri odabrane vrste morskih ptica. Taj je monitoring predviđen unutar obaveza i zakonodavnih okvira Direktiva o staništima i Direktive o pticama, kao i nacionalnog Zakona o zaštiti prirode. Ptice koje se gnijezde unutar zaštićenih područja (parkovi prirode i nacionalni parkovi) se prate u sklopu mjera zaštite zaštićenih područja tj. U okviru provedbe Planova upravljanja zaštićenim područjima (Protected areas Management Plans).

Postojeći monitorinzi omogućavaju sakupljanje podataka dostatnih za praćenje stanja DOSa prema navedenim kriterijima osim za kriterij 1.3., gdje je potrebno razviti metodologiju procjene broja ptica slučajno ulovljenih u mreže i plutajuće parangale te metodologiju određivanja i praćenja stanja područja na moru na kojima se ove vrste hrane i odmaraju, tijekom cijele godine.

2.2.2.2. Odabrana područja i učestalost istraživanja, parametri i metodologija

Koriste se metode prebrojavanja gnijezdećih parova tijekom sezone gniježđenja za pojedinu vrstu na način da istraživači (ornitolozi) obilaze kolonije i izravno prebrojavaju aktivna gnijezda ili odrasle ptice koje pokazuju gnijezdilišno ponašanje (npr. glasanje i slično) ukoliko nije moguće locirati gnijezda. Na pojedinim dijelovima populacija prati se i uspjeh gniježđenja, tj. broj uspješno podignutih mladih ptica. Na većem dijelu kolonija/gnijezda bilježi se i nazočnost predatora (najčešće štakora) te druge ugroze poput ljudskog uznemiravanja.

Istraživački monitoring

Promjene područja hranjenja uslijed (ne-)dostupnosti hrane mogu biti dobra informacija za ocjenu stanja morskog okoliša. Monitoring na gnjezdima, a koji jedino trenutno postoji, ne može pružiti informacije o dostupnosti hrane te eventualnom stradavanju ptica na otvorenom moru i zbog toga takve informacije treba sakupiti uporabom telemetrijskih metoda praćenja. U narednom je razdoblju potrebno započeti telemetrijska praćenja odabranih vrsta ptica kako bi se razvila metodologija i utvrdila referentne vrijednosti. Glavni cilj ovih istraživanja je: utvrditi područje hranjenja i home-range-a ptica tijekom sezone gniježđenja, a zatim pratiti redovitost tj. promjene u distribuciji i arealu.

2.2.3. Morske kornjače

2.2.3.1. Odabrana područja istraživanja

Zračno prebrojavanje: cijeli Jadran podijeljen na transekte (slika 2.2.1). Detaljno opisano u metodologiji zračnog prebrojavanja sisavaca.

2.2.3.2. Odabrani pokazatelji s objašnjenjem

Zbog svoje relativno velike brojnosti te prisutnosti u gotovo svim područjima, a posebno u otvorenom i sjevernom dijelu Jadranskog mora, te kao vrsta uvrštena na osnovne popise zakonski zaštićenih vrsta, glavata želva (*Caretta caretta*) je pogodna komponenta za ocjenu i praćenja dobrog stanja okoliša u skladu s kriterijima i indikatorima:

1.1. Rasprostranjenost vrste

Područje rasprostranjenosti **(1.1.1)**

Obrazac rasprostranjenosti **(1.1.2)**

1.2. Veličina populacije

Brojnost populacije **(1.2.1)**

1.3. Stanje populacije

Demografske značajke populacije **(1.3.1)**

2.2.3.3. Odabrani parametri za mjerenje

Brojnost/pozicija glavate želve zračnim prebrojavanjem

Brojnost glavate želve u slučajnom ulovu.

Brojnost uginulih glavatih želvi uslijed gutanja morskog otpada.

Standardne morfometrijske značajke.

2.2.3.4. Učestalost uzorkovanja

Zračno prebrojavanje: jednom u tri godine.

Slučajni ulov i moralitet: stalno prikupljanje podataka putem dojava.

2.2.3.5. Metodologija uzorkovanja i mjerenja

Metodologija zračnog prebrojavanja koju treba provoditi istodobno s prebrojavanjem sisavaca (detaljno je opisana pod metodologijom zračnog prebrojavanja sisavaca).

Metodologija utvrđivanja brojnosti glavate želve u slučajnom ulovu i ugibanje uslijed gutanja morskog otpada treba se razraditi. Treba se bazirati na dojavama raznih korisnika mora. Samim time treba se razviti mreža obavješćivanja i dojava nalaza (princip građanin znanstvenik).

2.2.3.6. Metodologija laboratorijske obrade uzoraka

Za uginule prikupljene jedinke potrebno je napraviti standardna morfometrijska mjerenja, analizu uzroka smrti i eventualno sastav želudca. Ukoliko je moguće potrebno je uzeti uzorak tkiva za genetička istraživanja i onečišćivače.

2.2.3.7. Metodologija obrade podataka

Podaci o opaženom broju jedinki obrađuju se kroz GIS aplikaciju. Potrebno je razviti metodu procjene brojnosti zasnovanu na broju opaženih jedinki tijekom zračnog prebrojavanja.

Iz podataka sakupljenih zračnim prebrojavanjem 2010, 2013. i 2016. godine, dobit će se okvirna vrijednost brojnosti i rasprostranjenosti vrste *Caretta caretta* na području sub-regije (Jadranskog mora). Ovi podaci trebaju se uzeti kao referentne vrijednosti za indikatore Područje rasprostranjenosti (1.1.1) i Obrazac rasprostranjenosti (1.1.2). Podaci o smrtnosti uzrokovane slučajnim ulovom ili gutanjem morskog otpad još uvijek su površni tako da referentne vrijednosti tek trebaju biti utvrđene.

Istraživački monitoring

Utvrđiti metodologiju procjene brojnosti zasnovane na zračnom prebrojavanju. Utvrđiti referentno stanje brojnosti populacije. Utvrđiti mjesta agregiranja za zimovališta kombiniranjem CPUE pridnenih koča i satelitskom telemetrijom. Utvrđiti primjenjive indikatore i granične vrijednosti za praćenje ugibanja kornjača uzrokovano slučajnim ulovom i gutanjem otpada.

2.2.4. Ribe

2.2.4.1. Odabrana područja uzorkovanja

Za pelagične vrste: područje oko Kvarnera i Kvarnerića, područje srednje dalmatinskih otoka s transektom prema otvorenom moru

Za demerzalne i hrskavične ribe: Otvoreni dio centralnog Jadrana- područje Jabučke kotline

Za priobalne ribe: Područje oko Malog Lošinja, Senjskog arhipelaga, Otoka Paga, južne strane Dugog Otoka, Šibenskog arhipelaga, okolice Splita, otoka Visa te na Dubrovačkom području

Za ribe u prijelaznim vodama: ušće Mirne, Raše, Rječine, Zrmanje, Krke, Jadra, Cetine, Neretve, Omble

2.2.4.2. Učestalost uzorkovanja

Za pelagične vrste: Dva puta godišnje (u ljetnom i zimskom razdoblju)

Za demerzalne i hrskavične ribe: Dva puta godišnje (u ljetnom i zimskom razdoblju)

Za priobalne ribe: Dva puta godišnje (u ljetnom i jesenskom razdoblju)

Za ribe u prijelaznim vodama: Dva puta godišnje (u proljetnom i jesenskom razdoblju)

2.2.4.3. Odabrani pokazatelji s objašnjenjem

Više od 460 (oko 67% svih poznatih vrsta i podvrsta u Mediteranu) naseljava Jadransko more, kolebajući u veličini od epipelagičnih, oceanskih migratornih, 10 m dugih kitopsina (*Cetorhinus maximus*), do malih, rezidentnih, bentoskih glavoča i vrsta otvorenog mora koje rijetko dostižu nekoliko centimetara dužine. Općenito, smatra se da je raznolikost riba veća u jugoistočnom dijelu (89% vrsta) nego u središnjem (78%) i plitkom sjeverozapadnom dijelu (65%), što ih čini dosta različitim okolišima. Za ribe nisu razvijene posebne bioindikatorske metode, osim što se kod prijelaznih voda koristi u sklopu ODV modificirani EFI (Estuarine Fish Index) koji još nije verificiran i interkalibriran. RIBE se prate za procjenu GES-a na razini kriterija i indikatora za vrste:

1.1 Rasprostranjenost vrste

Područje rasprostranjenosti **(1.1.1.)**

Obrazac rasprostranjenosti unutar područja rasprostranjenosti, prema potrebi **(1.1.2.)**

1.2 Veličina populacije

Brojnost populacije i/ili biomasa, prema potrebi **(1.2.1.)**

1.3 Stanje populacije

Demografske značajke populacije (npr. veličina ili starosna struktura, omjer između spolova, stope nataliteta, stope preživljavanja/smrtosti) **(1.3.1.)**

1.7. Struktura ekosustava

2.2.4.4. Odabrani parametri za mjerenje

Ribe se sakupljaju prema metodologiji detaljno opisanoj u izvještaju Marasović i sur., IR 2013. Za potrebe Deskriptora 1 i 3 utvrditi će se:

- rasprostranjenost vrste
- veličina populacije
- stanje populacije
- struktura ekosustava.

Odabrane su slijedeće vrste: pelagične vrste: *Sardina pilchardus* i *Engraulis encrasicolus*, demersalne i priobalne vrste riba: *Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*, *Diplodus vulgaris*, *Diplodus sargus*, *Scorpaena scrofa*, *Scorpaena porcus*, *Symphodus tinca*, *Labrus mixtus*, *Pagellus erythrinus*, *Epinephelus marginatus*, *Aspidotrigla cuculus*, *Zosterisessor ophiocephalus*; demersalne hrskavične vrste riba *Scyliorhinus canicula* i *Raja mireletus*.

2.2.4.5. Metodologija laboratorijske obrade uzoraka

Metodologija zahtjeva klasičnu ihtiološku obadu u laboratoriju (Marasović et al., IR 2013)..

2.2.4.6. Metodologija obrade podataka

Podaci se obrađuju uobičajenim statističkim analizama. Dodatno, cijeli niz indeksa i pristupa se koriste kako bi se odredilo stanje i strukturne promjene u ribljim zajednicama (Primer 6 i

PERMANOVA p B20 programski paket; Clarke i Gorley, 2006; Anderson et al., 2008). Ukupna brojnost i biomasa riba su izraženi kao ulov po jedinici napora (CPUE) u smislu brojnosti (NCPUE) i biomase u kg (BCPUE) po utvrđenoj jedinici ribolovnog napora. Shannon - Wiener indeks raznolikosti H' se koristi za raznolikost vrsta, a Pielou indeks J' se koristi za utvrđivanje jednoličnosti. Također, koriste se indeksi raznolikosti D^* (kvantitativno) i $\Delta+$ (prisutnost / odsutnost) koji se zasnivaju na taksonomskoj različitosti.

2.2.5. Naselja fotofilnih alga i vrsta *Cystoseira amentacea*

2.2.5.1. Odabrana područja uzorkovanja

Kartiranje treba obuhvatiti cjelokupnu Hrvatsku obalu.

2.2.5.2. Učestalost uzorkovanja

Cjelokupna obala treba se iskartirati jednom u tri godine. Praktično uzevši, cjelokupnu je obalu potrebno podijeliti u tri područja tako da se svaki dio kartira jednom u tri godine s mogućnošću odstupanja od jedne godine. Mogućnost odstupanja potrebno je uzeti zbog realnih poteškoća koje mogu nastati prilikom kartiranja kao što je npr. loše vrijeme.

2.2.5.3. Odabrani pokazatelji s objašnjenjem

Naselja fotofilnih algi i vrsta *Cystoseira amentacea* koja naseljava najpliće područje stjenovitog infralitorala izloženih područja, široko su rasprostranjene u Sredozemnom i Jadranskom moru (prevladavajući stanišni tip), navedenosti u nacionalnim (Zakon o zaštiti prirode i Pravilnik o staništima) i međunarodnim propisima i direktivama (Direktiva o staništima, Barcelonska konvencija). Za ovo stanište i vrstu razvijene su bioindikatorske metode u sklopu ODV. Zbog toga se smatraju pogodne za procjenu GESa koristeći CARLIT metodu na razini kriterija i indikatora za vrste i staništa:

1.4. Rasprostranjenost staništa
Područje rasprostranjenosti **(1.4.1.)**
Obrazac rasprostranjenosti **(1.4.2.)**

1.5. Veličina staništa
Područje staništa **(1.5.1.)**

1.6. Stanje staništa
Stanje tipičnih vrsta i zajednica **(1.6.1.)**

2.1. Rasprostranjenost i trenutno stanje stranih vrsta
Prostorna raspodijela stranih vrsta **(2.1.1.)**

6.1. Fizička oštećenja
Opseg morskoga dna bitno zahvaćen ljudskim aktivnostima **(6.1.2.)**

2.2.5.4. Odabrani parametri za mjerenje

Kartiranjem obale sakupljaju se standardni podaci prema CARLIT metodologiji detaljno opisanoj u izvještaju Marasović i sur., IR 2013. Za potrebe Deskriptora 1, 2 i 6, kartiranje će dodatno obuhvatiti:

- rasprostranjenost vrste *Cystoseira amentacea* (D1)
- rasprostranjenost stranih vrsta (D2)
- područja golobrsta uzrokovanih hranjenjem ježinaca (D6).

2.2.5.5. Metodologija uzorkovanja i mjerenja

Metoda CARLIT omogućuje brzo i pregledno dobivanje niza podataka o stanju obale i plitkovodnih vrsta i zajednica. Metoda se već funkcionalno primjenjuje za potrebe ODVa, a biti će primjenjiva i za pojedine komponente direktive o staništima. CARLIT se bazira na detaljnom kartiranju obale na način koji je opisan u izvještaju Marasović i sur., IR 2013. Kartiranje se obavlja jedino tijekom proljeća. S obzirom na kratko razdoblje u kojem se metoda može primijeniti te velike dužine Hrvatske obale, predviđa se da je za potpuno kartiranje potrebno tri godine. Ciklus od tri godine pokazao se pogodnim i u sklopu ODV. To znači da se godišnji izvještaji daju za približno trećinu obale.

Podaci o prisutnosti stranih vrsta i oštećenosti zajednica (golobrst ježincima) te fizičkom uništavanju obale također se bilježe za potrebe Deskriptora 2 i Deskriptora 6.




Metoda CARLIT bazira se na kartiranju obale iz čega se dobivaju podaci za D1, D2 i D6. Stanje i rasprostranjenost plitkovodnih zajednica i ocjena ekološkog stanja trebaju biti dostupni javnosti putem online aplikacije.

2.2.5.6. Metodologija laboratorijske obrade uzoraka

Metodologija ne zahtjeva obadu u laboratoriju.

2.2.5.7. Metodologija obrade podataka

Kako bi se CARLIT metoda u potpunosti mogla primijeniti za ocjenu i praćenje dobrog stanja okoliša prema predviđenim kriterijima i indikatorima za komponente Naselja fotofilnih alga i vrsta *Cystoseira amentacea*, potrebno je utvrditi referentne vrijednosti za pokazatelje "Područje rasprostranjenosti", "Obrazac rasprostranjenosti" i "Područje staništa". Referentne vrijednosti biti će *trenutno stanje*, a dobit će se nakon završetka potpunog kartiranja obale. Predviđa se da bi ovi pokazatelji trebali biti operativni do 2018. godine.

Analiza prikupljenih podataka za pojedino vodeno tijelo ili drugačije zadano područje obavlja se uz pomoć aplikacije razvijene u sklopu baze Instituta za oceanografiju i ribarstvo. Rasprostranjenost plitkovodnih zajednica i ocjena ekološkog stanja prikazuje se grafički kroz aplikaciju razvijenu u Institut za oceanografiju i ribarstvo povezanu s Google Earth programom te treba biti dostupna javnosti putem interneta.

2.2.6. Morska cvjetnica *Posidonia oceanica*

Da bi se uspostavio monitoring program vezan za indikatore 1.4.1, 1.4.2 i 1.5.1 potrebno je napraviti kartu rasprostranjenosti posidonije uzduž istočne strane Jadrana. Metodologija koja će se primijeniti pri kartiranju kao i parametri koji će biti obuhvaćeni kartiranjem će se odrediti kroz Direktivu o staništima.

Za indikatore 1.6.1 i 1.6.2 primijenit će se monitoring koji je isti kao i za indikatore 6.1.1 i 6.1.2. te je detaljno opisan u sklopu Deskriptora 6 (poglavlje 2.7).

2.2.7. Koraligen i vrsta *Corallium rubrum*

2.2.7.1. Odabrana područja uzorkovanja

Koraligen

Detaljan popis lokaliteta razrađuje se u sklopu Direktive o staništima (Garrabou et al., 2014).

Crveni koralj

Tri geografski različita područja (Mljet, akvatorij otoka Visa, Kornatsko otočje). Na svakom je području potrebno utvrditi najmanje po tri trajna profila.

2.2.7.2. Odabrani pokazatelji s objašnjenjem

Koraligen zajedno s vrstom *Corallium rubrum* predstavlja važnu biološku komponentu, zaštićeni su različitim zakonskim propisima, široko su rasprostranjeni u moru, pod različitim su antropološkim utjecajima, te su kao takvi pogodni za procjenu dobrog okolišnog stanja (GES) za sljedeće kriterije i pokazatelje:

- 1.1. Rasprostranjenost vrste
Područje rasprostranjenosti (1.1.1.)

1.2. Veličina populacije
Brojnost populacije i/ili biomasa **(1.2.1.)**

1.3. Stanje populacije
Demografske značajke populacije **(1.3.1.)**

1.4. Rasprostranjenost staništa
Područje rasprostranjenosti staništa **(1.4.1.)**

1.6. Stanje staništa
Stanje tipičnih vrsta i staništa **(1.6.1.)**

Metodologija za praćenje koraligen te mjere i granice za pokazatelje razvijaju se u sklopu Direktive o staništima (Garrabou i sur., 2014). Zamišljenu metodologiju je potrebno testirati kako bi ona uz eventualne preinake i utvrđivanje referentnih uvjeta postala operativna.

Metodologija za praćenje crvenog koralja treba se razviti kroz istraživački monitoring.

2.2.7.3. Učestalost uzorkovanja

Odabrana područja je potrebno monitorirati jednom u tri godine, osim u slučaju kada postoji opravdana sumnja da je došlo do negativnih promjena npr. uslijed zagađenja, ekstremno visokih temperatura ili uništenja i izlova (za slučaj crvenog koralja).

2.2.7.4. Odabrani parametri za mjerenje

Koraligen

Strukturalni i funkcionalni parametri:

- Vrste/skupine, sastav/zastupljenost
- Pokazatelji razine složenosti koraligenske zajednice
- Pokazatelji koraligenske funkcije: bioeroderi i biokonstruktori.
- Kvalitativni i kvantitativni pokazatelji utjecaja na koraligensku zajednicu (prisutnost mreža, stranih vrsta, sedimentacije, utjecaja ronjenja...)

Crveni koralj

Geografska i dubinska rasprostranjenost

Stanje naselja (brojnost i veličinske kategorije).

Okolišni parametri

Temperaturni uvjeti dobiveni trajnim mjerenjem datalogerima.

2.2.7.5. Metodologija uzorkovanja i mjerenja

Koraligen

Metodologija je razvijena u sklopu Direktive o staništima ali ju je u idućem trogodišnjem razdoblju potrebno testirati (Garrabou et al., 2014).

Crveni koralj

Foto i video dokumentacija i mjerenje primjenom autonomne ronilice na trajnim profilima.

Okolišni uvjeti

Trajno mjerenje temperature datalogerima.

2.2.7.6. Metodologija laboratorijske obrade uzoraka

Osim iznimno nema laboratorijske obrade.

2.2.7.7. Metodologija obrade podataka

Koraligen

Standardna obrada sakupljenih podataka prema Garrabou et al., 2014.

Crveni koralj

Obrada uključuje analizu video i fotodokumentacije iz koje se treba utvrditi stanje rasprostranjenosti i demografska strukture crvenog koralja na pojedinom profilu. Potrebno je utvrditi početne vrijednosti kako bi se u narednom razdoblju mogao pratiti trend razvoja naselja.

Istraživački monitoring

Kroz istraživački dio monitoringa potrebno je pronaći područja na kojima je crveni koralj prisutan. Ukoliko je moguće, takva područja treba tražiti unutar zaštićenih područja (N.P. i P.P.) kako bi se u budućnosti spriječilo uništavanje monitoriranih naselja izlovom ili oštećivanjem ribolovnim alatima.

Budući je naše znanje o koraligenu koji je razvijen dublje od 50 m vrlo oskudno, potrebno je započeti biološka i ekološka istraživanja koraligena na tim dubinama.

Glavni ciljevi daljnjih istraživanja bi trebali biti: utvrditi osnovna znanja vezana za sastav vrsta koje grade koraligen i njihovu zastupljenost; utvrditi indikatore za procjenu ekološkog stanja koraligena; razviti metodologiju za kartiranje koraligena.

Potrebno je razvijati indikatore za procjenu stanja i funkcije koraligenske zajednice. Ovi indikatori još nisu razvijeni za razinu Sredozemlja.

Kako još nije poznata cjelokupna rasprostranjenost koraligena, potrebno je nastaviti s kartiranjem. Karta rasprostranjenosti nužna je za praćenje koraligenske zajednice kroz pokazatelje Područje rasprostranjenosti **(1.1.1.)** i Područje rasprostranjenosti staništa **(1.4.1.)**.

Za potrebe kartiranja potrebno je razvijati prikladne metode. Upotreba akustičnih metoda i autonomnih ronilica trebala bi pripomoći bržem sakupljanju podataka kako bi se upotpunile trenutne praznine u znanju o rasprostranjenosti koraligenske zajednice u Hrvatskom moru ali i na razini Sredozemnog mora.

2.2.8. Fitoplankton

2.2.8.1. Odabrana područja uzorkovanja

Uzorkovanja za fitoplankton trebala bi se obavljati na postajama smještenim u obalnim i otvorenim vodama srednjeg i južnog Jadrana (Slika 2.8.2.1a; Tablica 2.8.2.1 poglavlje 2.8.) Postaje su odabrane tako da su praćenjem obuhvaćeni svi tipovi voda.

2.2.8.2. Učestalost uzorkovanja

Fitoplanktonska zajednica umjereno toplih mora kakvo je i Jadran ima izražen sezonski ciklus najvećim dijelom uvjetovan dostupnom količinom hranjivih soli kao i raspoloživog intenziteta svjetlosti. Odnos najbrojnijih taksonomskih skupina dijatomeja i dinoflagelata također ima izražen sezonski karakter uvjetovan različitim temperaturnim optimumom navedenih taksonomskih grupa. Na osnovu svega navedenog preporuča se sezonsko uzorkovanje. Također se, na profilu Palagruškog praga u srednjem Jadranu i na profilu Rovinj (Split-Gargano) i na sjevernojadranskom profilu (Rovinj-ušće rijeke Po), preporuča uzorkovanje obavljati 7 puta godišnje, kako bi se pratio utjecaj sjevernojadranskih voda na vode srednjeg i južnog Jadrana.

2.2.8.3. Odabrani pokazatelji s objašnjenjem

Planktonske zajednice se zbog brzog odgovora na promjene u okolišu, brzog obnavljanja zajednica i relativno jednostavnog uzorkovanja i praćenja koriste za rano otkrivanje promjena u morskom ekosustavu. Zbog relativno čestog i jednostavnog prijenosa balastnim vodama kao i mogućnosti pojedinih vrsta da stvaraju guste populacije, predstavljaju ozbiljnu prijetnju zagađenja stranim i invazivnim vrstama. Korištenje sastava i brojnosti planktonskih zajednica u svrhu procjene stanja morskog okoliša propisuje Okvirna direktiva o vodama (ODV) kao i Okvirna direktiva o morskoj strategiji (2008/56/EZ) koja je transponirana u nacionalno zakonodavstvo kroz Uredbu o uspostavi okvira za djelovanje RH u zaštiti morskog okoliša (NN 136/11).

Parametri planktonskih zajednica se u okviru MSFD koriste u četiri deskriptora za procjenu stanja okoliša

Deskriptor 1

- 1.6. Stanje staništa
 - Stanje tipičnih vrsta i zajednica **(1.6.1.)**
 - Relativna brojnost i/ili biomasa, prema potrebi **(1.6.2.)**
- 1.7. Struktura ekosustava

Deskriptor 2

- 2.1. Brojnost i definicija stanja stranih vrsta, naročito invazivnih vrsta
 - Trendovi u brojnosti, pojavi u vremenu i prostornoj rasprostranjenosti u divljini stranih vrsta, naročito invazivnih stranih vrsta, osobito u rizičnim područjima, u odnosu na glavne pravce i putove širenja tih vrsta **(2.1.1.)**

Deskriptor 4

4.3. Brojnost/rasprostranjenost ključnih trofičkih grupa/vrsta

Trendovi u brojnosti funkcionalno značajnih odabranih grupa/vrsta **(4.3.1.)**

Deskriptor 5

5.2. Izravni učinci obogaćivanja okoliša hranjivim tvarima

Koncentracija klorofila u vodenom stupcu **(5.2.1.)**

Brojnost oportunističkih mikroalgi **(5.2.3.)**

- Promjene u florističkom sastavu vrsta kao što su omjer između dijatomeja i dinoflagelata, promjene iz bentoskih u pelagične vrste, kao i pojava štetnih/toksičnih cvjetanja algi (poput cijanobakterija) prouzrokovanih ljudskim aktivnostima **(5.2.4.)**

2.2.8.4. Odabrani parametri za mjerenje

Sastav i brojnost fitoplanktonske zajednice i njena geografska i sezonska varijabilnost

Indeksi raznolikosti

Omjeri glavnih funkcionalnih skupina planktona

Koncentracija klorofila *a*

2.2.8.5. Metodologija uzorkovanja i mjerenja

Detaljan opis metodologije uzorkovanja i mjerenja je prikazan u Marasović et.al., IR 2013.

2.2.8.6. Metode laboratorijske obrade uzoraka

Detaljan opis metoda laboratorijske obrade uzoraka je prikazan u Marasović et.al., IR 2013.

2.2.8.7. Metodologija obrade podataka

Program praćenja kreiran je na način da detektira promjene stanja planktonske zajednice i poveže ih s antropogenim utjecajem koristeći statističke analize korelacije.

Metode obrade podataka planktonske zajednice opisane su u u Marasović et.al., IR 2013.

2.2.9. Zooplankton

2.2.9.1. Odabrana područja uzorkovanja

Uzorkovanja za zooplankton trebala bi se obavljati na postajama smještenim u obalnim i otvorenim vodama sjevernog, srednjeg i južnog Jadrana (slike 2.8.2.1a. i 2.8.2.1b., poglavlje 2.8. i tablica 2.2.9.1.).

Tablica 2.2.9.1. Postaje na kojima će se uzorkovati mikro- i mezozooplankton

Postaje (ukupno 18)	Mikrozooplankton		Mezozooplankton	
	Niskin crpac 5L	Nansen mreža 53 mikrometra	Nansen mreža 125 mikrometra	Nansen mreža 200 mikrometra
A1		0-50; 50-100		0-50; 50-100
A2		0-50; 50-100		0-50; 50-100
A3		0-50; 50-100		0-50; 50-100
FP-O5	0, 5, 10, dno		0-dno	
A8	0, 5, 10, 20, dno		0-dno	
FP-O14	0, 5, 10, 20, 30, dno		0-dno	
A9		0-50; 50-100		0-50, 50-100
A10		0-50; 50-100		0-50, 50-100; 100-dno
A11		0-50; 50-100		0-50; 50-dno
FP-O21	0, 5, 10, 20, 30, dno		0-dno	
A13		0-50; 50-100		0-50; 50-100; 100-dno
A14		0-50; 50-100		0-50; 50-100; 100-200; 200-dno
A29	0, 5, 10, dno		0-dno	
A28	0, 5, 10, dno		0-dno	
A19	0, 5, 10, 20		0-dno	
A20	0, 5, 10, 20		0-dno	
A21	0, 5, 10, 20		0-dno	
A18	0, 5, 10, dno		0-dno	

2.2.9.2. Učestalost uzorkovanja

Bimodalni sezonski ciklus fitoplanktona u Jadranu, uvjetuje i sezonsku varijabilnost zooplanktona. Stoga se i za monitoring zooplanktona predlaže sezonsko uzorkovanje (minimalno 2 x godišnje u razdobljima različite stratifikacije vodenog stupca).

2.2.9.3. Odabrani pokazatelji uz objašnjenje

Zooplankton (mikrozooplankton i mezozooplankton) ima ključnu ulogu u hranidbenim mrežama mora, zbog čega ovaj parametar predstavlja veoma dobar indikator trofičkog stanja i kvalitete morskog ekosustava (**4.3.1**).

Značajna je uloga zooplanktona i u okviru deskriptora 2, odnosno u okviru unosa i rasprostranjenosti stranih planktonskih vrsta, posebice invazivnih vrsta, u odnosu na glavne pravce i putove širenja tih vrsta (**2.1.1**).

Kao pokazatelj za komponentu zooplankton odabrano je stanje tipičnih vrsta i zajednica na temelju indeksa biodiverziteta i brojnosti i/ili relativne brojnosti populacija osnovnih zooplanktonskih skupina (**1.6.2**). Od indeksa biodiverziteta najbolje je koristiti broj

vrsta (S) te Shannon-Wiener (H') i Pielou (J') indekse. Na temelju dugogodišnjih istraživanja zooplanktonske zajednice u Jadranskom moru, indeksi biodiverziteta se mogu smatrati veoma dobrim pokazateljima promjena u populacijama zooplanktona kako na prostornoj tako i na vremenskoj skali. S druge strane prostorna i vremenska raspodjela brojnosti odabranih zooplanktonskih skupina rezultat je uzajamnog djelovanja čitavog niza ekoloških parametara. Uz indekse biodiverziteta, poznavanje taksonomskog sastava i brojnosti ovih odabranih skupina kao i odgovarajući omjeri između odabranih komponenti ekosustava **(1.7.1.)** važan su pokazatelj za razumijevanje odnosa i promjena u planktonskoj zajednici.

2.2.9.4. Odabrani parametri

U okviru monitoringa zooplanktona je potrebno pratiti sastav vrsta, rasprostranjenost i sezonsku varijabilnost, te brojnost odabranih zooplanktonskih skupina (radiolariji, tintinidi, kopepodji, kladocere, želatinozne vrste, meroplanktonske ličinke).

2.2.9.5. Metode uzorkovanja

Detaljan opis metode sakupljanja i konzerviranja mikrozooplanktonskih uzoraka prikazan je u Privremenom izvješću (Marasović et al., IR 2013). Za uzorkovanje mezozooplanktona, ovisno o trofičkom stupnju istraživanog područja, koriste se dvije planktonske mreže tipa Nansen: (I) finoće svile od 125 μm (površine 0,255 m^2 , ukupne dužine 2,5 m) za obalne vode i (II) mreža opremljena mehanizmom za zatvaranje, finoće svile 200 μm (površine 0,255 m^2 , ukupne dužine 2,55 m) za otvorene vode Jadranskog mora. Uzorci se sakupljaju vertikalnim potegom od dna do površine, brzinom manjom od 1,0 ms^{-1} . Uzorci se konzerviraju formalinom, prethodno neutraliziranim pomoću CaCO_3 , do konačne koncentracije od 2,5%. Posebno treba obratiti pažnju da prilikom uzorkovanja zanos mreže na prelazi kut od 10°.

2.2.9.6. Metode laboratorijske obrade uzoraka

Opis metode mikroskopske obrade uzoraka mikro- veličinske frakcije zooplanktona detaljno je prikazan u Privremenom izvješću (Marasović et al., IR 2013). Mezozooplanktonski organizmi se broje i determiniraju u poduzorku dobivenim „splitting“ metodom (1/16-1/64 uzorka), pri čemu se kao kvantitativno reprezentativan uzima poduzorak u kojem je zabilježeno najmanje 300 kopepodnih rakova koji su najbrojniji dio ove veličinske frakcije. Radi evidencije rijetkih vrsta potrebno je pregledati cijeli uzorak. Za brojenje i taksonomsku identifikaciju planktonskog materijala koristi se invertni mikroskop pri povećanjima od 40-400x, a abundancija organizama se iskazuje kao broj jedinki po metru kubičnom (jed. m^{-3}).

Zrakaši se identificiraju na temelju morfologije njihovog skeleta koristeći taksonomske ključeve Haeckel (Haeckel, 1887), Borgert (Borgert, 1906, 1911), Boltovskoy (Boltovskoy, 1999), Kling i Boltovskoy (Kling i Boltovskoy, 1999) te Kršinić i Kršinić (Kršinić F. i Kršinić A., 2012). Tintinidi se identificiraju prema morfologiji lorike i opisu vrsta koje su dali Kofoid i Campbell (Kofoid i Campbell, 1929, 1939), Balech (Balech (1959), Alder (Alder, 1999) i Kršinić (Kršinić, 2010). Za taksonomsko određivanje kopepoda i želatinoznih organizama koriste se sljedeći izvori: Giesbrecht (1892), Nishida (1985), Sars (1918), Bradford-Grieve

(1994), Frost i Fleminger (1968), Rose (1933), Wrobel i Mills (1998) te Razouls i suradnici (Razouls et al., 2005-2014 <http://copepodes.obs-banyuls.fr/en>).

2.2.9.7. Metode obrade podataka

Za statističku obradu podataka predlaže se korištenje programa Microsoft Excel i PRIMER 5 for Windows. Indeksi biodiverziteta, Shannon-Wiener (H') i Pielou (J') te broj vrsta (S) koriste se za analizu promjena sastava zajednice tintinida, radiolarija i kopepoda na prostornoj i sezonskoj skali. Jedinke determinirane do razine roda broje se kao vrste samo kad nisu zabilježene druge vrste istog roda. Coxliella forme tintinida ne treba uključiti u matricu vrsta. Kumulativne (k-dominance krivulje) koriste se za usporedbu dominacije vrsta navedenih zooplanktonskih skupina u odnosu na njihovu brojnost.

Metoda nemetričkog multidimenzionalnog skaliranja (n-MDS) primjenjuje se za prikaz odnosa odabranih zooplanktonskih skupina na različitim postajama. Za prikazivanje sličnosti među postajama, računa se Bray-Curtis koeficijent sličnosti na temelju logaritamski log (x+1) transformiranih podataka srednjaka abundancije navedenih skupina. Metoda glavnih komponenata (PCA) koristi se za izdvajanje postaja na temelju promjena brojnosti zooplanktonskih skupina. Analize se temelje na korelacijskoj matrici normaliziranih varijabli.

2.3. NEZAVIČAJNE VRSTE (D 2)

2.3.1. Nezavičajne vrste u jadranskim vodama pod suverenitetom RH

Pod utjecajem globalizacije i globalnih klimatskih promjena, Hrvatska se suočava s problemom unosa stranih vrsta antropogenom aktivnošću, odnosno s dolaskom vrsta iz drugih regija Sredozemnog mora aktivnom migracijom. Zenetos i sur. (2010) navode 53 invazivne ili potencijalno invazivne vrste za područje Jadranskog mora.

Pečarević i sur. (2013) iznose popis svih vrsta za koje pretpostavljaju da su u novije vrijeme antropogenim ili prirodnim putem ušle u Jadransko more. Na popisu je ukupno 113 vrsta (15 fitoplankton, 16 zooplankton, 16 makroalge, 44 zoobentičkih vrsta i 22 vrste riba), ali bi ovaj popis ipak trebalo razmatrati s oprezom, posebice vezano uz planktonske vrste, budući da je otkriće ovih vrsta usko vezano uz razvoj mikroskopa i znatno veću učestalost istraživanja s obzirom na prostornu i vremensku komponentu. Značajno je napomenuti, da je jedan od glavnih načina ulaska stranih vrsta u Jadransko more pasivni transport (u ovom slučaju) lesepsijskih migranata.

2.3.2. Odabrana područja istraživanja i učestalost uzorkovanja

Kontrola pojedinih vrsta i rizičnih područja ovisi o pojedinom slučaju. Prijedlog dinamike istraživanja rizičnih područja i ciljanih vrsta dat je u tablici 2.3.4.1. Za strane vrste o kojima nemamo dovoljno podataka i novoutvrđene vrste za koje je procijenjeno da su potencijalno invazivne, potrebno je provesti istraživački monitoring (Tablica 2.3.2.2.)

Tablica 2.3.2.1. Učestalost istraživanja rizičnih područja i ciljanih vrsta.

Rizična područja /ciljana vrsta	Područje	Učestalost; sezona
uzgajališta tuna	Grška (Brač), odabrana dva uzgajališta na Zadarskom području	godišnje; proljeće i jesen
jug hrvatske	Područje Dubrovnik – Molunat; Mljet	dvogodišnje; ljeto
remontna brodogradilišta	Trogir	dvogodišnje; proljeće i jesen
luke	Dubrovnik, Ploče, Šibenik, Zadar, Rijeka, Pula	dvogodišnje; proljeće i/ili jesen
luke	Split, Kaštelanski zaljev	godišnje; sezonski
<i>Caulerpa taxifolia</i>	Starogradski zaljev	godišnje, jesen
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i>	Sjeverni jadransko (odabrani lokaliteti) Srednji Jadransko (odabrani lokaliteti)	godišnje, jesen
<i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i>	Sjeverni Jadransko (odabrani lokaliteti) Srednji Jadransko (odabrani lokaliteti)	prema procjeni
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Šibenik, Ploče	dvogodišnje, prema procjeni
<i>Callinectes sapidus</i>	Južni, Srednji i Sjeverni Jadransko	dva puta godišnje, proljeće-ljeto i jesen
<i>Fistularia commersonii</i>	Južni, Srednji i Sjeverni Jadransko	dva puta godišnje, proljeće-ljeto i jesen
<i>Siganus luridus</i>	Južni, Srednji i Sjeverni Jadransko	dva puta godišnje, proljeće-ljeto i jesen
<i>Lagocephalus sceleratus</i>	Južni, Srednji i Sjeverni Jadransko	dva puta godišnje, proljeće-ljeto i jesen

Tablica 2.3.2.2. Vrste i područja na kojima je potrebno provesti istraživački monitoring.

Vrsta	Područje	frekvencija/sezona
<i>Lophocladia lallemandii</i>	Blitvenica i okolni otoci	Jesen
<i>Acrothamnion preissii</i>	Dubrovnik	Sezonski
<i>Womersleyella setacea</i>	Srednji, južni i sjeverni jadransko more	Sezonski
<i>Hypnea spinella</i>	Dubrovnik	Sezonski
<i>Paraleucilla magna</i>	odabrano područje	Sezonski
<i>Oculina patagonica</i>	Kaštelanski zaljev	Jesen
<i>Percnon gibbesi</i>	Južni Jadran (Molunat)	Sezonski
novoutvrđene vrste	prema potrebi	prema potrebi

2.3.3. Odabrani pokazatelji s objašnjenjem

Pojava stranih vrsta u Jadranskom je moru sve češća, a njihov utjecaj na biološku, ekološku i krajobraznu raznolikost, gospodarstvo i ljudsko zdravlje sve izražajnije. Stoga je praćenje njihove pojave, širenja i utjecaja od iznimnog značaja. Strane su vrste zbog toga pogodne za ocjenu i praćenje dobrog stanja okoliša za sljedeće kriterije i pokazatelje:

Rasprostranjenost i trenutno stanje stranih vrsta, posebice invazivnih stranih vrsta (2.1.)

- Trendovi rasprostranjenosti, pojavnosti, te prostorne raspodjele stranih vrsta, posebice invazivnih, u rizičnim područjima, u odnosu na najvažnije vektore unošenja i širenja (2.1.1)

Utjecaji invazivnih stranih vrsta na okoliš (2.2.)

- Odnos između invazivnih stranih vrsta i zavičajnih vrsta kod dobro istraženih taksonomskih skupina (npr. ribe, makroalge, mekušci) koji bi mogao ukazivati na promjene u sastavu vrsta (npr. istiskivanje zavičajnih vrsta) (2.2.1)

- Utjecaj stranih invazivnih vrsta na razini vrsta, staništa i ekosustava gdje je to izvedivo (2.2.2).

2.3.4. Odabrani parametri za mjerenje

Parametri mjerenja ovisni su o pojedinom području i ciljanoj vrsti. Minimalna istraživanja trebaju obuhvatiti taksonomsku identifikaciju, procjenu utjecaja, zahvaćeno područje, dinamiku i mehanizme širenja.

Dodatna istraživanja (istraživački monitoring) ovisno o pojedinoj vrsti mogu dodatno obuhvatiti: bioinvazijski indeks, brojnost, biomasu, godišnju dinamiku te reproduktivna svojstva.

2.3.5. Metodologija uzorkovanja i mjerenja

Metodologija terenskog rada bazira se na vizualnom pregledu, foto dokumentiranju i sakupljanju uzoraka. Ove aktivnosti se obavljaju autonomnim ronjenjem, ronjenjem na dah ili pregledom i sakupljanjem s obale. Pojedina specifična procedura terenskog rada uvijek je vezana za pojedino specifično područje istraživanja. To znači da način sakupljanja uzoraka i obuhvat pregleda (dužina i dubina profila), ovise o pojedinom slučaju i proceduru nije

moгуće standardizirati. Jedino se za istraživanje u lukama predlaže modificirani CRIMP protokol kao standardizirana metoda praćenja stranih vrsta u lukama.

Mobilna epifauna, kao što su rakovi, ribe i kozice, bi se trebala uzorkovati na svakoj postaji vršama. Vrše su selektivni alat te stoga daju samo relativnu sliku o brojnosti vrsta. Mreže stajačice („poponice“) bi se trebale koristiti za uzorkovanje priobalnih vrsta riba. Sedam mreža poponica dužine 32 m (visina mreže 1.8 m, 28 mm veličina oka) se moraju povezati (oko 224 m) i tako biti pogodne za korištenje i rukovanje dvoje ljudi i mogu se koristiti na različitim tipovima dna.

Prikupljanje podataka obavlja se i uključivanjem javnosti u promatračku mrežu (princip građanin znanstvenik) kroz objavljivanje poziva na sudjelovanje u različitim medijima.

2.3.6. Metodologija laboratorijske obrade uzoraka

Laboratorijska analiza uzoraka obavlja se standardnim metodama obrade za bentoske organizme, a opet ovisno o pojedinoj taksonomskoj skupini. Primjerci pronađenih stranih vrsta trebaju se uvrstiti u relevantne zbirke. Uzorkovane vrste riba (kao i prilov) se mora zabilježiti, a reprezentativni uzorci konzervirati i pohraniti

2.3.7. Metodologija obrade podataka

Metodologija obrade podataka je u većini slučajeva specifična za pojedinu vrstu. Provedena istraživanja i obrada podataka trebaju biti osmišljena na način da finalno rezultiraju:

- kartama rasprostranjenosti stranih vrsta (GIS i GoogleEarth aplikacije)
- utvrđivanjem vektora i putova povezanih s unosom
- procjenom brojnosti novih nalaza kao rezultat primarne introdukcije i sekundarnog širenja
- procjenom utjecaja stranih vrsta
- utvrđivanjem osnovnih bioloških svojstava pojedinih vrsta
- utvrđivanjem promjene utjecaja (ako raniji podaci postoje)
- procjenom daljnjeg širenja
- planom i sugestijama za monitoring i kontrolu
- javnom prezentacijom vrste

Planktonske strane vrste

Unos planktonskih stranih vrsta pratiti će se u okviru monitoringa pelagijala (Slika 2.8.2.1a; Tablica 2.8.2.1 poglavlje 2.8.). Metodologija uzorkovanja, laboratorijske obrade uzoraka i obrade podataka za fito i zooplankton je iznesena je u Privremenom izvješću (Marasović et al., 2013.).

2.4. POPULACIJE KOMERCIJALNO VAŽNIH RIBA, RAKOVA I ŠKOLJKAŠA (D 3)

Stanje populacija komercijalno važnih riba, rakova i školjkaša u jadranskim vodama pod suverenitetom RH

Stanje populacija gospodarski važnih vrsta u ribolovnom moru Republike Hrvatske prati se kroz monitoring komercijalnog ribolova i monitoring stanja resursa putem znanstvenih ekspedicija (MEDITS i MEDIAS). Nakon ulaska u EU, Republika Hrvatska je uspostavila praćenje stanja u ribarstvu sukladno metodologiji koja je propisana kroz Okvir za prikupljanje podataka (tzv. DCF – Data Collection Framework). Kroz navedeni projekt prikupljaju se podaci neophodni za opisivanje indikatora u okviru deskriptora 3. Međutim, imajući u vidu činjenicu kako je ribolov u Jadranskom moru baziran na izlovu mladih primjeraka (većinu ulova čine primjerci stari 1, 2 i 3 godine), od izuzetne je važnosti pratiti intenzitet novačenja koji ima presudnu važnost za ribolovu dostupnu količinu morskih organizama. Upravo stoga je obavljan monitoring rastilišta i mrijestilišta gospodarski najvažnijih vrsta u pridnenom, pučinskom i priobalnom ribolovu. Glavni cilj ovog preliminarnog monitoringa bio je locirati najvažnija kritična područja u Jadranskom moru, te razraditi metodologiju za budući monitoring. Glavni prijedlog je da se uz podatke koji se prikupljaju kroz DCF, dodatno prikupljaju i podaci za najvažnija repopulacijska područja u Jadranskom moru, kako bi se zaštitom rastilišta i mrijestilišta osigurala dovoljna razina novačenja za uspostavu dugoročno održivog ribolova.

2.4.1. Monitoring kritičnog područja za pridnene vrste

2.4.1.1. Odabrano područje uzorkovanja

Područje istraživanja stanja pridnenih naselja obuhvaća otvoreni srednji Jadran, tj. šire područje Jabučke kotline, koje je definirano kao dio srednjeg Jadrana dublje od 100 metara (Slike 2.4.1. i 2.4.2). Ukupna površina Jabučke kotline iznosi oko 11.500 km², a uključuje hrvatsko teritorijalno more, Zaštićeni ekološko ribolovni pojas, te dio talijanskog epikontinentalnog pojasa.

2.4.1.2. Odabrani pokazatelji i parametri

Kako je prema MSFD za *Deskriptor 3* potrebno računati indikatore stanja pojedinih gospodarski najvažnijih populacija (indikatora vezani uz ribolovnu smrtnost, masu mrijestnog stoka i demografsku strukturu populacije), ova metodologija nije primjenjiva za manja područja koja u pravilu nastanjuju samo dijelovi populacije (stoka). Stoga za praćenje stanja stokova na kritičnim područjima predlažemo korištenje sustava semafora („traffic light approach“) koji je osmišljen u okviru FAO AdriaMed projekta (Accadia et al., 2006).

Za opisivanje stanja resursa koriste se dvije grupe indikatora koji opisuju efekte ribolovnih aktivnosti: populacijski indikator (opisuju stanje pojedinih vrsta) i indikator na razini zajednice (opisuju stanje cjelokupnih pridnenih zajednica).

U tekstu koji slijedi nalazi se kratki opis bioloških indikatora i objašnjenje promjena koje se očekuju kao posljedica ribolovnih aktivnosti. Navedena objašnjenja su jako pojednostavljena i imaju svoje specifičnosti za svaku vrstu.

Populacijski indikator:

- Učestalost pojavljivanja (occurrence) – Ovaj indikator se računa kao postotak pozitivnih postaja na kojima je vrsta zabilježena u pojedinim godinama istraživanja. Kao posljedica povećanja razine eksploatacije očekuje se smanjenje učestalosti pojavljivanja pojedine vrste.

- Indeks biomase – računa se kao biomasa određene vrste na jedinicu površine. Povećanje intenziteta eksploatacije u pravilu uvjetuje smanjenje indeksa biomase.

- Indeks abundancije – računa se kao broj primjeraka određene vrste na jedinicu površine. Povećanjem razine eksploatacije u pravilu se smanjuje indeks abundancije.

- Indeks novaka (recruitment indeks) – računa se kao broj novaka na jedinicu površine. Novacima se smatra najmlađi cohort u populaciji. Povećanje intenziteta eksploatacije u pravilu smanjuje broj novaka.

- Indeks odraslih primjeraka – računa se kao broj odraslih primjeraka na jedinicu površine. Odraslim primjercima se smatraju svi oni primjerci čija je dužina iznad dužine kod koje nastupa prva spolna zrelost. Porastom intenziteta eksploatacije u pravilu se smanjuje ovaj indeks.

- Srednja masa primjeraka – računa se kao srednja vrijednost mase primjeraka određene vrste u ulovu. Porastom intenziteta eksploatacije u pravilu se smanjuje srednja masa primjeraka.

- Srednja dužina primjeraka – računa se kao srednja vrijednost dužine svih primjeraka u ulovu. Porastom intenziteta eksploatacije u pravilu se smanjuje srednja dužina primjeraka.

- Srednja dužina primjeraka bez novaka – računa se kao srednja dužina primjeraka većih od granične vrijednosti dužine novaka. Porastom intenziteta eksploatacije u pravilu se smanjuje ovaj indikator.

- Omjer srednje dužine primjeraka i dužine prve spolne zrelosti – računa se kao omjer srednje dužine svih primjeraka i dužine kod koje je 50% primjeraka spolno zrelih.

Indikatori za zajednice

- Indeks ukupne biomase – računa se kao srednja vrijednost biomase svih vrsta u lovinama. Povećanjem intenziteta eksploatacije u pravilu se smanjuje indeks ukupne biomase.

- Indeks ukupne abundancije – računa se kao srednja vrijednost broja primjeraka svih vrsta u lovinama. Povećanjem intenziteta eksploatacije u pravilu se smanjuje indeks ukupne abundancije.

- Ukupna biomasa bez plave ribe – računa se kao srednja vrijednost biomase nakon što se iz lovinu izdvoje pelagične vrste riba. Povećanjem intenziteta eksploatacije u pravilu se smanjuje ovaj indikator.

- Ukupan broj bez plave ribe – računa se kao srednja vrijednost broja primjeraka nako što se iz lovina izdvoje pelagičke vrste. Povećanjem intenziteta eksploatacije u pravilu se smanjuje indeks ukupne biomase

- Biomasa gospodarski ciljanih vrsta – računa se kao srednja vrijednost biomase gospodarski najvažnijih pridnenih vrsta. U računima smo radili ciljane vrste ekspedicije MEDITS (četrdesetak gospodarski najvažnijih vrsta), kao i ciljane vrste projekta DemMon (šest gospodarski najvažnijih vrsta: oslić, trlja, arbun, muzgavci i škamp). Povećanjem intenziteta eksploatacije u pravilu se smanjuje indeks ukupne biomase

- Indeks biomase glavonožaca – računa se kao srednja vrijednost biomase svih glavonožaca u lovinama. Porastom intenziteta eksploatacije za očekivati je porast biomase glavonožaca, jer je riječ o kratkoživućim vrstama otpornim na eksploataciju.

- Indeks biomase pelagičnih riba – računa se kao srednja vrijednost biomase svih pelagičkih vrsta ribe u lovinama. Kao i kod prethodnog indikatora, porastom intenziteta eksploatacije pridnenih vrsta u pravilu se očekuje porast indeksa biomase pelagičkih vrsta (kratkoživućih).

- Indeks biomase hrskavičnjača – računa se kao srednja vrijednost biomase svih hrskavičnjača u lovinama. Kako su hrskavičnjače dugoživuće vrste, slabe reproduktivne moći i dugog životnog vijeka, povećanjem intenziteta eksploatacije među prvima dolazi do pada indeksa biomase ovih vrsta.

- BOI indeks – (Bottom dwelling fish) – računa se kao ukupna biomasa bentoskih vrsta riba. Riječ je o izrazito vulnerabilnim vrstama za pridnenu povlačnu mrežu, te stoga povećanjem intenziteta eksploatacije dolazi do pada njihove biomase.

Važno je naglasiti kako opis promjena pojedinih indikatora treba uzimati s rezervom, te nastojati promatrati veći broj faktora istovremeno, kako bi se što detaljnije opisalo postojeće stanje.

Za ocjenjivanje stanja resursa (bilo populacija ili cijelih zajednica) putem indikatora koriste se referentne vrijednosti (referentne točke), tj, percentili pojedinih vrijednosti prikupljeni tijekom sustavnih znanstvenih istraživanja i to:

- loše stanje (crvena boja) vrijednosti se nalaze ispod 33 percentil
- umjereno stanje (žuta boja) vrijednosti se nalaze između 33 i 66 percentila, te
- dobro stanje (zelena boja) vrijednosti se nalaze iznad 66 percentila.

Iz grafičkog prikaza slijeda vrijednosti za pojedini parametar u dužem vremenskom razdoblju očitava se stanje pojedinog indikatora, a kombinacijom svih indikatora daje se ocjena stanja resursa na pojedinom području.

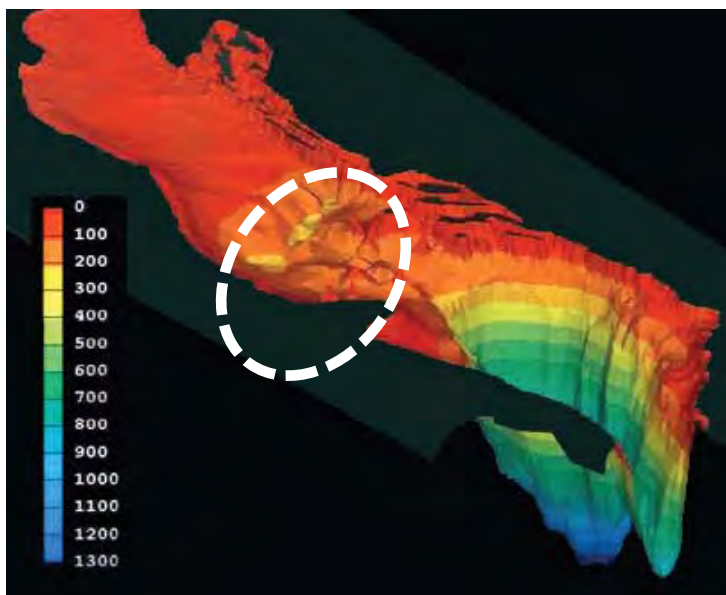
Prednost ove metodologije što se za opisivanje stanja koristi indikatorima koji dolaze od dugogodišnjih serija znanstvenih istraživanja (npr. MEDITS) i koji su neovisni o ribarstvenoj statistici (za koju se zna da u Mediteranu često nije vjerodostojna).

2.4.1.3. Učestalost uzorkovanja

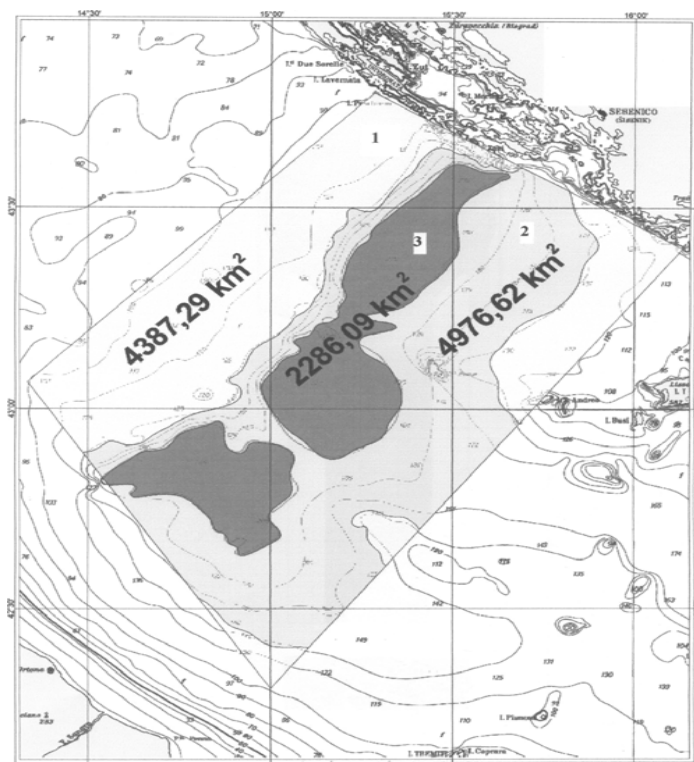
Uzorkovanje bi se obavljalo dva puta godišnje i to: u toplijem (ljetnom) dijelu godine (lipanj-srpanj), te u zimskom razdoblju (prosinac-siječanj). Tijekom istraživanja prikupljati će se podaci s 20-ak nasumično raspoređenih postaja u hrvatskom ribolovnom moru (stratificirano nasumično uzorkovanje prema dubinskim stratimima (Slika 2.4.2), a jednom određen položaj postaja (koordinate) ostati će stalan tijekom svih istraživanja (ljetno, zima).

2.4.1.4. Metode uzorkovanja, analize uzoraka i obrade podataka

Uzorkovanje bi trebalo obavljati korištenjem znanstveno istraživačkih brodova uz upotrebu pridnene povlačne mreže kočice. Način uzorkovanja kao i analiza prikupljenih podataka raditi će se sukladno s metodologijom opisanom u studiji Marasović i sur. (2013).



Slika 2.4.1. Batimetrijska slika Jadranskog mora s Jabučkom kotlinom (bijeli krug)



Slika 2.4.2. Jabučka kotlina (1- stratum 100-150 metara; 2- stratum 150-200 metara; 3- stratum preko 200 metara)

2.4.2. Monitoring glavnih mrijestilišta srdele i inćuna u Jadranskom moru

U svrhu ovog monitoringa provele bi se dvije znanstvene ekspedicije (s obzirom da se srdela i inćun mrijeste u različito doba godine) znanstvenoistraživačkim brodovima u vrijeme mriješćenja ispitivanih vrsta.

2.4.2.1. Odabrano područje uzorkovanja

Uzorkovanje bi se tijekom toplijeg dijela godine odvijalo na unaprijed definiranom pilot području Kvarnera i Kvarnerića, dok bi se u hladnijem dijelu godine uzorkovalo na području srednjedalmatinskih otoka s transektom prema otvorenom moru.

2.4.2.2. Odabrani pokazatelji i parametri

Tijekom ekspedicija trebalo bi uzorkovati i ihtioplankton s ciljem praćenja učestalosti pojavljivanja jaja i ličinki srdele i inćuna. Ujedno bi trebalo pratiti i dužinsku strukturu, omjer spolova te vrijednosti „batch“ fekunditeta odraslih jedinki ciljanih vrsta, koje bi također trebalo prikupljati tijekom istraživanja.

2.4.2.3. Učestalost uzorkovanja

Prva ekspedicija bi se odvijala tijekom toplijeg (lipanj-srpanj, uzorkovanje jaja i ličinki te odraslih inćuna), a druga u hladnijem dijelu godine (siječanj-ožujak, uzorkovanje jaja i ličinki te odrasle srdele).

2.4.2.4. Metode uzorkovanja, analize i obrade podataka

Metodologija kao i obrada prikupljenih podataka je detaljno opisana u sklopu studije Marasović et al., *IR* 2013.

2.4.3. Monitoring livada morskih cvjetnica kao kritičnih područja za obnavljanje priobalnih populacija riba

Područja prekrivena livadama cvjetnica *Posidonia oceanica* su odavno prepoznata kao rastilišta, hranilišta i mrijestilišta riba. Stoga u takvim područjima pronalazimo jedinke ribljih vrsta od najranijih životnih stadija (ihtiooplankton, nedorasle ribe) do odraslih riba. Nažalost, ovakva područja su u cijelom Sredozemnom moru pa tako i u Jadranu pod određenim antropogenim utjecajem, koji može biti minimalan ili zanemariv, ali nažalost vrlo često i značajno izražen. Negativna kolebanja u sastavu nedoraslih i odraslih ribljih zajednica, rezultat su ribolovnih i maritimnih aktivnosti u priobalju te zagađenja.

2.4.3.1 Odabrano područje uzorkovanja

Monitoring livada morskih cvjetnica kao kritičkih područja za obnavljanje priobalnih populacija riba odvijao bi se na način da se uzorkovanje obavi na području Malog Lošinja, Senjskog

arhipelaga, Otoka Paga, južne strane Dugog Otoka, Šibenskog arhipelaga, okolice Splita, otoka Visa te na Dubrovačkom području (Slika 2.4.3).

2.4.3.2. Odabrani pokazatelji i parametri

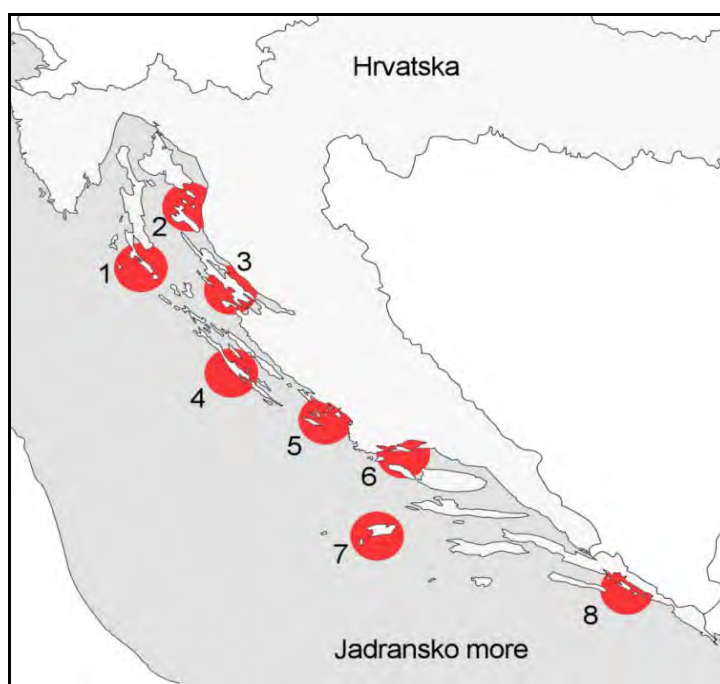
U svrhu ovog monitoringa pratile bi se promjene u sastavu, dužinskoj strukturi i biomasi populacija riba na navedenim kritičnim područjima.

2.4.3.3. Učestalost uzorkovanja

Uzorkovanje bi se odvijalo dva puta godišnje, točnije jedno u ljetnom a drugo u jesenskom razdoblju na prethodno navedenim kritičnim područjima.

2.4.3.4. Metode uzorkovanja, analize i obrade podataka

Metodologija kao i obrada prikupljenih podataka je detaljno opisana u sklopu studije Marasović et al., IR 2013).



Slika 2.4.3. Područja uzorkovanja (označena crvenim krugovima)

2.4.4. Monitoring izlova školjkaša ramponom

Rampon se svrstava u povlačne ribolovne alate, a sastoji se od metalnog okvira s depresorom na koji je pričvršćena vreća od mrežnog tega (Slika 2.4.4). Prema Pravilniku o

ribolovnim alatima i opremi za gospodarski ribolov na moru (NN 148/10) najveća duljina donjeg, nazubljenog dijela metalnog okvira ne smije prelaziti četiri metra, a veličina oka mrežnog tega vreće rampona ne smije biti manja od 40 mm (u ribolovnoj zoni A).

2.4.4.1. Odabrano područje uzorkovanja

Ribolovna zona A (zapadna obala Istre) (Slika 2.4.5).

2.4.4.2. Odabrani pokazatelji i parametri

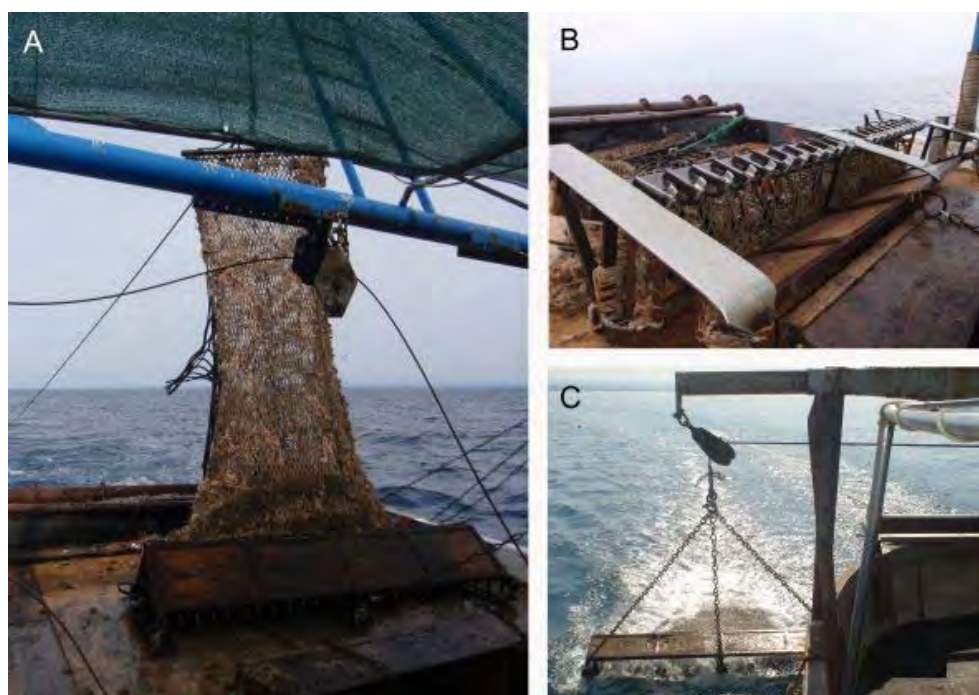
U svrhu ovog monitoringa bi se pratilo i analiziralo promjene u sastavu ulova i prilova ostvarenog ramponom na navedenom području. U sklopu spomenutih analiza obuhvaćena je identifikacija vrsta te sastav (dužinski, maseni) lovine.

2.4.4.3. Učestalost uzorkovanja

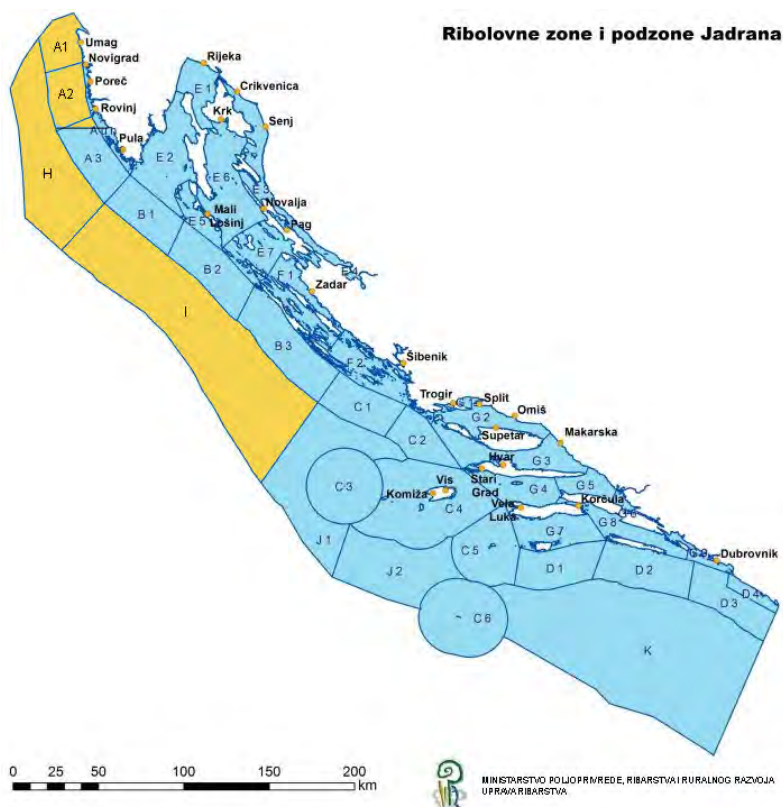
Analiza ulova rampona provodila bi se sezonski ukrcavanjem na komercijalne brodove koji obavljaju ribolov ramponom u ribolovnoj zoni A.

2.4.4.4. Metode uzorkovanja, analize i obrade podataka

Metodologija uzorkovanja kao i obrada prikupljenih podataka je detaljno opisana u sklopu studije Marasović et al., IR 2013.



Slika 2.4.4. Rampon – (A) vreća od mrežnog tega, (B) metalni okvir s depresorom, (C) spuštanje rampona.



Slika 2.4.5. Ribolovne zone u Republici Hrvatskoj. Ribolovne zone u kojima je dozvoljen ribolov ramponom su označene žutom bojom.

2.5. PELAGIČKE HRANIDBENE MREŽE (D 4)

2.5.1. Značajke pelagičke hranidbene mreže u jadranskim vodama pod suverenitetom RH

Oligotrofni uvjeti, koji su prevladavajući u najvećem dijelu Jadranskog mora, su karakterizirani s niskim koncentracijama hranjiva i s većim udjelom otopljenog u odnosu na partikulirani ugljik, što favorizira prokariotske heterotrofe (heterotrofne bakterije) u odnosu na fagotrofne heterotrofe (Krstulović i sur., 1995; Šolić i Krstulović, 1994, 1995; Bojanić i sur., 2006; Šolić i sur., 1997, 1998, 2008, 2009, 2010; Šantić i sur., 2013, 2014). Heterotrofne bakterije igraju značajnu ulogu u morskim ekosustavima kroz njihovu asimilaciju otopljene organske tvari koja osigurava njihov metabolizam i proizvodnju nove biomase (Cole i sur., 1988), te kroz razgradnju organske tvari i transformaciju anorganskih supstrata u forme koje su pogodne za primarne proizvođače (Ducklow i sur., 1986). Slično, dominantni proizvođači u oligotrofnim sustavima pripadaju pikoplanktonskoj frakciji (*Prochlorococcus*, *Synechococcus* i pikoekarioti). Agawin i sur. (2000) su pokazali da u oligotrofnim, hranjivima siromašnim, vodama dominantnu ulogu u biomasi i proizvodnji (> 50%) ima autotrofni pikoplankton. S druge strane, u hranjivima bogatim vodama, ova frakcija fitoplanktona čini manje od 10% u ukupnoj biomasi i proizvodnji. Budući je autotrofni i heterotrofni pikoplankton previše malih dimenzija da bi bio efikasno konzumiran od strane mezozooplanktona, ove frakcije mikroorganizama bivaju konzumirane od strane heterotrofnog nanoplanktona (uglavnom flagelata), koje dalje konzumiraju cilijati formirajući vezu prema višim trofičkim razinama.

Taksonomski sastav fitoplanktonske zajednice vremenom se mijenjao. Dijatomeje su najbrojnija taksonomska skupina u fitoplanktonskoj zajednici od vremena kada su započela istraživanja fitoplanktona u istočnom dijelu Jadrana do danas. Porast brojnosti dinoflagelata zabilježen je u drugoj polovici 1970-ih godina. Udio dinoflagelata u zajednici se povećavao i maksimalnu brojnost su dostigli u periodu od sredine 1980-ih do sredine 1990-ih kada su brojnošću gotovo bili izjednačeni s dijatomejama. Nakon 1997. godine se omjer brojnosti dijatomeja i dinoflagelata vratio u prijašnje stanje. Porast brojnosti dinoflagelata povezan s porastom površinske temperature mora u razdoblju od sredine 1980-ih do sredine 1990-ih zabilježen je i u Sjevernom moru, sjevernom dijelu Atlantskog oceana kao i u Jadranskom moru (Edwards i sur. 2002; Barton i sur. 2003; Letorme i sur. 2005; Kamburska i Fonda-Umani 2009).

Promjene veličine primarne proizvodnje i biomase fitoplanktona u hrvatskom dijelu Jadranskog mora bi se mogle podijeliti u tri razdoblja: razdoblje prije eutrofikacije od 1960-ih do 1980-ih, razdoblje eutrofikacije od 1980-ih do sredine 1990-ih i razdoblje oligotrofikacije koje je počelo krajem 1990-ih. Budući da je porast biomase fitoplanktona 1980-ih godina zabilježen na cijeloj sjevernoj hemisferi (McQuatters-Gollop i sur. 2007; Reid i sur., 2007; Belgrano i sur. 1999; Yunev i sur., 2007) može se pripisati utjecaju klimatskih promjena. Brojnost fitoplanktonske zajednice, veličina biomase i primarne proizvodnje su u rasponima uobičajenim za Jadransko i Sredozemno more i mogu osigurati dovoljno energije za protok prema višim razinama hranidbene mreže. Razlike između obalnih i pučinskih voda su unutar

normalnih i očekivanih raspona, a posljedica su manjeg antropogenog pritiska i utjecaja kopna na otvorene vode zbog veće udaljenosti od obale. Uobičajeni bimodalni sezonski ciklus s proljetnim i jesensko-zimskim maksimumom, zastupljenost svih glavnih taksonomskih skupina u zajednici, dominacija dijatomeja, omjeri dijatomeja i dinoflagelata u skladu s njihovim sezonskim ciklusom, izostanak monospecifičnih cvatnji, trend opadanja biomase fitoplanktona u odnosu na vrijednosti iz 1980-ih i 1990-ih ukazuju na prihvatljivi antropogeni utjecaj koji ne ugrožava funkcioniranje hranidbene mreže na ovoj trofičkoj razini.

Mezozooplankton ili planktonske životinje u veličinskoj kategoriji od 0,2 do 20 mm, čini bitan dio morske hranidbene mreže i dominantnu trofičku vezu između primarne proizvodnje i riba. Ova skupina obuhvaća glavne višestanične „grazere“ koji imaju važnu ulogu u kruženju ugljika i hranjivih soli. Mala plava riba hrani se planktonom tijekom cijelog životnog ciklusa, a izvor najvećeg dijela potrebnog ugljika upravo im je mezozooplankton (van der Lingen, 1998; Espinoza i Bertrand, 2008.).

Istraživanja u obalnim i otvorenim vodama Jadranskog mora ukazuju na dugoročnu stabilnost ukupnog mezozooplanktona, naročito brojnosti kopepoda. Smanjenje brojnosti duž pravca obala-otvoreno more odraz je suprotnih trofičkih stanja između ova dva staništa (priobalje nasuprot otvorenog mora). U odnosu na otvoreno more, jadranska obalna područja pokazuju veću varijabilnost u brojnosti kopepoda, uglavnom kao posljedicu fizičkih značajki okoliša (lokalnih termohalinih uvjeta) i trofičkog stupnja (koncentracije hranjivih soli i klorofila *a*), ali bez negativnih trendova i velikih promjena koje bi ukazivale na neprihvatljive razine antropogenog utjecaja.

Sitna plava riba je važna komponenta mnogih morskih ekosustava kako zbog komercijalnih razloga tako i radi činjenice da omogućava prijenos energije iz nižih u više trofičke razine (Cury i sur., 2000). Naime, sitna plava riba je važan plijen karnivornih predatora ali jednako tako i važan predator planktonskih organizama, što je čini značajnim pokazateljem strukture hranidbenih mreža a time i ekosustava općenito. Tijekom niza godina bilježe se značajne alternacije u ulovima i biomasi sitne plave ribe ne samo u Jadranskom moru nego i u svjetskim razmjerima. Upravo ova kolebanja se objašnjavaju ne samo promjenama u biologiji vrste nego i promjenama u ekosustavu. Naime, s gledišta ekosustava najvažniji uzrok alternacija u abundanciji je upravo nedostatak hrane (Cury i sur., 2000; Agostini i Bakun, 2002; Lloret i sur., 2004; Santojanni i sur., 2006; Zorica i sur., 2013). Biološki podaci za srdelu, kao komercijalno najvažniju vrstu sitne plave ribe u ribarstvu Hrvatske, tijekom zadnjih 12 godina ukazuju na činjenicu da je populacija srdele na održivoj razini. Naime, ukupna dužina tijela kao i tjelesna kondicija ove vrste kolebale su tijekom zadnje dekade, ali je kod oba parametra uočen pozitivan trend u zadnjih 8 godina. Nadalje, procijenjene vrijednosti količine biomase za područje cijele geografske subregije 17 (Italija, Slovenija i Hrvatska), pokazuju pozitivan trend praćen visokim količinama ulova od strane Hrvatske.

Najviše trofičke razine u morskom okolišu zauzimaju morski psi, morski sisavci i tune. Zahvaljujući velikoj biomasi sitne plave ribe Jadran je jedno od rastilišta za populacije tuna koje se mrijeste u Sredozemnom moru. Populacije tuna (*Thunnus thynnus*, *Thunnus albacore*, *Xipias gladius*) koje obitavaju u Jadranu su pod jurisdikcijom ICCAT-a.

2.5.2. Odabrana područja i učestalost uzorkovanja

Planktonska hranidbena mreža

Uzorkovanja će se obavljati u okviru monitoringa pelagijala (Vidi sliku 2.8.2.1a; tablicu 2.8.2.1 poglavlje 2.8.)

Istraživanja prehrane srdele

Primjerci srdele prikupljat će se duž istočne obale Jadranskog mora, s posebnim naglaskom na sjevernom i središnjem dijelu. Potrebno je ciljano uzorkovanje dva puta godišnje u različitim temperaturnim uvjetima. Paralelno je potrebno i uzorkovanje zooplanktonske zajednice, koristeći WP2 planktonsku mrežu (promjera oka svile 200 mikrometara). Pri uzorkovanju zooplanktona i laboratorijskim postupcima obrade potrebno je slijediti metodologiju opisanu u Privremenom izvješću (Marasović et al., 2013).

Top predatori (tuna)

Vidi Deskriptor 3

2.5.3. Odabrani pokazatelji uz objašnjenje

Odluka Komisije (2010/477/EU) definira ovaj deskriptor kroz tri kriterija:

Produktivitet (proizvodnja po jedinici biomase) ključnih vrsta ili trofičkih skupina **4.1.**

Značajke ključnih predatorskih vrsta kroz korištenje njihove proizvodnje po jedinici biomase **4.1.1.**

Udjeli odabranih vrsta na vrhu hranidbenih mreža **4.2.**

Velike ribe (preko težine) **4.2.1.**

4.3. Brojnost/raspodjela ključnih trofičkih skupina/vrsta

Trendovi brojnosti funkcionalno važnih odabranih skupina/vrsta **4.3.1.**

Dok su pokazatelji 4.1.1 i 4.2.1 uglavnom orijentirani na vršne dijelove hranidbenih mreža, dotle se pokazatelj 4.3.1. iz *Odluke Komisije* odnosi na mnoge moguće komponente hranidbenih mreža.

Indikator 4.3.1 se temelji na logici da će promjene u populacijskom status funkcionalno važnih vrsta ili skupina utjecati na strukturu hranidbenih mreža i njihovo funkcioniranje. Ukupna biomasa unutar jedne ili više trofičkih razina često je povezana sa stopom ili razinom funkcioniranja ekosustava, kao što su na primjer primarna i sekundarna produktivnost (Naeem i sur., 1994; Fox, 2005). Ipak, u slučaju pokazatelja koji se odnose na hranidbene mreže, pažnja bi se trebala više usmjeriti na funkcionalna aspekta. U praksi je korištenje funkcionalnih skupina često favorizirano u odnosu na pojedine indikatorske vrste, budući su indeksi brojnosti pojedinih vrsta često podložni velikim međugodišnjim varijacijama, dok su brojnosti pojedinih funkcionalnih skupina u pravilu manje varijabilne. Za razliku od taksonomskih pokazatelja, funkcionalno temeljeni pokazatelji se mogu lako ekstrapolirati što im omogućava primjenu duž različitih regija (vidi: Vandewalle i sur., 2010).

Kao podrška pokazatelju 4.3.1, veći bi se naglasak mogao usmjeriti prema nižim trofičkim razinama pelagičke komponente morskih hranidbenih mreža tako da se, u kombinaciji s pokazateljima 4.1.1 i 4.2.1 dobije bolji uvid u cijeli sustav. Organizmi koji se nalaze na nižim trofičkim razinama imaju važnu ulogu u proizvodnji organske tvari (primarni proizvođači) i transferu energije prema višim trofičkim razinama. U mnogim obalnim sustavima fitoplankton i zooplankton su odgovorni za snažne bottom-up procese koji kontroliraju strukturu i dinamiku viših trofičkih razina (Lassalle i sur., 2011). Štoviše, budući da ove skupine organizama koje se nalaze na nižim trofičkim razinama imaju visoke stope obrtanja, one su sposobne brzo reagirati na promjene u okolišu (Beaugrand i sur., 2008; Hatun i sur., 2009), kao i na dostupnost organske tvari u okolišu (Livingston i sur., 1997).

Ključne značajke deskriptora:

1. Struktura hranidbenih mreža (veličina i brojnost/biomasa)

Veličinska struktura hranidbene mreže je važna značajka i sastavni dio održavanja predator-plijen odnosa. Nadalje, brojnost/biomasa odabranih trofičkih skupina može opisati stanje hranidbenih mreža i/ili razinu njihovih poremećaja uslijed ljudskih aktivnosti.

2. Protok energije u hranidbenim mrežama

Hranidbena mreža je potpuno povezan sustav tako da pritisak na jednom dijelu sustava može imati utjecaj na bilo kojem drugom dijelu sustava. Dakle, protok energije kroz hranidbenu mrežu je značajka koja nam omogućava uvid u stanje čitavog sustava.

Ključni elementi pelagičkih hranidbenih mreža u Jadranskom moru:

1. Primarni proizvođači (različite veličinske kategorije) i heterotrofni mikroorganizmi (bakterije, nanoplankton, mikrozooplankton) – skupine s brzim obrtanjem biomase
2. Mezozooplankton (ciljana skupina: kopepodi) – ključna trofička veza između primarne proizvodnje i riba
3. Mala pelagička riba (ciljana vrsta: srdela, *Sardina pilchardus*) – skupine koje su pod utjecajem ribarstva
4. Vršni predatori (ciljana vrsta: tuna) – ključni predatori koji preko *top-down* utjecaja kontroliraju strukturu čitave pelagičke hranidbene mreže (također pod utjecajem ribarstva)

Ključne trofičke interakcije:

1. Protok fotosintezom fiksiranog ugljika (relativni značaj herbivorne i mikrobne hranidbene mreže)
2. Hranidbene interakcije između mezozooplanktona i male pelagičke ribe
3. Hranidbene interakcije između male pelagičke ribe i vršnih predatora

Potencijalni pokazatelji značajki deskriptora:

Značajka 1: Struktura hranidbenih mreža (veličina i brojnost/biomasa)

1. *Promjene u veličinskoj strukturi velikih riba*
 - *težinski udjeli velikih riba u zajednici*
 - *pokazatelji temeljeni na veličini (metrika izvedena iz veličinske strukture; nagib veličinskog spektra)*
2. *Održavanje brojnosti/biomase ključnih trofičkih skupina unutar prihvatljivog raspona (opisivanje trendova brojnosti/biomase u svrhu identificiranja promjena u stanju populacija što se može odraziti na stanje hranidbenih mreža)*
- 3.

Značajka 2: Protok energije u hranidbenim mrežama

1. *Omjeri produktivnosti ili biomase na različitim trofičkim razinama*
 - *omjer između primarne proizvodnje i proizvodnje na višim trofičkim razinama (mezozooplankton, mala pelagička riba)*
 - *omjer između bakterijske i primarne proizvodnje kao pokazatelj protoka biomase kroz mikrobnu hranidbenu mrežu (ovaj bi pokazatelj mogao biti od važnosti za riblji prinos, vertikalni protok tvari i proizvodnju bentoske biomase)(Turley i sur., 2000)*
 - *povezanost između klorofila a i bakterijske proizvodnje kao pokazatelj uloge fitoplanktona u bottom-up kontroli bakterija i efikasnosti fiksiranja otopljenog organskog ugljika nastalog kroz process fotosinteze*
 - *veza između bakterijske proizvodnje i biomase, te bakterijske brojnosti i brojnosti heterotrofnog nanoplanktona kao pokazatelj relativne snage bottom-up i top-down kontrole bakterija, te efikasnosti protoka bakterijskog ugljika prema višim trofičkim razinama (Billen i sur., 1990; Ducklow, 1992; Gasol, 1994)*
 - *omjer biomase mezozooplanktona i biomase male pelagičke ribe*
 - *udio primarne proizvodnje koji se ukloni kroz ribarstvo (efikasnost hranidbene mreže)*
 - *omjer biomase pelagičke i demersalne ribe (pokazatelj efekata ribarstva)*
 -
2. *Produktivnost ključnih trofičkih skupina*

Trofički odnosi (struktura hranidbenih mreža, broj trofičkih veza)

2.5.4. Odabrani parametri

Mikrobna hranidbena mreža - heterotrofne bakterije; bakterijska proizvodnja; autotrofni pikoplankton: cijanobakterije (*Synechococcus*, *Prochlorococcus*), pikoeukarioti; heterotrofni nanoplankton, mikrozooplankton (cilijati)

Fitoplankton - sastav vrsta, brojnost, biomasa – chl a, primarna proizvodnja

Mezozooplankton - sastav, brojnost

Mala plava riba (ciljana skupina: srdela) – brojnost, kondicija, prehrana

Vršni predator (ciljana skupina: tuna) – brojnost, kondicija

2.5.5. Metode uzorkovanja i mjerenja

Istraživanja prehrane srdele

Primjerci srdele za analize trebaju potjecati iz lovina prikupljenih plivaricom. Odmah nakon ulova, uzorci ribe za morfometrijsku analizu konzerviraju se u 10% puferiranom formalinu. Moguće je i uklanjanje probavila (ždrijela, želuca i gornjeg crijeva) odmah nakon ulova, i pohranjivanje istih u 4% otopini formaldehida.

Za detalje metodologije uzorkovanja male plave ribe vidi Privremeno izvješća (IR), prosinac 2013. (Marasović et al., IR 2013)

Ostali parametri

Vidi *Interim report (IR), December, 2013* (Marasović et al., IR 2013)

2.5.6. Značajke Metode laboratorijske obrade uzoraka

Istraživanja prehrane srdele

U laboratoriju, svaki primjerak ribe treba izmjeriti (ukupna dužina tijela (TL) u cm) s preciznošću od 1 mm i izvagati (ukupna tjelesna težina (W) u g) s preciznošću od 0,01 g. Želuci se trebaju izvaditi i izmjeriti s točnošću od 0,01 g prije i nakon ekstrakcije želučanog sadržaja (ukupna masa punih i praznih želudaca) i plijen oprezno izvaditi. Vrstu plijena je potrebno odrediti pod binokularnim mikroskopom do najmanje moguće taksonomske razine, ovisno o stanju i stupnju probavljenosti čestica. Potrebno je izbrojiti primjerke svakog identificiranog taksona.

Ostali parametri

Vidi *Interim report (IR), December, 2013* (Marasović et al., IR 2013)

2.5.7. Metode obrade podataka

Korištenje univarijatnih i multivarijatnih statističkih postupaka.

U cilju analize prehrane srdele, prehrambene indekse treba izračunati prema Hureau (1970) i Berg (1979). Dobivene podatke o želučanom sadržaju za ispitivanu vrstu male plave ribe potrebno je analizirati pomoću različitih programskih paketa (Statsoft, PRIMER).



KONAČNO IZVJEŠĆE - NACRT
Jadranski monitoring program – Faza II

ODABRANI ELEMENTI HRANIDBENIH MREŽA	ZNAČAJKE HRANIDBENE MREŽE FUNKCIONALNE STRUKTURA		KRAJNI CILJEVI	POTENCIJALNI OPERATIVNI POKAZATELJI	BUDUĆI ZADACI (CILJEVI ISTRAŽIVAČKOG MONITORINGA)
MIKROBNA HRANIDBENA MREŽA (Autotrofni i heterotrofni piko-, nano- i mikrop plankton) Skupine s brzim obrtanjem biomase	Brojnost/ biomasa Tipovi hranidbenih mreža Omjeri između različitih trofičkih skupina Sezonski obrasci	Proizvodnja Protok energije	Održavanje brojnosti/biomase i proizvodnje unutar prihvatljivog raspona Struktura, sastav, raznolikost nisu značajno promijenjeni Sezonski obrasci nisu značajno poremećeni Protok energije nije značajno poremećen	Praćenje trendova brojnosti/biomase i produktivnosti ciljanih trofičkih skupina Praćenje relativnog značaja herbivorne i mikrobne hranidbene mreže Omjer između primarne i bakterijske proizvodnje (pokazatelj protoka biomase kroz mikrobnu hranidbenu mrežu) Povezanost bakterijske proizvodnje i biomase (pokazatelj “bottom-up” kontrole)	Istraživanja u cilju definiranja pragova ili graničnih referentnih vrijednosti za operativne pokazatelje Bolje razumijevanje uloge strukture hranidbene mreže u protoku energije
MEZOZOOLANKTON (Ciljana skupina: kopepodi) Trofička veza između primarne proizvodnje i riba	Brojnost/biomasa Sastav i raznolikost vrsta Sezonski obrasci	Protok biomase i energije prema višim trofičkim razinama	Brojnost, sastav i raznolikost nisu značajno promijenjeni Protok biomase i energije nije značajno poremećen	Praćenje trendova brojnosti/biomase Odnos između krustacejskih i želatinoznih komponenti planktona Omjer biomase mezozooplanktona i male pelagičke ribe	Istraživanja u cilju definiranja pragova ili graničnih referentnih vrijednosti za operativne pokazatelje
MALA PELAGIČKA RIBA (Ciljana skupina: srdela) Utjecaj ribarstva	Brojnost Veličinski sastav Tjelesna kondicija	Protok biomase i energije	Održavanje dugoročne stabilnosti brojnosti Veličinski sastav nije značajno promijenjen Tjelesna kondicija nije značajno promijenjena	Praćenje biomase, veličinskog sastava i tjelesne kondicije ciljane vrste Pokazatelji temeljeni na veličini (metrika izvedena iz veličinske strukture; npr. nagib veličinskog spektra) Trofička veza između mezozooplanktona i male pelagičke ribe	Razvitak metrike izvedene iz veličinske strukture Istraživanja u cilju definiranja pragova ili graničnih referentnih vrijednosti za operativne pokazatelje
VRŠNI PREDATORI (Ciljana skupina: tuna) “Top-down” kontrola hranidbene mreže Utjecaj ribarstva	Brojnost Distribucija Tjelesna kondicija	“Top-down” kontrola	Održavanje dugoročne stabilnosti brojnosti Distribucija vrste nije značajno promijenjena Tjelesna kondicija nije značajno promijenjena	Praćenje biomase ciljane vrste Praćenje udjela ciljane vrste u vršnom dijelu hranidbene mreže Praćenje zadovoljavanja kriterija postavljenih od strane ICCAT-a	Istraživanja u cilju boljeg razumijevanja uloge vršnih predatora na strukturu hranidbene mreže

2.6. EUTROFIKACIJA (D 5)

Eutrofikacija je proces uvjetovan obogaćivanjem vode hranjivim tvarima, prvenstveno spojevima dušika i/ili fosfora, što dovodi do: povećanja rasta, primarne proizvodnje i biomase algi, promjena u ravnoteži hranjivih tvari te uzrokuje promjene ravnoteže među organizmima, i na kraju do gubitka kvalitete voda. Posljedice eutrofikacije su nepoželjne ako se značajno naruši stanje ekosustava i/ili njegovo održivo iskorištavanje. Navedene promjene mogu biti uvjetovane prirodnim procesima, ali zabrinjavajuće je ako nastaju uslijed ljudskog djelovanja. Navedeni procesi sami po sebi ne moraju biti štetni ali su nepoželjni kada povećanje primarne proizvodnje i promjene u ravnoteži među organizmima djeluju na sastav i djelovanje ekosustava i njegovo održivo iskorištavanje

Preporuke za kvalitetu 5. deskriptora su da Eutrofikacija koju uzrokuje čovjek je smanjena na najmanju moguću mjeru, posebno njezini štetni učinci, kao što su gubitak biološke raznolikosti, propadanje ekosustava, štetno cvjetanje algi, kao i pomanjkanje kisika u pridnenim vodama.

Eutrofikacija kao pretežno antropogeni utjecaj usko se povezuju s promjenama unutar deskriptora koji opisuju stanja biološke raznolikosti (D1) uključujući prisutnost stranih vrsta uvedenih u okoliš (D2) i promjene u populaciji riba, rakova i mekušaca (D3), u hranidbenoj mreži (D4) i onih vezanih za cjelovitosti morskog dna (D6).

2.6.1. Eutrofikacija Jadrana

Stanje eutrofikacije u hrvatskom dijelu Jadrana dobro je poznato i ono je dosad praćeno unutar sustavnog praćenja staja prema potrebama ODV. Prema navedenom sustavu praćenja ukratko se može sumirati kao: Ekološko stanje priobalnog mora Hrvatske je sa stanovišta stupnja eutrofikacije vrlo dobro, tj. najvišeg stupnja. Povećanje stupnja eutrofikacije te time i smanjenje ekološkog stanja uočeno je u Lirskom kanalu, Pulskoj luci, Bakarskom zaljevu, Šibenskom zaljevu te dijelu Kaštelanskog zaljeva.

2.6.2. Odabir područja mjerenja

Parametri eutrofikacije mjerit će se na području južnog i srednjeg Jadrana na odabranim postajama uzduž profila Dubrovnik - Bari, Split - Gargano, Šibenik - Ortona i u njegovom sjevernom dijelu na profilu delta rijeke Po - Rovinj. U priobalnom području odabrana su područja koja su uobičajeno pod antropogenim opterećenjem: ušće Neretve, Kaštelanski, Riječki i Bakarski zaljev te zapadna obala Istre. Raspored postaja prikazan je na slici 2.8.2.1b a detalji uzorkovanja po parametrima potrebnim za dobivanje valjanih pokazatelja dati su u Tablici 2.8.2.1.

2.6.3. Odabir pokazatelja s objašnjenjem

Pokazatelji potrebni za praćenje 5. deskriptora određeni su prema odluci Komisije (2010/477/EU) i sintetizirani su u Tablici 2.6.1.

Tablica 2.6.1. Kriteriji i pokazatelji za 5. deskriptor: Eutrofikacija (Odluka Komisije, 2010/477/EU).

Kriterij	Pokazatelj
5.1. Razine hranjivih tvari	5.1.1. Koncentracija hranjivih tvari u vodenom stupcu
	5.1.2. Omjeri hranjivih tvari (silicija, dušika i fosfora), gdje je primjenjivo
5.2. Izravni učinci obogaćivanja okoliša hranjivim tvarima	5.2.1. Koncentracija klorofila u vodenom stupcu
	5.2.2. Prozirnost vode povezana s povećanjem fitoplanktona, gdje je primjenjivo
	5.2.3. Brojnost oportunističkih makroalgi
	5.2.4. Promjene u florističkom sastavu vrsta kao što su omjer između dijatomeja i dinoflagelata, promjene iz bentoskih u pelagične vrste, kao i pojava štetnih/toksičnih cvjetanja algi (poput cijanobakterija) prouzrokovanih ljudskom aktivnošću
5.3. Neizravni učinci obogaćivanja okoliša hranjivim tvarima	5.3.1. Štetan utjecaj na brojnost višegodišnjih morskih korova i morskih trava (poput algi iz reda Fucales, morske sviline i posidonije) kao posljedica smanjenja prozirnosti vode
	5.3.2. Otopljeni kisik, odnosno promjene nastale zbog povećanog raspadanja organske tvari i veličine zahvaćenog područja

Na temelju predloženih kriterija i okvirnih pokazatelja razrađena je detaljna lista pokazatelja, najpogodniji vremenski okvir i statistička veličina za praćenje stanja eutrofikacije (Tablica 2.6.2.) kao smjernice i upute za razvoj Sustava praćenja i promatranja za stalnu procjenu stanja Jadranskog mora.

Tablica 2.6.2. Lista pokazatelja, najpogodniji vremenski okvir i statistička veličina za praćenje stanja eutrofikacije.

Pokazatelj Tip	Pokazatelj	Vremenski okvir uzorkovanja	Statistička veličina	
opterećenje	opterećenje hranjivim tvarima (Dušik, Fosfor)	godišnja procjena	t/a, izračunato iz donosa rijekama, i neposrednog industrijskog i urbanog unosa. LBA protokol kao osnova.	sustavno praćenje unutar 5. deskriptor
stanje i učinci	povećanje primarne proizvodnje	godišnja procjena	koncentracija klorofila <i>a</i> uz satelitska opažanja i modeliranje kao integrirajuće veličine	
	koncentracija klorofila <i>a</i>	mjesečno ili češće	srednje godišnje vrijednosti (geometrijska sredina ili 90. percentil)	
	koncentracija otopljenog kisika	mjesečno ili češće	srednje godišnje vrijednosti (10. percentil)	

nepoželjni i toksični cvatovi	godišnji događaji godišnje ili višegodišnje promjene u učestalosti i trajanju cvatova	cvatovi koji uzrokuju štete za životne resurse (učestalost, trajanje i zahvaćena površina)	
koncentracija hranjivih tvari	mjesečno ili češće	srednje godišnje vrijednosti (geometrijska sredina)	
promjene u strukturi zajednica	godišnje ili višegodišnje promjene	promjene od prirodne prema zajednici dominiranom oportunističkim vrstama, promjene u ravnoteži između dijatomeja/ dinoflagelata/ cijanobakterija (multimetrički indeks)	razvoj u tijeku
podvodna vegetacija	godišnje praćenje	promjene u prostornoj pokrivenosti i gustoći	zajedno s 1. i 6. deskriptorom
bentoske zajednice	godišnje	promjene u raznolikosti i odnosu osjetljivih i neosjetljivih vrsta (multimetrički indeksi – M-AMBI)	
bentoski organizmi/ribe	neredovno sustavno opažanje – zapisi o pomorima	masivni pomori bentoskih organizama/riba (dokumentiranje događaja)	

2.6.4. Odabir mjernih parametara

Lista parametara je sastavljena tako da bi se mogli u potpunosti dobiti svi relevantni pokazatelji za praćenje eutrofikacije prema odluci Komisije, 2010/477/EU. Također bi mjereni parametri trebali biti dostatni za izračun sadašnjih i budućih multimetrijskih indeksa. U ovom popisu nisu navedeni parametri koji su zajednički sa 1. i 6. deskriptorom jer su oni detaljno objašnjeni u poglavljima gdje se ti deskriptori i opisuju.

Fizičko kemijski parametri:

Prozirnost: Sechi ploča

Boja mora: Forel Uleova skala

Temperatura: Obrtni termometri, CTD Sonda

Salinitet: Salinometar, CTD Sonda

Koncentracija otopljenog kisika: Winklerova metoda, CTD Sonda

Koncentracija ortofosfata:

Koncentracija ukupnog fosfora:

Koncentracija amonija:

Koncentracija nitrita:

Koncentracija nitrata:

Koncentracija ortosilikata:

Koncentracija ukupnog i otopljenog organskog ugljika:

Biološki parametri:

Koncentracija klorofila a:

Brojnosna koncentracija fitoplanktona:

Sastav fitoplanktonske zajednice:

2.6.5. Učestalost uzorkovanja

Učestalost uzorkovanja je određena promjenjivošću mjerenih parametra i nju obično određuje koliko je uzoraka potrebno da bi se pouzdano procijenile razlike između dvije susjedne srednje vrijednosti nekog pokazatelja. Za trofički indeks jako pojednostavljeno možemo to izračunati kako slijedi (Giovanardi i Vollenweider, 2004), što vrijedi za bilo koji drugi pokazatelj.

Diskriminatna granica (t.j., snaga primijenjenog testa), ovisi o veličini uzorka;

$$\text{Diskriminatna granica } dM = sd \cdot t(\alpha / 2; N_1 + N_2 - 2) \cdot \sqrt{(1 / N_1 + 1 / N_2)} \neq 0$$

N = 12	t = 2.074 $\sqrt{(2/12)} = 0.408$	dM > 0.76
N = 52	t = 1.983 $\sqrt{(2/52)} = 0.196$	dM > 0.35
N = 100	t = 1.972 $\sqrt{(2/100)} = 0.141$	dM > 0.25

Na temelju navedenog proizlazi da bi određeno područje možemo okarakterizirati najbolje ako mjerimo tri relevantne dubine (obično 0, 5 i 10 m) na jednoj postaji i to najmanje mjesečnom učestalošću ili pak istom na tri postaje jednu dubinu (0 m). To je godišnje 36 uzoraka što diskriminira 0,5 jedinica trofičkog indeksa za mezotrofno – eutrofno područje. Obzirom na manju standardnu devijaciju za isto u oligotrofnom području postizemo upola manjom učestalošću. Stoga predlažemo slijeće učestalosti mjerenja:

eutrofno - mezotrofno – mjesečno

mezotrofno - oligotrofno – mjesečno u priobalju, dvomjesečno u otvorenim vodama

oligotrofno – dvomjesečno u priobalju, sezonski u otvorenim vodama

Učestalost za pojedini parametar i postaju data je u Tablici 2.8.1

2.6.6. Metodologija uzorkovanja, mjerenja i rada u laboratoriju

Lista parametra je sastavljena tako da bi se mogli u potpunosti dobiti svi relevantni pokazatelji za praćenje eutrofikacije prema odluci Komisije, 2010/477/EU. Također bi mjereni parametri trebali biti dostatni za izračun sadašnjih i budućih multimetrijskih indeksa. U ovom popisu nisu navedeni parametri koji su zajednički sa 1. i 6. deskriptorom jer su oni detaljno objašnjeni u poglavljima gdje se ti deskriptori i opisuju. Ovo je kratki opis parametara koji bi se sustavno trebali pratiti, metodologija rada detaljno je opisana u Interim reportu (Marasović i sur., 2013)

Fizičko kemijski parametri:

Uzorci za određivanje fizičko-kemijskih parametara sakupljaju se Niskin-ovim crpcima i odmah nakon uzorkovanja određuju neposredno na brodu. Salinitet i ukupni fosfor određuju se naknadno u laboratoriju. Primijenjene metode mjerenja su opće prihvaćene u oceanologiji (Parsons i sur., 1985).

Prozirnost: Sechi ploča

Prozirnost mora određena je dubinom nestanka Secchi ploče (bijela/crna) od strane promatrača s palube broda.

Boja mora: Forel-Uleova (FU) skala

Boja mora određuje se usporedbom boje mora s Forel-Uleovom standardnom skalom boja od I (tamno plava) do XXI (tamna smeđa).

Temperatura: Obrtni termometri

Temperatura mora mjeri se digitalnim obrtnim termometrima (RTM 4002 X) pričvršćenim na Niskinove crpce. Preciznost očitavanja temperature je $\pm 0,003$ °C.

Mjerenje temperature CTD sondom je detaljno opisano u poglavlju 2.8.8.

Salinitet: Salinometar

Da bi se dobila integrirana vrijednost (0,5 m) koliko iznosi visina sloja uzorkovanog Niskinovim crpcima, salinitet se određuje kao vrijednost omjera konduktiviteta uzorka i standarda (IAPSO standardna morska voda) laboratorijskim salinometrom (RBR Precision Instruments Microsalinometer-310). Preciznost instrumenta iznosi $\pm 0,002$ PSU.

Mjerenje saliniteta CTD sondom je detaljno opisano u poglavlju 2.8.8.

Koncentracija otopljenog kisika:

Winklerova metoda

Koncentracija otopljenog kisika u uzorku određuje se jodometrijskom titracijom po Winkleru (Parsons i sur., 1985). Preciznost metode iznosi $\pm 0,5$ %, dok je granica određivanja 0,02.

Koncentracija hranjivih soli:

Za određivanje koncentracije hranjivih soli (ortofosfata, ukupnog fosfora, amonija, nitrita, nitrata i ortosilikata) u morskoj vodi primjenjuju se standardne oceanografske metode prema Parsonsu i sur. (1985), osim za amonij, za koji se koristi modificirana Solorzanova metoda (Ivančić i Degobbis, 1984). Sve se metode zasnivaju na reakcijama stvaranja obojenih kompleksa, a intenzitet obojenja mjeri se na spektrofotometru kao ekstinkcija (E) uzorka prema ekstinkciji redestilirane vode na određenoj valnoj duljini i proporcionalan je koncentraciji (c) hranjivih soli. Koncentracije se izračunavaju pomoću faktora proporcionalnosti ($F=c/E$) koji se određuju mjerenjem ekstinkcije standardnih otopina na određenoj valnoj duljini.

Koncentracija ortofosfata:

Ortofosfat se određuje metodom po Murphyu i Rileyu (1962), a zasniva se na stvaranju žutog fosfomolibdatnog kompleksa s amonijevim heptamolibdatom koji se u kiselom mediju uz prisustvo antimonil tartarata reducira u plavi. Preciznost metode iznosi ± 3 %, a granica određivanja (osjetljivost metode) $0,02 \mu\text{mol L}^{-1}$.

Koncentracija ukupnog fosfora:

Ukupni fosfor određuje se razgradnjom prisutnih organskih spojeva i polifosfata u uzorku, te mjerenjem ukupnog ortofosfata.

Koncentracija amonija:

Amonijeve soli (amonij) određuju se modificiranom Solorzanovom metodom (Ivančić i Degobbis, 1984), temeljenoj na Bertholetovoj reakciji nastajanja plavo obojenog indofenola. Preciznost metode iznosi $\pm 5\%$, a granica određivanja $0,1 \mu\text{mol L}^{-1}$.

Koncentracija nitrita:

Nitrit se u uzorku morske vode određuje metodom koju su opisali Bendschneider i Robinson (1952), a zasniva se na reakcijama diazotacije i kopulacije u kiselom mediju uz stvaranje crvene azo-boje. Preciznost metode iznosi $\pm 3\%$, a granica određivanja $0,01 \mu\text{mol L}^{-1}$.

Koncentracija nitrata:

Nitrat se određuje metodom koju su opisali Wood i suradnici (1967), a zasniva se na njegovoj redukciji u nitrit prolaskom uzorka kroz redukcijsku kolonu napunjenu strugotinama kadmija veličine 0,5-2 mm, prevučениh bakrom. U propuštenih posljednjih 30 mL određuje se nitrit prema opisanom postupku. Preciznost metode iznosi $\pm 3\%$, a granica određivanja $0,05 \mu\text{mol L}^{-1}$.

Koncentracija ortosilikata:

Koncentracija ortosilikata u morskoj vodi određuje se metodom Mullina i Rileya (1955), a zasniva se na stvaranju žutog silikomolibdatnog kompleksa, a u prisustvu metanola u oksalnoj kiselini reducira se u plavo obojeni spoj. Preciznost metode iznosi $\pm 6\%$, a granica određivanja $0,1 \mu\text{mol L}^{-1}$.

Biološki parametri:

Koncentracija klorofila a:

Procjena veličine fitoplanktonske biomase određuje se mjerenjem koncentracije klorofila a. Klorofil a određuje se fluorimetrijskom metodom (Yentsch i Menzel, 1963; Holm-Hansen i sur., 1965; Parsons i sur., 1985).

Brojnosna koncentracija fitoplanktona:

Broj fitoplanktonskih stanica u litri morske vode u otvorenom području određuje se brojanjem stanica u jednom transektu, u komoricama od 100 ml, a broj stanica se izračunava prema Hasle-u (1978).

Sastav fitoplanktonske zajednice:

Za određivanje sastava fitoplanktonske zajednice koristi se metoda po Utermöhl-u (1958). Uzorci morske vode fiksiraju se s 0,5 % - tnom otopinom glutaraldehida. Uzorci morske vode obalnog područja sedimentiraju se 24 h, a uzorci otvorenog mora najmanje 72 h.

2.6.7. Metodologija obrade podataka

Da bi se moglo na temelju pokazatelja procijeniti stanje eutrofikacije konceptualno je razrađen sustav koji koristi povijesne podatke te zajedno sa sakupljenim godišnjim podacima može poslužiti u tu svrhu. Sastoji se od eutrofikacijskog profila postaje koji prikazuje prethodno (višegodišnje) kretanje eutrofikacije na nekoj postaji ili području. U njega se box i Whisker grafovima prikazuju godišnje vrijednosti trofičkog indeksa i njegovih sastavnih komponenti (koncentracija klorofila a, ukupnog fosfora i anorganskog dušika, udjela zasićenja kisikom te N/P omjer). Iz navedenog prikaza se za svaki pokazatelj procjenjuje trend u zadnjih 10 godina i zajedno sa procjenom stanja (skalu treba dodatno upotpuniti) čini povijesni profil postaje. Zajedno sa pokazateljima koji se sakupljaju unutar drugih deskriptora (1., 2, 4 i 6) a čine paket pokazatelja predloženim prema kriterijima iz odluke Komisije u potpunosti opisuju stanje eutrofikacije i ukazuju na postojanje trendova. Primjer eutrofikacijskog profila za postaju A20 (SJ107) dat je na slici 2.6.1. i tablici 2.6.3.

Dodatno se izrađuje i godišnji eutrofikacijski profil postaje koji nam ukazuje na glavne procese koji su utjecali na stanje eutrofikacije te godine. Sastoji se od godišnjeg tijeka relevantnih parametara (koncentracije klorofila a, ortofosfata, ortosilikata i anorganskog dušika, udjela zasićenja kisikom te N/P omjera) na nekoj postaji ili području (primjer na slici 2.6.2.).

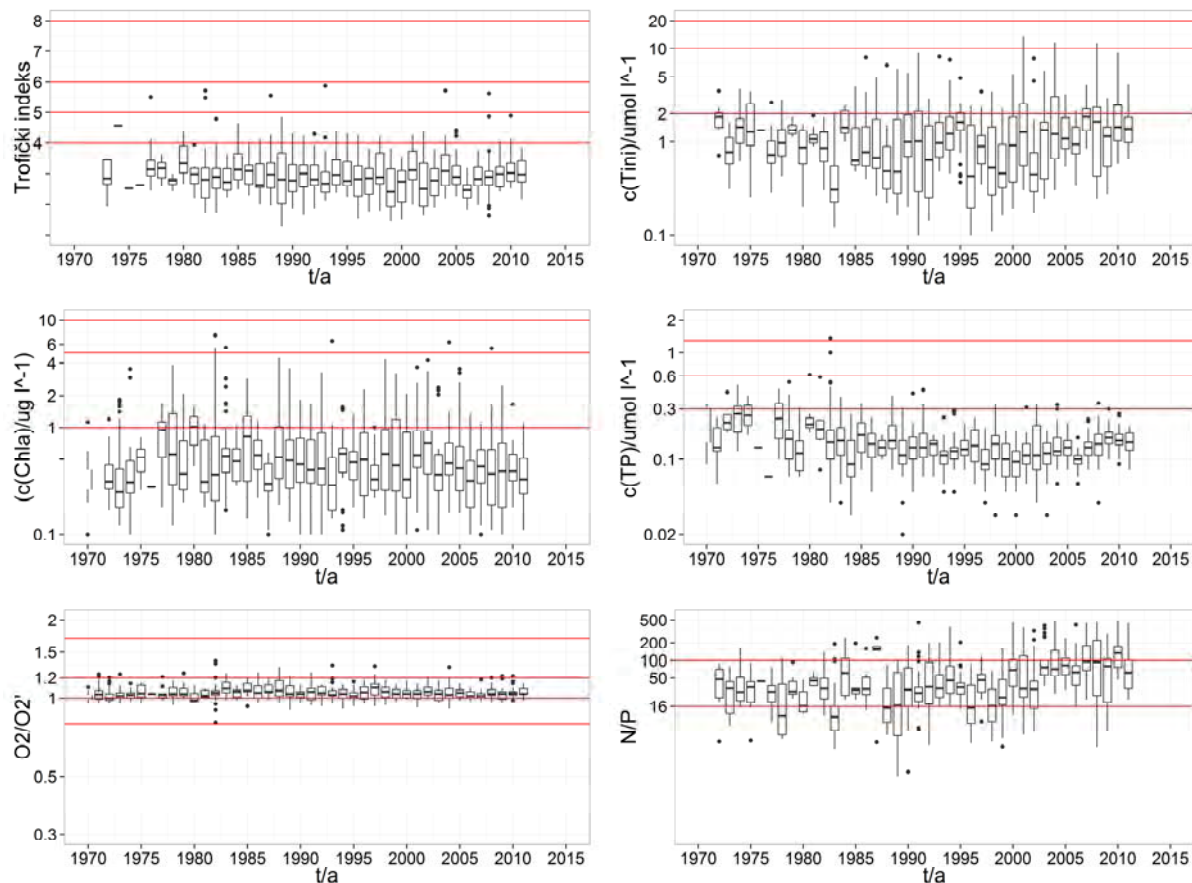
Parametri koji se mjere dodatno a dati su u Tablici 2.6.2. još su u razradi te na kraju će se za njih napraviti formati obrade i konačno činiti sveukupni pregled stanja na nekoj postaji ili području.

Tablica 2.6.3. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju A20.

A20			
Parametar	Opis	Trend (10 a)	Stanje
Trofički indeks	Sustavno u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Chla)	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
O ₂ /O ₂ '	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Tini)	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
C(TP)	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
N/P	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora, zadnjih 10 godina opažen trend sustavnog povećanja	porast	

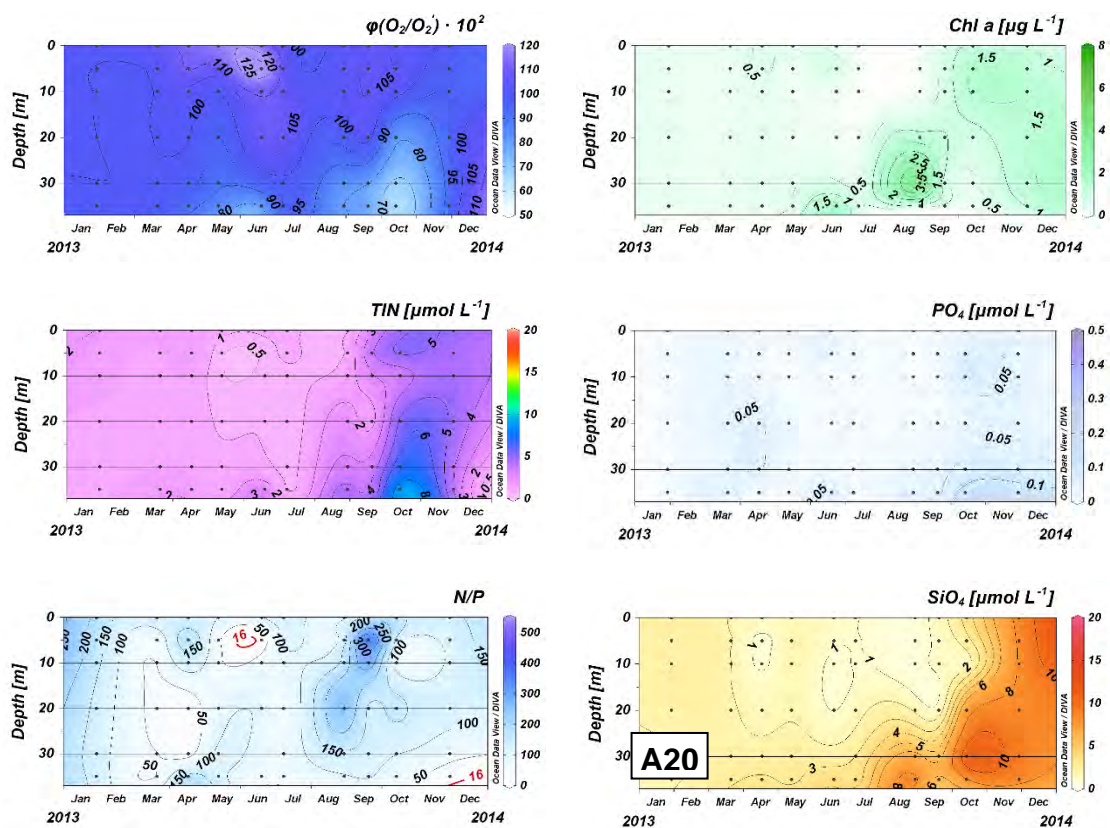
Eutrofikacijski profil postaje:

SJ107



Slika 2.6.1. Box i Whisker prikaz trofičkog indeksa, koncentracije (c) klorofila a, ukupnog anorganskog dušika (Tini), ukupnog fosfora (TP), udjela zasićenja kisika (O_2/O_2') i omjera ukupnog anorganskog dušika i ortofosfata (N/P) za razdoblje 1970.-2013. na postaji A20 (13 Nm zapadno od Rovinja). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Godišnji eutrofikacijski profil postaje:



Slika 2.6.2. Raspodjela udjela zasićenja kisika ($\varphi(O_2/O_2)$), koncentracije klorofila a (Chl a), ukupnog otopljenog anorganskog dušika (TIN), ortofosfata (PO_4) i ortosilikata (SiO_4), i N/P omjera s dubinom na postaji A20 tijekom 2013.

2.7. CJELOVITOST MORSKOG DNA (D 6)

2.7.1. Stanje cjelovitosti morskog dna u jadranskim vodama pod suverenitetom RH

Zbog geomorfoloških značajki obale, na području istočnog Jadrana je velika raznolikost staništa, a raznolikosti pridonosi i geografski položaj, koji ima utjecaj na klimatološke razlike na pojedinim područjima, te na smjer morskih struja.

Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa u hrvatskim vodama postoji: 31 stanište, 60 biocenoza te 134 facijesa, asocijacija, ekomorfoza i ostalih specifičnih staništa (uzgajališta ribe, luke, zajednice s nezvičajnim vrstama itd.) (Bakran-Petricioli, 2011), što potvrđuje veliku raznolikost staništa koja postoje uzduž istočne obale Jadrana.

Rasprostranjenost, veličina i stanje različitih morskih staništa i pridruženih biocenoza su u skladu s prevladavajućim prirodnim uvjetima. Odabrana staništa i biocenoze su zaštićeni zakonima. Glavni pritisci koji izravno utječu na stanje morskog dna u hrvatskim vodama su detaljno opisani u Početnoj procjeni. Na području uz obalu i u plićim vodama ovi pritisci uključuju: gradnju obalne infrastrukture (luke, marine, zaštite od valova itd.), vezove za brodove, vađenje pijeska, akvakulturu (uzgoj riba i školjkaša), donos rijekama i različite oblike zagađenja. Na područjima udaljenim od obale u otvorenom Jadranu, glavni pritisci uključuju ribolov pridnenim kočama i dredžama. Također, značajan utjecaj na cjelovitost morskog dna može imati unos nezavičajnih vrsta različitim vektorima.

2.7.2. Odabrana područja uzorkovanja

Epifauna na mekim dnima i dnima s ribolovnim aktivnostima

S ciljem praćenja promjena u sastavu bentoskih beskralješnjaka u epifauni na mekim dnima na području istočne obale Jadranskog mora predložene aktivnosti praćenja uključuju uzorkovanje na 30 odabranih postaja u otočnom području i otvorenim vodama. Predložene postaje su smještene na dubinama do 250 m na različitim tipovima mekog supstrata (Slika 2.7.2.1).

Na nekim od navedenih postaja će se pratiti i meiofauna.

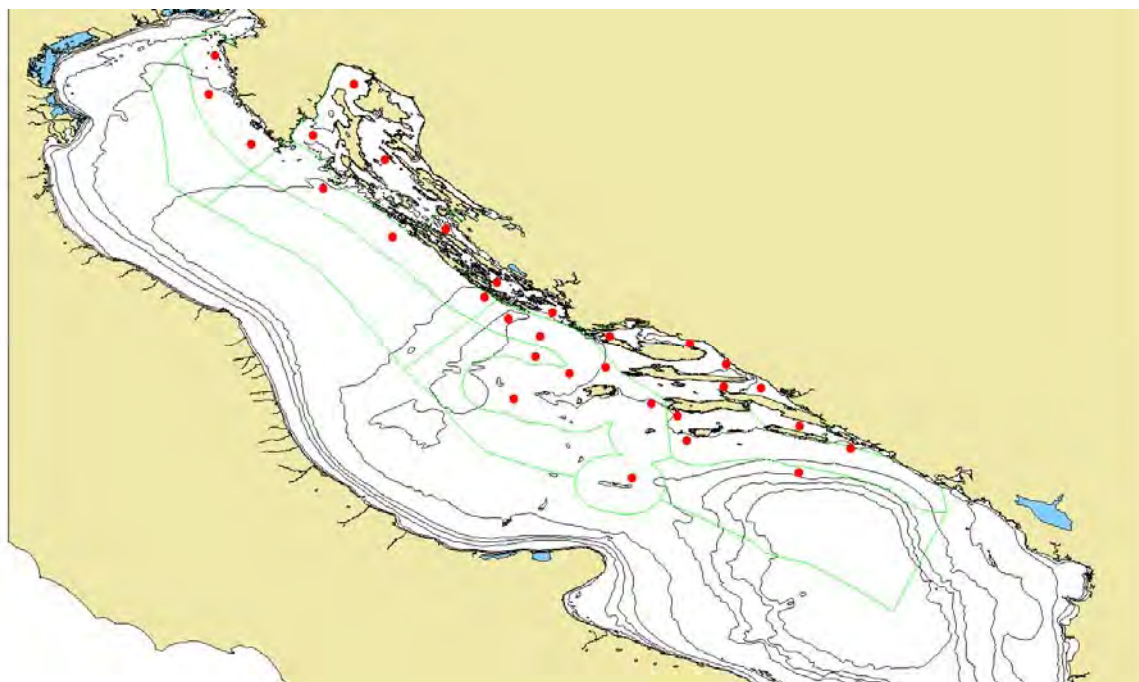
Livade cvjetnice vrste *Posidonia oceanica*

*Kartiranje livade morske cvjetnice *Posidonia oceanica**

Kartiranje uključuje cijelu istočnu stranu Jadrana. Razlučivost karte rasprostranjenosti definirat će se Direktivom o staništima u budućem razdoblju. Nakon napravljene karte rasprostranjenosti odredit će se područja za monitoring.

Praćenje ekološkog stanja

Livade na kojima će se pratiti ekološko stanje su prikazane na Slici 2.7.2.2, a uključene su livade koje se prate u sklopu Okvirne direktive o vodama te dodatne postaje.



Slika 2.7.2.1. Karta postaja koje su predložene za praćenje sastava epifaune na mekim dnima s ribolovnim aktivnostima na području istočnog dijela Jadranskog mora



Slika 2.7.2.2. Postaje na kojima će se pratiti ekološko stanje livada morske cvjetnice *P. oceanica* (crveno-ODV postaje, zeleno-dodatno predložene postaje)

Mediolitoralno čvrsto dno i stijene / Biocenoza infralitoralnih alga

Vidi Deskriptor 1, Komponenta: naselja fotofilnih alga i vrsta *Cystoseira amentacea*

2.7.3. Odabrani pokazatelji s objašnjenjima

Na osnovi liste atributa cjelovitosti morskog dna koju je predložila Radna skupina 6 ODMS, za procjenu GES-a cjelovitosti morskog dna izabran je atribut: supstrat.

Unutar ovog atributa tri tipa supstrata su razmatrana: meki supstrat, čvrsti supstrat i biogeno stanište. Kao komponente ovog atributa, izabrana su staništa i biocenoze povezane s navedenim tipovima supstrata. Stanje supstrata će biti definirano u odnosu na stanje pridruženih bentoskih staništa budući je degradaciju supstrata lakše definirati na ovaj način, izbjegavajući definiranje stanja samog supstrata.

Za kriterij **6.1.** Fizička oštećenja, uzimajući u obzir svojstva supstrata, odabrani su sljedeći indikatori: **6.1.1** Vrsta, brojnost, biomasa i područje rasprostranjenosti relevantnog biogenog supstrata, i **6.1.2.** Opseg morskog dna bitno zahvaćen ljudskim aktivnostima, za različite vrste supstrata.

Za kriterij **6.2.**, Stanje bentoske zajednice, odabrani su sljedeći pokazatelji: **6.2.1** Prisutnost posebno osjetljivih i/ili otpornih vrsta, i **6.2.2** Multimetrijski indeksi kojim se procjenjuju stanje i funkcionalnost bentoske zajednice, kao što su raznolikost i bogatstvo vrsta, omjer oportunističkih i osjetljivih vrsta.

Ovi su pokazatelji odabrani jer pomoću njih može biti adekvatno procijenjeno stanje okoliša na području istočnog Jadrana. Nadalje, postojeće znanje te istraživanja i monitoring programi koji su u tijeku omogućavaju korištenje ovih indikatora.

Za provođenje monitoring programa odabrane su sljedeće komponente: 1) za meki supstrat: infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja, infralitoralni krupni pijesci s više ili manje mulja, cirkalitoralni muljevi, cirkalitoralni pijesci, batijalni muljevi, kočarska dna; 2) za čvrsti supstrat: mediolitoralno čvrsto dno i stijene, biocenoza infralitoralnih algi; 3) biogena staništa: biocenoza naselja vrste *Posidonia oceanica*.

2.7.4. Odabrani parametri mjerenja

Epifauna na mekim dnima i dnima s ribolovnim aktivnostima

Odabrani parametri mjerenja su: ukupni broj jedinki pojedine vrste (abundancija); i ukupna masa pojedine vrste (biomasa).

Meiofauna na mekim dnima i dnima s ribolovnim aktivnostima

Odabrani parametri mjerenja su: ukupni broj jedinki pojedine vrste (abundancija) i funkcionalni sastav

Livade cvjetnice vrste *Posidonia oceanica*

Kartiranje livade morske cvjetnice *Posidonia oceanica*

Parametri koji će biti uključeni u kartiranje te monitoring će biti definirani kroz Direktivu o staništima.

Praćenje ekološkog stanja

Parametri koji će se mjeriti su parametri uključeni u metodu POMI9 koja se već koristi za određivanje ekološkog statusa morske cvjetnice *P. oceanica*. To su gustoća izdanaka, pokrovnost livade, lisna površina, nekroza, saharoza, omjer izotopa dušika, omjer izotopa sumpora, olovo u rizomu, dušik u epifitima.

Mediolitoralno čvrsto dno i stijene / Biocenoza infralitoralnih alga

Vidi Deskriptor 1, Komponenta: naselja fotofilnih alga i vrsta *Cystoseira amentacea*

2.7.5. Učestalost uzorkovanja

Epifauna na mekim dnima i dnima s ribolovnim aktivnostima

Monitoring se treba provoditi jednom godišnje, za vrijeme ljeta (lipanj/srpanj).

Meiofauna na mekim dnima i dnima s ribolovnim aktivnostima

Monitoring se treba provoditi jednom godišnje do jednom u tri godine, za vrijeme ljeta

Livade cvjetnice vrste *Posidonia oceanica*

*Kartiranje livade morske cvjetnice *Posidonia oceanica**

Nakon što se napravi karta rasprostranjenosti, odredit će se učestalost monitoringa njene rasprostranjenosti.

Praćenje ekološkog stanja

Monitoring će se obavljati u trogodišnjim ciklusima tako da će sve postaje u 6 godina biti obrađene dva puta.

Mediolitoralno čvrsto dno i stijene / Biocenoza infralitoralnih alga

Vidi Deskriptor 1, Komponenta: naselja fotofilnih alga i vrsta *Cystoseira amentacea*

2.7.6. Metodologija uzorkovanje i mjerenja

Epifauna na mekim dnima i dnima s ribolovnim aktivnostima

Bentoske beskralješnjake koji su na morskom dnu treba uzorkovati korištenjem znanstvene povlačne pridnene mreže koće, GOC 73. Tehničke i konstrukcijske značajke pridnene povlačne mreže: veličina oka mreže i otvor mreže, te brzina broda (3 NM) trebaju biti konstantne na svim postajama, s trajanjem potega 30 minuta. Uzorkovanje se obavlja za vrijeme dnevnog svjetla.

Na svakoj postaji, na palubi broda, treba odijeliti bentoske beskralješnjake od komercijalnog ulova. Kad god je moguće, prilov treba obraditi u cijelosti. Na postajama na kojima su količine prilova vrlo velike, može se koristiti metoda poduzorka. Sve jedinke treba odrediti do najnižeg mogućeg taksonomskog nivoa, uglavnom do nivoa vrste. Jedinke kojima je potrebno dodatno određivanje treba odvojiti i sačuvati u otopini formaldehida ili alkoholu, ili zamrznuti do daljnje analize.

Treba izbrojiti ukupan broj jedinki pojedinih vrsta.

Treba izmjeriti ukupnu masu svake pojedine vrste.

Vrste sa svake pojedine postaje treba fotografirati za fotodokumentaciju.

Na dijelu navedenih postaja makrofauna će se prikupljati Van Veen grabilom. Prikupljeni uzorci (4 replikata po postaji) će biti na terenu podvrgnuti preliminarnoj obradi koja uključuje separaciju makrofaune iz sedimenta, njeno odvajanje od meiofaune prosijavanjem na 500 µm situ i fiksaciju uzoraka 4% otopinom formaldehida u morskoj vodi. Slijedi standardna laboratorijska procedura koja se odvija u nekoliko koraka: sortiranje, brojanje, identifikacija i klasifikacija na razini viših svojti te determinacija do razine vrste, kada god je to moguće provesti (Castelli et al. et al., 2004).

Meiofauna: Uzorci (3 replikata po postaji) će biti prikupljeni ručnim PVC korerima (unutrašnji promjer 3,5 cm, zahvatna površina 10 cm², duljina 15 cm) i podvrgnuti standardnoj laboratorijskoj proceduri: 1) fiksacija i bojenje (4% formalin s dodatkom Rose Bengala) 2) centrifugiranje u gradijentu gustoće (Ludox HS 40), 3) sijanje (sita veličine oka 500 i 63 µm), 4) brojanje i klasifikacija konstitutivnih svojti meiofaune, 5) separacija, uklapanje i determinacija Nematoda – dominantne svojte koje obično sačinjava oko 90% meiofaune (Danovaro et al., 2004).

Livade cvjetnice vrste *Posidonia oceanica*

*Kartiranje livade morske cvjetnice *Posidonia oceanica**

Metodologija koja će se koristiti za mapiranje posidonije će se razviti kroz Direktivu o staništima.

Praćenje ekološkog stanja

Metodologija uzorkovanja i terenskog rada istovjetna je metodi POMI9 koja je opisana u MIERR izvještaju te u radovima Romero i sur. (2007) i Benett i sur. (2011).

U svrhu monitoringa u sklopu MSFD-a primjenjivat će se kombinacija modificirane POMI metode i POMI9 metode. U prvom trogodišnjem ciklusu koristit će se modificirana POMI metoda na svim livadama koje su izabrane za monitoring. Livade za koje nije utvrđen GES (OEK<0,55) će se u sljedećem trogodišnjem ciklusu analizirati POMI9 metodom, dok će se livade za koje je GES postignut monitoring vršiti modificiranom POMI metodom. Ukoliko istraživana livada nije razvijena do standardne mjerne dubine POMI metode (15 m), već su na toj dubini utvrđeni mrtvi rizomi, za livadu se smatra da GES nije postignut.

Modificirana POMI metoda

Za razliku od POMI9 metode koja uključuje analizu 9 parametara, u modificiranoj verziji ove metode koriste se samo dva parametra: gustoća i pokrovnost. Ovi parametri se mjere na isti način kao i u POMI9 metodi koja je opisana u MIERR izvještaju te u radovima Romero i sur. (2007) te Benett i sur. (2011).

POMI9 metoda

Metodologija je detaljno opisana u Privremenom izvješću (Marasović et al., IR 2013.), te u radovima Romero i sur. (2007) te Benett i sur. (2011).

Mediolitoralno čvrsto dno i stijene / Biocenoza infralitoralnih alga

Vidi Deskriptor 1, Komponenta: naselja fotofilnih alga i vrsta *Cystoseira amentacea*

2.7.7. Metodologija laboratorijske obrade uzoraka

Epifauna na mekim dnima i dnima s ribolovnim aktivnostima

Svim jedinkama kojima nije na brodu određena vrsta treba u laboratoriju odrediti vrstu uz pomoć standardnih metoda.

Livade cvjetnice vrste *Posidonia oceanica*

Kartiranje livade morske cvjetnice *Posidonia oceanica*

Metodologija kojom će se obrađivati podaci dobiveni kartiranjem će se razviti kroz Direktivu o staništima.

Praćenje ekološkog stanja

Sve analize će biti napravljene prema POMI9 metodi (Romero i sur., 2007, Benett i sur., 2011).

Mediolitoralno čvrsto dno i stijene / Biocenoza infralitoralnih alga

Vidi Deskriptor 1, Komponenta: naselja fotofilnih alga i vrsta *Cystoseira amentacea*

Epifauna na mekim dnima i dnima s ribolovnim aktivnostima

Prisutnost pojedine vrste na pojedinim postajama treba biti izražena kao broj jedinki po km² (N km⁻²; indeks abundancije) te kao mokra masa po km² (kg km⁻²; indeks biomase), korištenjem koeficijenta lovnosti q=1. Prijeđenu površinu treba računati prema formuli Sparre i Venema (1992). Sve podatke treba unijeti u bazu podataka.

Sakupljeni podaci će se koristiti za kartiranje bentoskih staništa te razvoj mjera i granica za procjenu stanja okoliša kroz indekse bioraznolikosti i zajednica.

Uzorci makrofaune i meiofaune prikupljeni grabilom i korerom

Rezultati će biti obrađeni univariatnim i multivariatnim statističkim metodama korištenjem softverskih paketa PRIMER v5 (Plymouth Marine Laboratory) i AMBI v5 (AZTI' Marine Biotic Index). Posebna pažnja će biti posvećena analizi relativne brojnosti osjetljivih, tolerantnih i oportunističkih vrsta bentoskih beskralješnjaka (Bongers et al., 1991; Grall and Grémalec 1997; Borja et al., 2000). Prema ekspertnom mišljenju i preglednoj kategorizaciji bentoske faune (Grall and Grémalec, 1997; Bongers i sur., 1991), svaka vrsta makrobentoske faune, kao i svi rodovi slobodnoživućih nematoda (dominantna svojta meiofaune) pripadaju jednoj od pet ekoloških skupina prema osjetljivosti na organsko onečišćenje i poremećaje (EG I – vrlo osjetljive vrste, EG II- indiferentne vrste, EG III -tolerantne vrste, EG IV- oportunisti 2. reda i EG V - oportunisti 1. reda. U ovom istraživanju, prisutne makrobentoske vrste kao i vrste Nematoda prisutne u uzorcima će biti svrstane u jednu od pet gore navedenih funkcionalnih skupina s ciljem izračunavanja indeksa baziranog na odnosima i relativnoj brojnosti skupina različite osjetljivosti prema poremećajima. Za procjenu ekološkog statusa na temelju makrofaune koristiti će se AMBI indeks, a u istu svrhu, za faunu Nematoda računati će se Maturity Index – MI.

Cjelovitost morskog dna će se procijeniti faktorijalnim (FA) i diskriminacijskim analizama (DA) odabranih deskriptora strukture bentoskih zajednica (taksonomski i

funkcionalni sastav, bogatstvo vrsta i Shannon-Wiener indeks diverziteta) integriranih u multimetrički biotički indeks M-AMBI (Borja i sur., 2000).

Livade cvjetnice vrste *Posidonia oceanica*

Kartiranje livade morske cvjetnice Posidonia oceanica

Metodologija kojom će se obrađivati podaci dobiveni kartiranjem će se razviti kroz Direktivu o staništima.

Praćenje ekološkog stanja

Rezultati mjerenja analizirat će se POMI metodom koja uključuje analizu podataka multivarijatnom statističkom metodom glavnih komponenti (PCA analiza). Ukoliko se radi POMI9 metoda analizirat će se 9 parametara, a ukoliko se radi o modificiranoj metodi analize će biti napravljene korištenjem samo dva parametra.

Napomena

Povećanjem broja livada koje ulaze u analizu povećava se točnost dobivenih rezultata odnosno mogućnost postizanja realne slike ekološkog stanja livada.

Mediolitoralno čvrsto dno i stijene / Biocenoza infralitoralnih alga

Vidi Deskriptor 1, Komponenta: naselja fotofilnih alga i vrsta *Cystoseira amentace*

2.8. TRAJNE PROMJENE HIDROGRAFSKIH UVJETA (D 7)

Trajne promjene hidrografskih i oceanografskih svojstava usko se povezuju s promjenama unutar deskriptora koji opisuju stanja biološke raznolikosti (D1) uključujući prisutnost stranih vrsta uvedenih u okoliš (D2), promjene u populaciji riba, rakova i mekušaca (D3), promjene u eutrofikaciji i promjene vezane za cjelovitosti morskog dna (D5) i prijenos otpada (D10)

2.8.1. Značajke hidrografskih uvjeta u jadranskim vodama pod suverenitetom RH

Trajno mijenjanje hidrografskih uvjeta u Jadranu može biti posljedica dva glavna utjecaja:

- 1) klimatskih promjena kombiniranih s prirodnom varijabilnošću, i
- 2) ljudskih aktivnosti kojima se mijenja infrastruktura u obalnim i otvorenim vodama, kao što je izgradnje brana, lukobrana i pripadajuće infrastrukture u priobalnim vodama, dotoka vode iz industrijskih postrojenja i kanalizacijskih ispusta, izgradnja uzgajališta, elektrana, hidro-aerodroma i općenito aktivnosti koje mogu trajno promijeniti hidrografske uvjete u moru kao što su temperatura, salinitet, turbiditet, valovi, struje i batimetrija.

Trajne promjene hidrografskih i oceanografskih svojstava usko su vezane s promjenama unutar deskriptora koji opisuju stanja biološke raznolikosti (D1) uključujući prisutnost stranih vrsta uvedenih u okoliš (D2), promjene u populaciji riba, rakova i mekušaca (D3), promjene u eutrofikaciji i promjene vezane za cjelovitost morskog dna (D5) i prijenos otpada (D10).

2.8.2. Odabir područja mjerenja

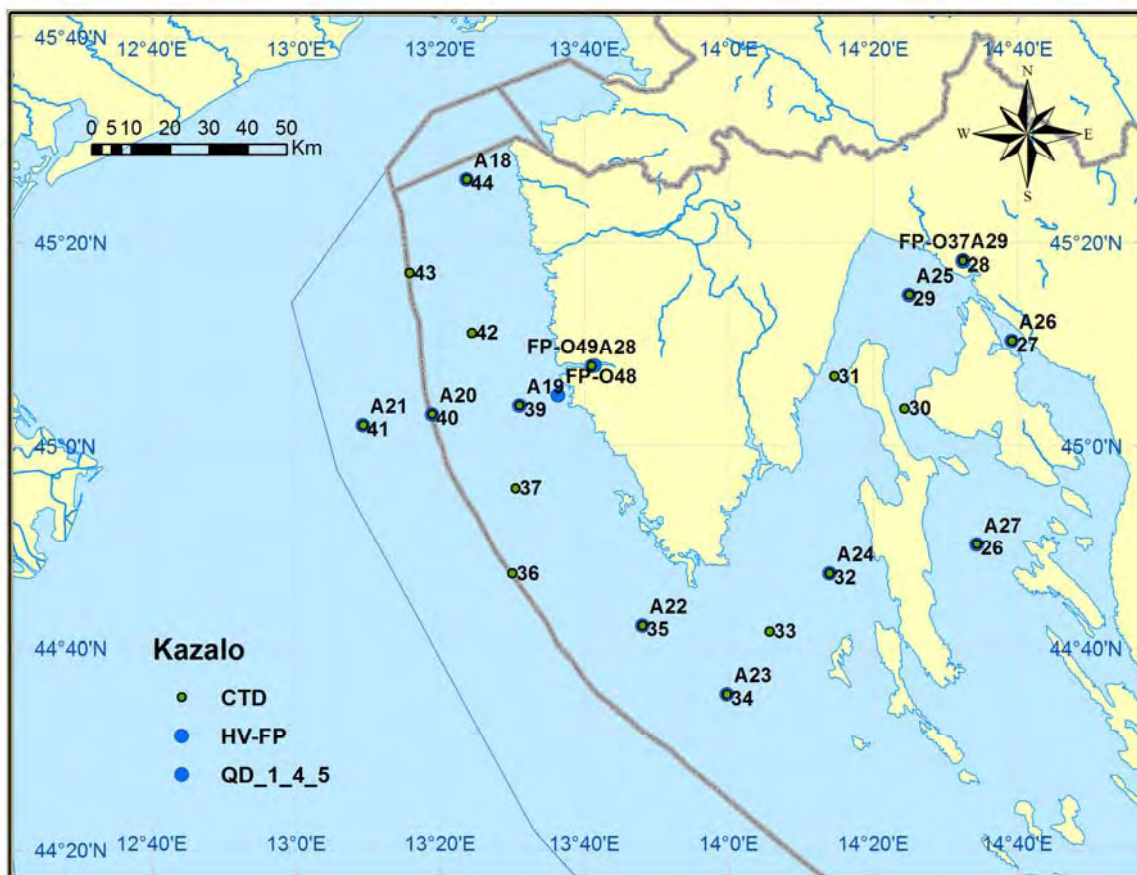
Mjerenja će se obavljati na odabranim postajama uzduž transekata Split-Gargano, Šibenik-Ortona i Dubrovnik-Bari. U obalnim vodama u području prikazanim na slici 2.8.2.1.a i tablici 2.8.2.1.U sjevernom Jadranu na profilu Rovinj-rijeka Po (slika 2.8.2.1.b; tablica 2.8.2.1.).

Mjerenja će se odvijati na određenom broju karakterističnih točaka s brodova u više navrata tijekom godine, te automatskim mjernim instrumentima određenom broju intervala.

Struje će se mjeriti s tri tipa automatskih mjernih sustava: (1) stacionarnim strujomjerima koji mjere profil struja u vodnom stupcu na jednoj poziciji, (2) automatskim mjernim sustavima s više drugih fizičkih, kemijskih i bioloških parametara, te (3) instrumentima za mjerenje površinskih struja.



Slika 2.8.2.1a. Karta postaja u vodama srednjeg i južnog Jadrana



Slika 2.8.2.1 b. Karta postaja u vodama sjevernog Jadrana



Tablica 2.8.2.1

Srednji i Južni Jadran																						Ukupno	MSFD	ODV
Broj	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Kemijski parametri+Chla	4	4	4	4	4	4	4	7	7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	95	55	40
FP-vrste + HB, HN	4	4	4	0	0	4	4	7	7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	87	47	40
	Područje	Profil_Jug	Profil_Jug	Profil_Jug	Priobalje	Priobalje	Priobalje	Profil	Profil_Srednji	Profil_Srednji	Profil_Srednji	Profil_Srednji	Profil_Srednji	Profil_Jabuka	Profil_Jabuka	Profil_Jabuka	Priobalje	Priobalje	Priobalje	Priobalje	Priobalje			
	Postaja	A1	A2	A3	FP-O4	FP-O5	FP-O9	ST103	A8(ST101)	FP-O14(CJ007)	A9	A10	A11	FP-O21	A13	A14	FP-O22	FP-O24	FP-O25	FP-O27	FP-O30			
	Dubine																							
	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
	20	+	+	+		+ (16m)		+ (18m)		+	+	+	+	+	+	+	+ (22m)							
	30								+ (38m)	+	+							+ (30m)						
	50	+	+	+	+ (Dno?m)			+ (Dno?m)		+ (50m)	+	+	+		+	+			+ (54m)	+ (46m)	+ (68m)			
	75										+			+ (60m)										
	100	+ (105m)	+	+							+ (100m)	+	+ (105m)		+									
	200		+	+								+ (175m)			+ (168m)	+								
			+ (340m)													+ (265m)								
				+ (1160m)																				
	Broj uzoraka	6	8	8	4	4	4	4	4	6	8	7	6	5	7	7	4	4	4	4	4	108		
	Broj uzoraka - kemija	24	32	32	16	16	16	16	28	42	56	49	42	20	28	28	16	16	16	16	16	525	353	172
	Broj uzoraka - vrste	12	12	12	0	0	12	12	21	21	21	21	21	12	12	12	12	12	12	12	12	261	156	105
Sjeverni Jadran																	Ukupno	MSFD	ODV					
Broj	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13											
Kemijski parametri+Chla	7	12	12	12	12	12	7	7	7	7	7	7	7				116	92	24					
FP-vrste	#NAME?	4	7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4				67	43	24					
	Područje	Priobalje	Priobalje	Profil_PO-Rv	Profil_PO-Rv	Profil_PO-Rv	Profil_PO-Rv	Priobalje	Priobalje	Priobalje	Priobalje	Priobalje	Priobalje	Priobalje										
	Postaja	A18	FP-049	FP-O48	A19	A20	A21	A22	A23	FP-O33	FP-O39	FP-O37	FP-O36	A27										
	Dubine																							
	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+										
	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+										
	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+										
	20	+ (23 m)	+ (25 m)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+										
	30			+ (27 m)	+ (30 m)	+	+	+	+	+	+	+ (27 m)	+	+										
						+ (35 m)	+ (35 m)	+ (42 m)	+ (47 m)	+ (50 m)	+ (63 m)		+ (42 m)	+ (87 m)										
	Broj uzoraka	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6	5	6	6			71							
	Broj uzoraka - kemija	28	48	60	60	72	72	42	42	42	42	35	42	42			627	499	128					
	Broj uzoraka - vrste	8	14	21	21	21	21	8	8	8	8	8	8	8			201	153	48					

Napomena: Za potrebe ODV frekvencija uzorkovanja je sezonska i to svake druge godine

2.8.3. Odabir pokazatelja s objašnjenjem

Deskriptor 7 opisuje promjene hidrografskih uvjeta nastale antropogenim djelovanjem u morskom okolišu. Procjena postizanja DSO-a u morskom okolišu vezana za ovaj deskriptor se procjenjuje na osnovu kriterija utvrđenih odlukom Komisije o kriterijima i metodološkim standardima o dobrom stanju okoliša u morskim vodama (2010/447/EU) koje čine:

1. Prostorne značajke trajnih promjena
 - 7.1.1. Širenje područja pod utjecajem permanentnih promjena
2. Učinak trajnih hidrografskih promjena
 - 7.2.1. Širenje staništa zahvaćeno trajnim promjenama
 - 7.2.2. Promjene staništa (promjene područja mriještenja, novačenja, ishrane, promjene migracijskih ruta riba, ptica, i sisavac) pod utjecajem trajno promijenjenih hidrografskih uvjeta.

2.8.4. Odabir mjernih parametara

Utjecaj ljudske aktivnosti na lokalnoj i regionalnoj skali treba biti sagledan u odnosu sa sve značajnije promjene i skokove hidrografskih i oceanografskih uvjeta kao posljedice klimatskih promjena. U Jadranu su uočene značajne promjene temperature i saliniteta, a time i promjene vodenih masa i termohaline cirkulacije uzrokovane naglim promjena klime na sjevernoj hemisferi. Te promjene mogu imati trajne posljedice na ekosustav mijenjajući sastav i odnose u hranidbenom lancu. Posljedice ovih promjena su različite uz obalu i na otvorenom moru zbog toga što su i hidrografski uvjeti različiti.

Za praćenje promjenjivosti Deskriptora 7 odabrani su oni pokazatelji koji opisuju prostorne i vremenske hidrografske osobine morske vode, na pozicijama na kojima već postoje dugoročni nizovi podataka te je moguće pratiti promjene njihovog stanja u dugom vremenskom intervalu. Zbog toga su temperatura, salinitet, struje, prozirnost, propusnost za svjetlost, fluorescencija (od klorofila i obojene otopljene organske tvari, koncentracija suspendirane tvari i razina mora) uzeti kao ključni pokazatelji koji određuju dinamiku morskog ekosustava a oni su pod klimatskim utjecajem, u Jadranskom moru veoma promjenjivi.

2.8.5. Učestalost uzorkovanja

Temperatura i salinitet

U obalnim vodama mjerenja temperature i saliniteta bi se trebala provoditi četiri puta godišnje, a prema potrebi za određeni deskriptor i u odabranim vremenskim situacijama na odabranim profilima/postajama što bi omogućilo određivanje termohalinih značajki područja od interesa (ušća rijeka, na primjer ušća Neretva). Uzduž profila Split – Gargano, mjerenja bi se obavljala 7 puta godišnje, a na južnom Jadranu i na Jabučkom profilu mjerenja bi se provodila 4 puta godišnje. Na sjevernom Jadranu na profilima od Rovinja prema ušću rijeke Po mjerenja bi trebalo obavljati najmanje 7 puta godišnje.

Prozirnost, propusnost, fluorescencija i koncentracija ukupne suspendirane tvari

Navedene parametre treba mjeriti kako bi se utvrdilo opće stanje prozirnosti te procijenila koncentracija klorofila i CDOM-a duž vertikalnih profila, kao i opterećenja koja dolaze s kopna. Ova mjerenja treba provesti na svim CTD postajama u priobalnim vodama, osobito na sjevernom Jadranu, u kanalskom području srednjeg Jadrana i na ušćima rijeka, kao i na otvorenom moru, osim uzorkovanja za koncentracije suspendirane tvari koje bi se obavljalo samo na odabranim postajama. Mjerenja treba obavljati 4 puta godišnje na pojedinim mjestima u obalnom području, te najmanje 4 puta godišnje na profilima otvorenog mora Split-Gargano, Šibenik Ortona, te na profilima južnog i sjevernog Jadrana.

Struje

Mjerenja struja će se provoditi kako slijedi:

- na trima automatskim plutačama postavljenim u otvorenom dijelu južnog, srednjeg i sjevernog Jadrana, s drugim okolišnim parametrima (meteorološkim, fizikalnim, kemijskim i biološkim parametrima), u intervalima od 10 minuta.
- neprekidno na predviđenim profilima tijekom krstarenja istraživačkog broda,
- na četiri usidrene postaje tijekom 12 mjeseci u jednom od pet predefiniраниh područja hrvatskog dijela Jadrana. Područja mjerenja će se izmjenjivati s ciklusom od 5 godina.
- jednokratno u obalnim područjima hrvatskog dijela Jadrana, pomoću visokofrekventnih radara, s intervalom mjerenja 60 minuta tijekom najmanje 12 mjeseci (površinske struje).

2.8.6. Metodologija uzorkovanja i mjerenja

Temperatura i salinitet

Temperatura i salinitet će se mjeriti korištenjem moderne CTD više parametarske sonde visoke preciznosti. CTD sonda i senzori se trebaju održavati prema preporučenom protokolu proizvođača; kalibracija se u tvornici obavlja jednom godišnje ili svake dvije godine. U slučaju kada se koriste dvije ili više CTD sonda, postupak interkalibracije se obavlja prije svakog krstarenja. Pošto je sonda opremljena sensorima za dodatne varijable kao i crpkom koja vodu šalje sensorima, svi se senzori moraju tvornički kalibrirati. Za kontinuirano prikupljanje CTD (vodljivost-temperatura-dubina) podataka u vodenom stupcu preporuča se paket od Sea-Bird Electronics Inc SBE 25 i SBE 911.

Prozirnost

Prozirnost morske vode se mjeri jednostavnim standardnim alatom, Secchi pločom. To je ploča promjera 30cm, obojena crno-bijelim kvadratima obješena o konop označen svaki metar (na Jadranu se očekuju prozirnosti u rasponu između 3m i 40m). Mjerenja se izvode spuštanjem ploče u vodu i promatranjem dubine na kojoj se ploča prestaje vidjeti. Ploča se još malo spusti ispod te dubine te se onda podiže dok se opet ne opazi. Prosječna vrijednost dubine između ta dva opažanja se uzima kao dubina prozirnosti.

Mjerenje propusnosti

Za ova mjerenja je potreban opto-elektronički instrument C-Star turbidimetar montiran na sondu, te mora biti prilagođen za mjerenja do istih dubina kao sonda. Senzor ima monokromatski izvor svjetlosti na 530nm te 25 cm dužinu prolaska svjetlosti kroz vodu. Mjeri se slabljenje svjetlosti kroz more, što daje izravne indikacije o čistoći vode na postajama mjerenja duž vertikalnog profila kroz vodu.

Mjerenje fluorescencije

Fluorometar montiran na sondi sadrži dva senzora koji služe mjerenju fluorescencije od klorofila-a i fluorescencije od obojene otopljene organske tvari (CDOM), oba trebaju biti prilagođeni za mjerenja do istih dubina kao i CTD sonda. Klorofil-fluorescentni, gruba je mjera aktivne biomase fitoplanktona, te mjeri fluorescencijski i signal na 695nm nakon pobude na 470nm. CDOM senzor mjeri fluorescenciju obojene organske tvari (gelbstoff, žuta tvar, boja otopljene organske tvari) na 460 nm nakon pobude na 370nm. CDOM u vodi apsorbira svjetlost te je ključan faktor slabljenja svjetlosti tj. optičkih svojstva mora a može služiti i za indikaciju sadržaja organskog ugljika.

Ukupna koncentracija suspendirane tvari (TSM)

Tijekom oceanografskih krstarenja bi trebalo uzimati uzorke za određivanje koncentracije suspendiranih tvari na odabranim postajama na površini, na dubini 10m, i u pridnenom sloju. Uzorkovati će se 2dm³ morske vode na postajama gdje prozirnost prelazi 10m a 1dm³ morske vode ako je prozirnost na postaji manja od 10m. Uzorci će se filtrirati kroz (prethodno izvagane) filtre od staklenih vlakana (Whatman GF / F) s 0,45 μ m veličinom pora. Filtri se nakon filtriranja ispiru s 200 ml destilirane vode.

Morske struje

- usidrenim strujomjerima. Strujomjeri će biti usidreni na dnu mora, zaštićeni u metalnom i betonskom kućištu. Postavljanje i izvlačenje strujomjera će se obavljati svakih 6 mjeseci.
- strujomjerima ugrađenim na istraživačkim brodovima. Brodski strujomjeri će biti uključeni tijekom svakog istraživačkog krstarenja, te će mjeriti vertikalne profile struja duž trase kretanja istraživačkog broda.

visokofrekventnim radarima smještenim na kopnu. Dvije VF radarske postaje će biti pozicionirane tako da mjerenja obuhvaćaju područje u kojima se prati DSO, a kombinacijom njihovih mjerenja dobit će se kontinuirana mjerenja površinskih morskih struja u pravilnoj mreži mjernog poligona.

2.8.7. Metodologija rada u laboratoriju

Ukupna koncentracija suspendirane tvari (TSM)

Prije filtracije, prazni filtri se važu, nakon prethodnog sušenja na 80 °C preko noći te pohrane u sušioniku kako bi poprimili stalnu masu. Nakon filtracije filtri se suše na 80 °C preko noći te se pohranjuju u sušionik do postizanja stalne mase, te se ponovno važu.

2.8.8. Metodologija obrade podataka

Temperatura i salinitet

Obrada podataka dobivenih CTD mjerenjem strogo je definirana i ovisi o instrumentu koji se koristi (CTD instrumenti raznih proizvođača). Uvijek je potrebno koristiti CTD sonde visoke točnosti koje imaju dobro razvijenu programsku podršku koja osigurava dobivanje sigurnih i točnih podataka o fizikalnim svojstvima morske vode. Obzirom da su tijekom dugogodišnje suradnje proizvođača i korisnika širom svijeta razvijeni principi mjerenja koji osiguravaju visoku točnost prikupljenih podataka, SBE sonde SeaBird Electronic USA čine se dobrom preporukom. Osim toga mjerenja i procedure obrade i analize podataka prati programska podrška koja se kontinuirano razvija.

Procesiranje CTD podataka sadrži nekoliko koraka:

- Pretvorba tzv. sirovih podataka
- Procesiranje podataka
- Rukovanje datotekama
- Vizualizacija i grafički prikazi

Pretvorba sirovih podataka

Prvi korak procesiranja podataka pretvorba je tzv. sirovih podataka mjerenih pomoću CTD instrumenta. Procedura uključuje konverziju svih podataka mjerenih CTD sondom, znači i podataka s pomoćnih senzora koji se koriste. Sirovi podaci su oni podaci koji se preuzmu iz CTD memorije upotrebom za to razvijenog softvera. Ako se radi o SBE sondi konverziju osiguravaju programski paketi SeaTerm ili SeaSave. Pri toj je konverziji neophodno poznavati kalibracijske datoteke instrumenta koje sadrže kalibracijske koeficijente za svaki korišteni senzor. Vrlo je važno da se sonda redovito kalibrira u ovlaštenom laboratoriju ili kod proizvođača.

Procesiranje podataka

Oceanografski parametri koji se mjere CTD sondom dijele se na one koji se mjere direktno (temperatura, konduktivitet, tlak) i na one koji se izračunavaju iz mjerenih podataka (npr. salinitet, gustoća, dubina, brzina zvuka). Najtočniji podaci koji se dobiju računanjem mjerenih parametara su oni koji se mjere u istom volumenu (česti) morske vode. Postoje dvije karakteristike svake sonde (CTD SBE ili bilo koje sonde drugog proizvođača) koje se moraju uzeti u obzir kako bi podaci bili što točniji.

- senzor temperature i senzor konduktiviteta imaju različite vremenske konstante
- senzor temperature i senzor konduktiviteta su fizički na različitim mjestima

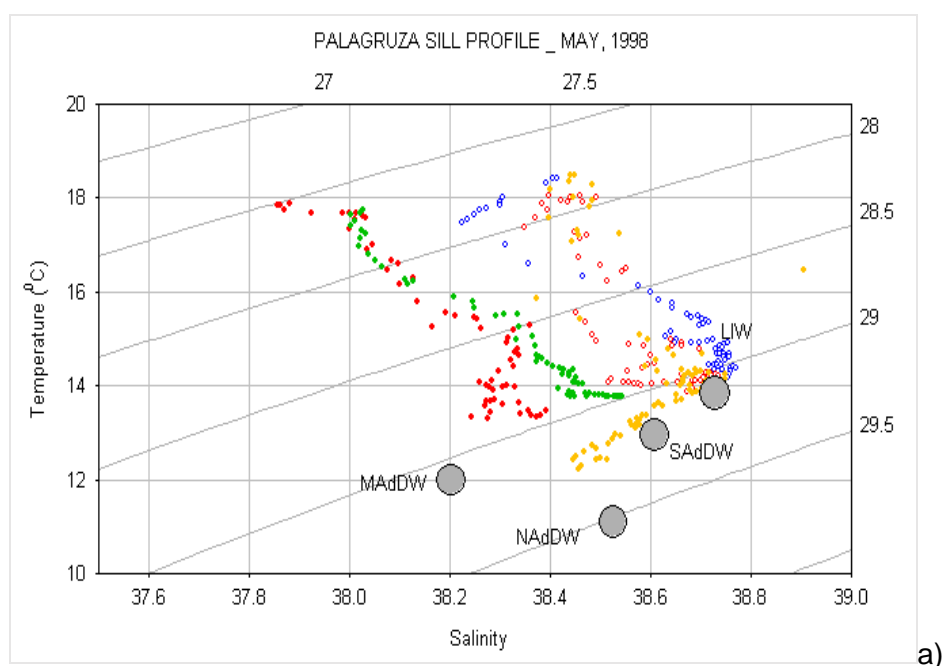
Ovo neslaganje u mjerenju temperature i konduktiviteta uzrokuje nagle skokove saliniteta (eng. spikes), vrijednosti saliniteta nisu realne i njih treba otkloniti kako ne bi uzrokovali i netočne vrijednosti gustoće. Sama procedura otklanjanja ovih skokova provodi se specijalno razvijenim programskim procedurama kojih se prilikom procesiranja podataka treba pridržavati.

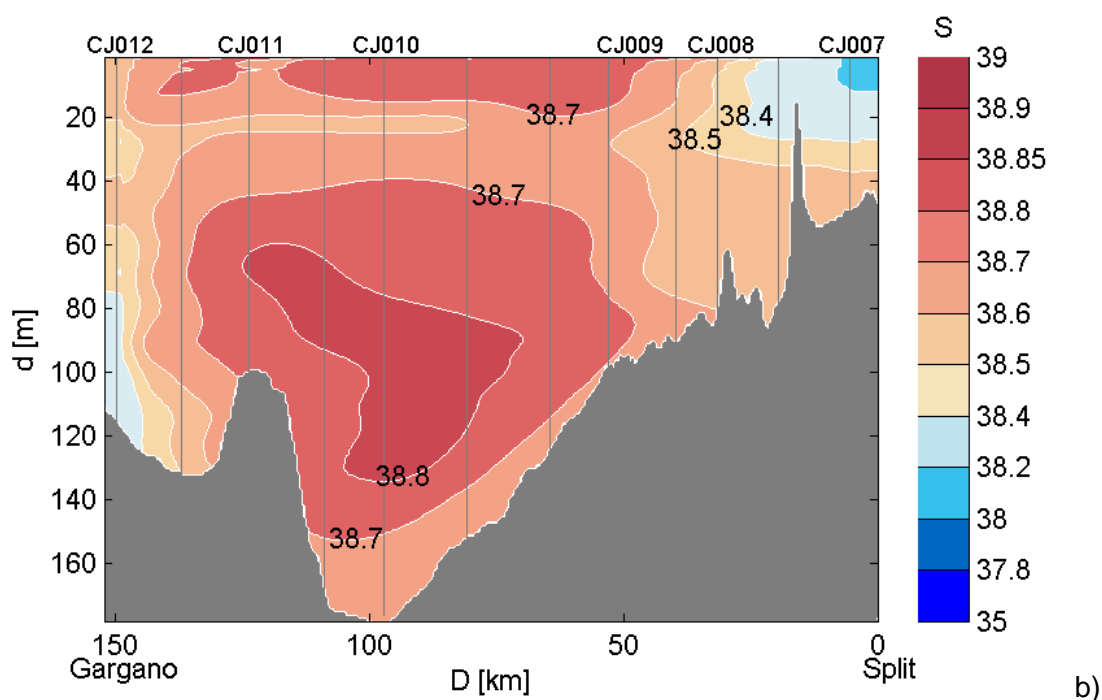
Rukovanje datotekama

Modul rukovanja datotekama upotrebljava se kako bi se sačuvala informacije o mjerenju i načinu procesiranja podacima. Ovaj modul omogućuje i da se razdvoje podaci koji su dobiveni spuštanjem sonde (eng. downcast) od onih dobivenih prilikom dizanja sonde (eng. upcast). Za oceanografske potrebe upotrebljava se samo podaci dobiveni prilikom spuštanja sonde.

Vizualizacija – grafički prikazi

Programski paket većine CTD sonde (npr. SeaPlot SBE CTD sonde) omogućuje prikazivanje izmjerenih podataka neposredno nakon mjerenja što daje prvi uvid u izmjerene podatke. Osim toga moguće je kombinirati i više različitih varijabli na jednoj x-osi. Standardno se u oceanografiji koristi nekoliko vrsta grafova. To su dijagrami svojstava, npr. TS dijagrami, prostorni prikazi, dijagrami raspršenja što omogućava složeno zaključivanje i odnose među izmjerenim osobinama, ili usporedbu s klimatologijom kao što je slučaj s podacima na slici. 2.8.8.1.





Slika 2.8.8.1. TS dijagram (a) i prostorni prikaz saliniteta na profilu Split-Gargano (b) u tijekom jedne odabrane situacije.

Mjerenje propusnosti

Po završetku svakog krstarenja, podaci prozirnosti, koordinate postaja i datumi mjerenja se unose u računalni program na obradu podataka (Excel, Statsoft ili dr.) i preračunavaju u koeficijente atenuacije svjetlosti...

Mjerenje fluorescencije

Po završetku svakog krstarenja, vertikalni profili fluorescencije (klorofila i CDOM) zajedno s koordinatama i datumima mjerenja se izdvajaju iz fajlova CTD podataka te se ubacuju u računalni program (Excel, Statsoft ili dr.) i obrađuju.

Ukupna koncentracija suspendirane tvari (TSM)

Oduzimanjem prethodno izvaganih masa pojedinih filtara nakon filtriranja i sušenja, dobiva se suha masa ukupne koncentracije suspendirane tvari (mg dm^{-3}) u morskoj vodi. Tijekom svakog krstarenja nekoliko praznih filtera slijede isti postupak, osim filtracije, zbog korekcije. Nakon izračuna rezultata za svako krstarenje, podaci se unose u računalni program (Excel ili Statsoft ili drugo), uz podatke o razini uzorkovanja, koordinate postaje i datum mjerenja.

Struje

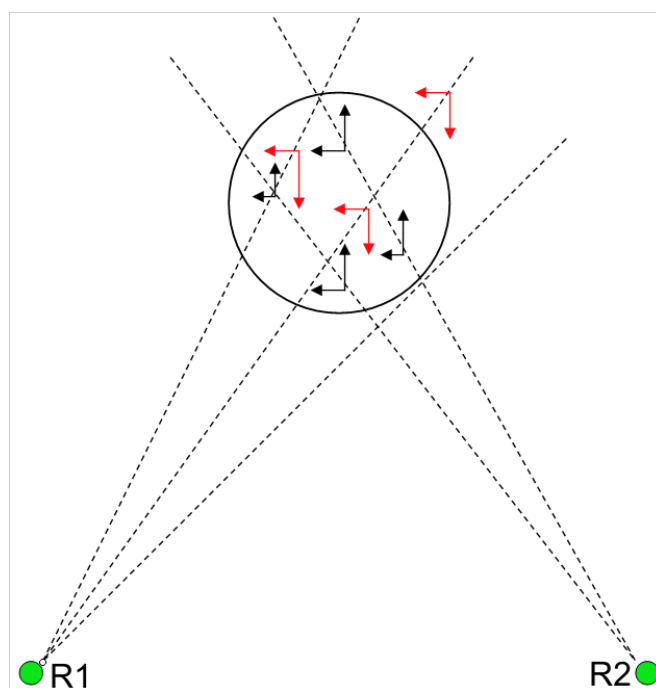
Procesiranje morskih struja se sastoji od nekoliko koraka:

- Procesiranje sirovih podataka
- Analiza kvalitete podataka
- Rukovanje datotekama i vizualizacija

a) Procesiranje sirovih podataka

Procesiranje sirovih podataka kod usidrenih i brodskih strujomjera se obavlja programskim paketom koji iz mjerenja vremena i snage odzivnog zvučnog signala u odnosu na odašlani signal računa brzinu i smjer morskih struja u vertikalnim slojevima čija debljina je ovisna o frekvenciji odašiljanog signala.

Procesiranje sirovih podataka kod visokofrekventnih radara uključuje izdvajanje snage i pomaka u frekvenzijskom spektru odzivnog radarskog signala u odnosu na odašlani radarski signal, pri čemu se računaju brzine površinskih struja prema ili od same radarske antene (tzv. radijalne struje). Iz mjerenja radijalnih struja sa dvije ili više VF radarskih postaja se računa brzina i smjer struja u predefimiranim točkama mreže, koristeći metodu najmanjih kvadrata nad radijalnim podacima mjerenim u određenom krugu oko točke mreže (vidi sliku 2.8.8.2)



Slika 2.8.8.2. Izračun brzine i smjera struja u predefimiranom krugu oko točke mreže, na temelju radijalnih mjerenja postaja VF radara R1 i R2.

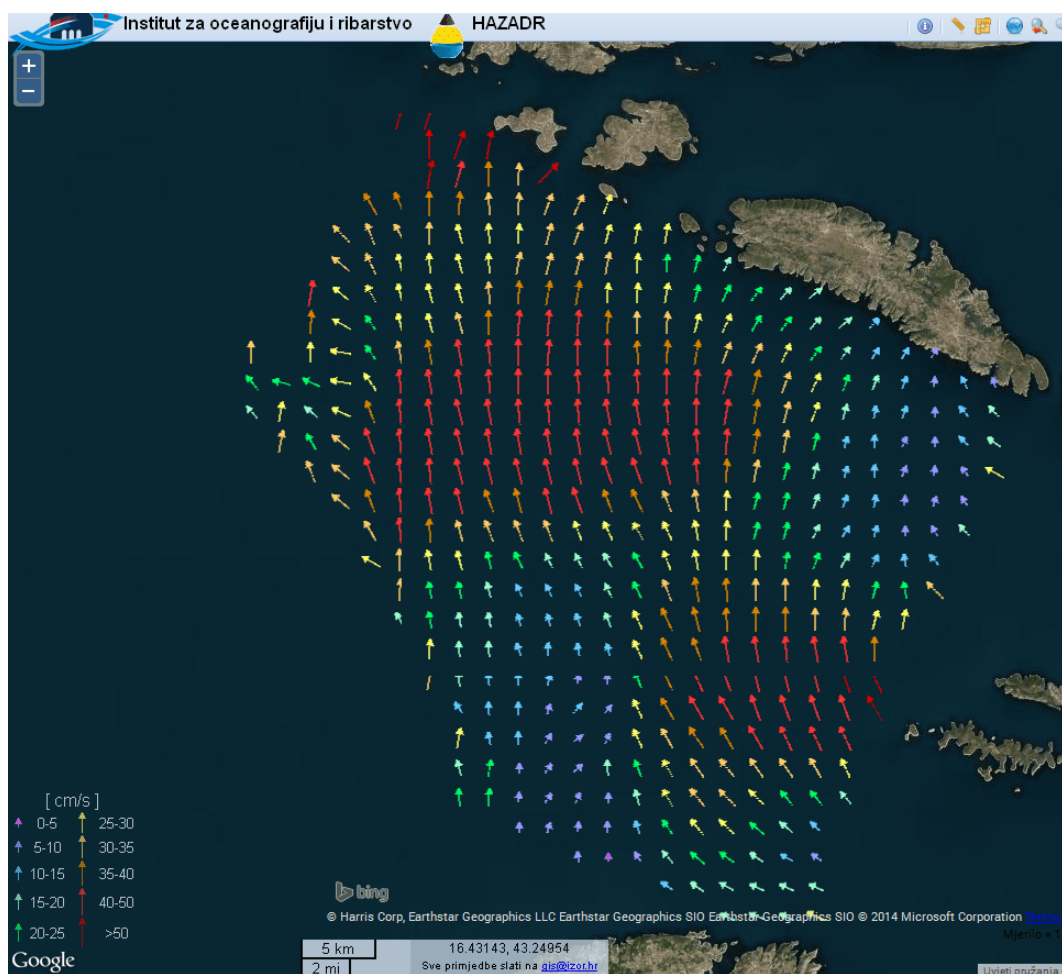
Analiza kvalitete podataka

Analiza kvalitete podataka se odvija u više koraka, među kojima je prvi provjera kvalitete podataka automatiziranim metodom. U tom koraku se automatski isključuju vrijednosti izvan očekivanog ranga i gradijenta, kako prostornog tako i vremenskog. U drugom koraku koristi se statističko-vizualna metoda provjere podataka, te se isključuju podaci koji nisu sukladni dinamičkim svojstvima mora.

Rukovanje datotekama i vizualizacija

Rukovanje datotekama uključuje procesiranje podataka pomoću raznih statističkih i drugih programskih paketa, u svrhu izdvajanja pojedinih svostava morskih struja. U tu svrhu primjenjuju se razne analize kao što su harmonijska analiza, spektralna analiza, valična analiza, digitalno filtriranje i drugo.

Vizualizacija podataka uključuje prikaz mjerenja u georeferenciranim mrežnim sučeljima, kao što je GoogleEarth (slika 2.8.8.3)



Slika 2.8.8.3. Prikaz mjerenja površinskih struja pomoću VF radara u georeferenciranom sustavu.

2.9. KONCENTRACIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI (D 8)

Osnovni zahtjevi koji bi prijedlog sustava praćenja i promatranja za buduće procjene stanja okoliša u odnosu na onečišćujuće tvari (u daljnjem tekstu sustav) morao zadovoljiti su:

- 1) usklađenost sa zahtjevima Okvirne direktive o morskoj strategiji (2008/56EC) i zaključaka ODMS CC mreža stručnjaka za onečišćenja (uspostavljene 2014. kao dio zajedničke provedbene strategije ODMS s ciljem razmatranja i rješavanja tehničkih problema vezanih uz primjenu ODMS Deskriptora 8 i 9 u zemljama članicama EU);
- 2) nadzor cijelog područja morskih voda Republike Hrvatske;
- 3) usklađenost sa istraživanjem kemijskog stanja, tj. prioriternih tvari u priobalnim vodama u sklopu nadzornog monitoringa prema zahtjevima Okvirne direktive o vodama (2000/60/EC);
- 4) uvažavanje zahtjeva Barcelonske konvencije i rezultata dosadašnjeg nacionalnog trend monitoringa onečišćujućih tvari u sedimentu i organizmima za potrebe UNEP/MEDPOL programa;
- 5) usklađenost sa sustavom praćenja onečišćujućih tvari u ribama i drugim morskim organizmima namijenjenim za ljudsku prehranu (ODMS, Deskriptor 9).

Tablica 2.9.1. Shematski prikaz osnovnih zahtjeva prema budućem monitoringu onečišćujućih tvari u priobalnim i morskim vodama Republike Hrvatske

Uspostava sustava praćenja onečišćujućih tvari i njihovog biološkog učinka	Zahtjev 1 (ODMS)	Zahtjev 2 (Područje istraživanja)	Zahtjev 3 (ODV)	Zahtjev 4 (Barcelonska konvencija i MEDPOL)	Zahtjev 5 (Koncentracije u organizmima)
	U vodi	U morskim vodama	Da	Ne	Ne
	U sedimentu		Ne	Da, uz uključivanje dodatnih tvari koji nisu na listi prioriternih tvari i postojećih trend postaja iz MEDPOL programa	Ne
	U organizmima		Nije obavezno		Da, uz odabir organizama

Uzimajući ove osnovne zahtjeve (Tablica 2.9.1.), kao i rezultate istraživanja stanja onečišćujućih tvari i njihovih bioloških učinaka tijekom 2013. i 2014. godine (poglavlje 1.8.), početnu procjenu stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana (Krstulović i sur., 2012) te procjenu dobrog stanja okoliša za deskriptor 8 (Krstulović i sur., 2014) u obzir, predlažemo:

2.9.1. Odabrana područja uzorkovanja

Postaje uzorkovanja pokrivat će područja priobalnih i morskih voda (Tablica 2.9.2.)

Tablica 2.9.2. Prijedlog postaja istraživanja koncentracija i bioloških učinaka onečišćujućih tvari

Postaje	Položaj	φ	λ	Koncentracije OT				Biološki učinci OT			
				V	SED	BIO		V	SE D	BIO	
						Školjkaši	Ribe			Školjkaši	Ribe
F1	Mala Neretva	43° 00'30"N	17°28'13"E	**	+	+	+				
F2	Luka Ploče	43° 03'03"N	17°25'59"E		+	+		+	+	+	
F3	Brački kanal	43° 27'00"N	16°31'36"E		+	+					
F4	Kaštelanski zaljev -Vranjic	43°31'51"N	16°27'40"E		+	+		+	+	+	
F6	Pašmanski kanal	43°56'45.73"N	15°25'58.13" E		+	+					
F7	Bakarski zaljev	45°18'20"N	14°32'14"E		+	+		+	+	+	
F8	Luka Rijeka	45°19'36"N	14°26'18"E		+	+					
F9	Marina Rovinj	45°04'26"N	13°38'04"E		+	+					
F10	Limski kanal	45°07'44"N	13°40'14"E		+	+					
OT2	Gruž-Dubrovnik	42°39'28"N	18°05'12"E		+	+					
OT23	Kvarner-Brestova	45°08'40"N	14°13'26"E		+	+					
OT24	Luka Pula	44°52'30"N	13°50'46"E		+	+					
F11	Murter	*	*		+	+					
F12	Krk	*	*	+	+						
F13	Palagruža	*	*	***	+	+					
OT13	Vis	*	*	***	+	+					

OT – Onečišćujuće tvari

V - Voda

SED – Sediment

BIO – Školjkaši i ribe

Ribe – Komercijalne vrste

Školjkaši– *Mytilus galloprovincialis* ili druge komercijalno važne vrste

* - Točan položaj postaje odredit će se na terenu

** - Kemijsko stanje priobalnih voda odredit će se kroz monitoring pod ODV

*** - ispitivanja nisu potrebna

Unutar budućeg sustava praćenja i promatranja za procjenu dobrog stanja okoliša u odnosu na onečišćujuće tvari i njihove biološke učinke, istraživanja bi se, uz postaje iz ovog projekta (F1-F10) nadopunili s četiri postaje (OT2, OT13, OT23 i OT24) iz UNEP/MEDPOL monitoringa provedenog do 2011. godine te s tri nove postaje (F11, F12 i F13) koje predstavljaju okoliš koji nije pod antropogenim utjecajem. Istraživanja učinka u organizmima sa staništa koja nisu pod utjecajem onečišćivala su nužna za određivanje dobrog stanja okoliša (DSO).

2.9.2. Odabrani pokazatelji uz objašnjenje

Pokazatelji za procjenu dobrog stanja okoliša prikazani su u tablicama 2.9.3. i 2.9.4., pri čemu je bitno napomenuti da u ovim tablicama nisu obuhvaćeni svi pokazatelji navedeni u odluci komisije (2010/477/EU) o kriterijama i pokazateljima u odnosu na deskriptor 8 ODMS. Iz tablica izostavljeni su sljedeći pokazatelji:

- koncentracije onečišćujućih tvari u vodi, iz razloga što će se ovaj pokazatelj istraživati kroz sustavno određivanje kemijskog i ekološkog stanja prijelaznih i priobalnih voda (prema zahtjevima okvirne direktive o vodama), a istraživanja u području morskih voda nisu, prema našoj procjeni potrebna.
- pojava, podrijetlo, opseg značajnih akutnih događaja onečišćenja (npr. mrlje od nafte i naftnih derivata) i njihov utjecaj na biotu, koje bi trebalo biti u nadležnosti Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture.

Tablica 2.9.3. Prijedlog pokazatelja i parametara za procjenu dobrog stanja okoliša u odnosu na deskriptor 8 OMSD (Koncentracije onečišćujućih tvari)

Deskriptor	Kriterij	Pokazatelji	Matrica	Parametri	Postaje, Područje	Frekvencija uzorkovanja
D8	Koncentracije onečišćujućih tvari (8.1.)	Maseni udjeli prioriternih tvari i drugih onečišćujućih tvari u sedimentu (8.1.1.)	Sediment	Cd, Pb, Cu, Zn, HgT, Cr, organokositreni spojevi, heksaklorbenzen, aldrin, dieldrin, endrin, heptaklor, p,p'-DDE, DDD, DDT, PCB-7 kongenera, PAH-ovi	F1-Mala Neretva F2-Luka Ploče F3 Brački kanal F4-Kaštelanski zaljev –Vranjic F6-Pašmanski kanal	Jednom godišnje
		Maseni udjeli prioriternih tvari i drugih onečišćujućih tvari u bioti (8.1.2.)	Školjkaši	Cd, Pb, Cu, Zn, HgT, Cr, organokositreni spojevi, heksaklorbenzen, aldrin, dieldrin, endrin, heptaklor, p,p'-DDE, DDD, DDT, PCB-7 kongenera, PAH-ovi	F7-Bakarski zaljev F8-Luka Rijeka F9-Marina Rovinj F10-Limski kanal OT2-Gruž-Dubrovnik	
			Ribe	Cd, Pb, Cu, Zn, HgT, Cr, heksaklorbenzen, aldrin, dieldrin, endrin, heptaklor, p,p'-DDE, DDD, DDT, PCB-7 kongenera, PAH-ovi	OT23-Kvarner-Brestova OT24-Luka Pula F11-Murter F12- Krk F13-Palagruža OT13-Vis	

Tablica 2.9.4. Prijedlog pokazatelja i parametara za procjenu dobrog stanja okoliša u odnosu na deskriptor 8 OMSD (Biološki učinci onečišćujućih tvari)

Deskriptor	Kriterij	Pokazatelji	Matrica	Parametri	Postaje/Područje	Frekvencija uzorkovanja
D8	Učinak onečišćujućih tvari (8.2.)	Briga za razine učinaka zagađenja na komponente ekosustava, morska voda, sediment i biota uzevši u obzir odabrane biološke procese i taksonomske grupe, dagnja i ribe, gdje je odnos uzrok/činak utvrđen i treba se pratiti (8.2.1.)	Morska voda	Toksičnost Genotoksičnost	F2-Luka Ploče F4-Kaštelanski zaljev – Vranjic F7-Bakarski zaljev F8-Luka Rijeka F9-Marina Rovinj F10-Limski kanal OT2-Gruž-Dubrovnik OT23-Kvarner-Brestova OT24-Luka Pula F11-Murter F12- Krk OT13-Vis	Sezonski
			Sediment	Toksičnost		Jednom godišnje
			Dagnja	Učinak organskih tvari / Sadržaj neutralnih lipida		
				Učinak metala / Sadržaj metalotioneina		
Učinak pesticida i karbamata / Aktivnost AChE						
Ribe	Učinak genotoksičnih spojeva / Indukcija oštećenja DNA					
	Indeks staničnog stresa / Stabilnost lizosomalnih membrana					
				Indeks općeg stresa / Preživljavanje na zraku		
				Učinak PAH / Metaboliti PAH-ova u žuči Aktivnost EROD		

2.9.3. Odabrani parametri

Odabrani parametri za procjenu dobrog stanja okoliša u odnosu na koncentracije i biološke učinke onečišćujućih tvari prikazani su u tablicama 2.9.3. i 2.9.4.

2.9.4. Učestalost i metode uzorkovanja

Za pokazatelje navedene pod kriterijima „Maseni udjeli onečišćujućih tvari u sedimentu i bioti (Tablica 2.9.3) uzorkovanje sedimenta i biote (dagnji i komercijalnih vrsta riba) potrebno je obaviti jedanput tijekom godine u razdoblju prije mriještenja školjkaša (proljetna sezona). Metode uzorkovanja opisane su u prethodnom izvješću (Marasović i sur., 2014), osim za PAH-ove i organokositrene spojeve za koje predlažemo metode opisane od Baumard i sur. (1998), Milivojevič Nemanič i sur. (2009) te Furdek i sur. (2012).

Za pokazatelje navedene pod kriterijima „Biološki učinci“ (Tablica 2.9.4) uzorkovanje je potrebno obaviti prema sljedećim uputama i metodama:

Morska voda

Morsku vodu treba uzorkovati (30 l po uzorku) najmanje četiri puta godišnje, po mogućnosti u siječnju/veljači, travnju/svibnju, srpnju/kolovozu i listopadu/studenom. Morska voda predstavlja dinamični matriks podložan sezonskim varijacijama u unosu onečišćivala te je za bolje određivanje potencijalne toksičnosti i genotoksičnosti morske vode potrebno češće uzorkovati.

Sediment

Sediment se mora uzorkovati jednom godišnje i to kao površinski sloj (100 g) sedimenta izvučenog grabilom. Iako postoje sezonske varijacije u količini onečišćivala u sedimentu trend onečišćenja je moguće pratiti i u uzorcima prikupljenim jednom godišnje, ako se uzorkuju uvijek u isto godišnje doba, npr. u travnju / svibnju.

Morski organizmi

Dagnje

Jedinke dagnje, *Mytilus galloprovincialis* (4-5 cm) treba prikupiti jednom godišnje i uvijek u istoj sezoni, po mogućnosti tijekom travnja/svibnja. Izdvajanje ciljnih organa treba se provoditi neposredno nakon uzimanja a tkivo odmah zamrznuti u tekućem dušiku za transport i skladištenje.

Ribe

Divlje primjerke komercijalnih vrsta riba treba uloviti u akvatoriju predloženih lokacija i ciljno tkivo treba odmah zamrznuti u tekućem dušiku za transport i skladištenje. Uzorkovanje treba provoditi jednom godišnje uvijek u istoj sezoni, po mogućnosti u travnju / svibnju.

2.9.5. Metode laboratorijske obrade uzoraka

Metode laboratorijske obrade uzoraka za parametre navedene u tablici 2.9.3. opisani su u prethodnom izvješću (Marasović i sur., 2014), dok za određivanje bioloških učinaka onečišćenja treba uključiti mjerenja:

- Potencijalne toksičnosti nepoznatih onečišćivala u mješavinama prisutnim u morskoj vodi Microtox[®] testom (Fafandžel i Bihari, 2007)
- Genotoksičnosti nepoznatih izravnih genotoksičnih onečišćivala u mješavini prisutnoj u morskoj vodi pomoću *umu*-testa (Hamer i sur., 2000)
- Potencijalne toksičnosti nepoznatih toksičnih onečišćivala u sedimentu Microtox[®] solid phase testom (Smoldlaka-Tanković i sur., 2012)
- Stabilnosti lizosomalnih membrana koja odražava stanični stres u probavnoj žlijezdi dagnje prema UNEP / RAMOGE protokolu (1999)
- Preživljavanje dagnje na zraku koje odražava opće fiziološko stanje dagnje (DeZwan i sur. 1995 i Bihari i sur., 2007)
- Akumulacije neutralnih lipida u lizosomima probavne žlijezde dagnje što odražava utjecaj nepoznatih organskih onečišćivala (Donnini i sur., 2007)
- Smanjenja cjelovitosti DNA u škrgama dagnji što odražava utjecaj nepoznatih izravnih/neizravne genotoksičnih onečišćivala (Bihari i sur., 2005)
- Sadržaja metalotioneina u probavnom žlijezdi dagnje što odražava učinak izlaganja metalima (Viarengo i sur. 1997)
- Aktivnosti jetrenih enzima (EROD) u komercijalnim ribljim što odražava učinak policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) (Burke i Mayer, 1974)
- Metabolita policikličkih aromatskih ugljikovodika (naftalenski tip, benzo(a)pirenski tip i pirenski tip) u žuči jedinki komercijalnih vrsta riba što odražava učinak PAH (Ariese i sur., 1993)

Smanjenja aktivnosti acetilholinesteraze u škrgama dagnje što odražava učinak neurotoksičnih spojeva (pesticida i karbamata) (Ellman 1961; Perić i Petrović 2011).

2.9.6. Procjena bioloških učinaka

Procjena bioloških učinaka treba uzeti u obzir sljedeće vrijednosti praga učinka za svaki od promatranih bioloških učinaka (Tablica 2.9.5., 2.9.6. i 2.9.7.). Vrijednosti praga učinka određene su za svaki pojedini biološki učinak u skladu s rezultatima Nacionalnog monitoringa projekta "Jadran" (1997-2007) i ove studije.

Tablica 2.9.5. Vrijednost praga učinka za biološke učinke onečišćene morske vode

Tip biološkog učinka / učinak	Prag učinka
Učinak toksičnih onečišćivala / Toksičnost <i>in vitro</i>	10 (1/EC ₅₀ * 1000)
Učinak genotoksičnih onečišćivala / Genotoksičnost <i>in vitro</i>	1.5 (učinak 30 ng / ml NQO)

Tablica 2.9.6. Vrijednost praga učinka za biološke učinke onečišćenja sedimenta

Tip biološkog učinka / učinak	Prag učinka
Učinak toksičnih onečišćivala / Toksičnost <i>in vitro</i>	250 ₍₅₀₎ * 100 1/EC)

Tablica 2.9.7. Vrijednosti praga učinka za biološke učinke na biotu

Tip biološkog učinka / učinak	Prag učinka
Učinak organskih spojeva u dagnji / Neutralni lipidi	MED kontrole * + 2 STD
Učinak metala u dagnji / Sadržaj metalotioneina	MED kontrole * + 2 STD
Učinak pesticida i karbamata u dagnji / aktivnost acetilholinesteraze	1/MED kontrole * - 2 STD
Učinak genotoksičnih spojeva u dagnji / indukcija oštećenja DNA	0.17 (SSF za učinak 1 g NQO/g dagnje)
Učinak PAH u ribi / EROD u jetri	MED kontrole * + 2 STD
Učinak PAH u ribi / metaboliti PAH u žuči	700 (FF _{290/335})
Opći stres (dagnja) / Stabilnost lizosomalnih membrana	20 min
Opći stres (dagnja) / Preživljavanje na zraku	8 dana

*Kontrola * se odnosi na vrijednosti učinka u uzorcima s lokacija koje nisu pod utjecajem*

Podatke za svaki istraživani biološki učinak bi trebalo normalizirati i prikazati kao "starplot" dijagram zajedno s prikazom graničnih vrijednosti. Dijelovi dijagrama koji prelaze prikaz s graničnim vrijednostima za pojedini biološki učinak ukazuju na prisutnost određenog tipa onečišćivala. Ovakav prikaz omogućava utvrđivanje svakog pojedinog učinka kao i kumulativnog učinka. Štoviše, omogućava izračunavanje indeksa biološkog odgovora za svaku pojedinu istraživanu lokaciju. Konačno, važno je naglasiti potrebu za testiranjem više bioloških učinaka kako bi se odredilo dobro stanje okoliša. Uporaba baterije testova za utvrđivanje bioloških učinaka nužna je za utvrđivanje ne samo prisutnosti pojedine grupe onečišćivala već ukupnog učinka koji proizlazi iz međusobne interakcije onečišćivala, njihove biološke dostupnosti i sudbine u organizmu

2.10. ONEČIŠĆUJUĆE TVARI U MORSKIM ORGANIZMIMA NAMIJENJENIM ZA PREHRANU LJUDI (D 9)

Metodologija uzorkovanja, metode analiza onečišćujućih tvari i obrade podataka opisane su u izvješću Marasović et al., IR 2013, poglavlje 3.2 kemijski parametri.

2.10.1. Razina onečišćujućih tvari u morskim organizmima namijenjenim za prehranu ljudi, u jadranskim vodama pod suverenitetom RH

Dosadašnja mjerenja onečišćujućih tvari u uzorcima školjkaša iz Jadranskog mora pokazuju sporadična prekoračenja najviših dopuštenih količina teških metala (Bogdanović i sur., 2014;). Sadržaji policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH): benzo(a)pirena, krizena, benzo(b)flurantena i benzo(a)antracena u uzorcima školjkaša iz proizvodnih područja za uzgoj školjkaša i proizvodnih izlovnih područja su ispod granice određivanja. (*Izvor podataka: Hrvatski veterinarski institut, podružnica Veterinarski zavod Split*). Klorirani pesticidi i PCBs (dioksinu slični PCBs i indikatorski PCBs) u školjkašima su prisutni u niskim vrijednostima, ali su dokaz antropogenog utjecaja na morski okoliš (Herceg-Romanić i sur., 2014).

Školjkaši se hrane filtriranjem morske vode te akumuliraju tvari koje se nalaze u okolišu u kojem žive, stoga se povećanje sadržaja onečišćujućih tvari u okolišu može evidentirati mjerenjima u mekom tkivu školjkaša.

Maseni udjeli teških metala u ribama koje se najčešće izlovljavaju u obalnim i otvorenim vodama istočnog Jadrana su ispod najviših dopuštenih masenih udjela navedenih u Uredbi EC 1881/2006, s izuzetkom nekoliko sporadičnih mjerenja Pb i Hg (Bilandžić i sur., 2011). Kako su školjkaši iz Jadrana, s obzirom na organske onečišćujuće tvari, sigurni za ljudsku ishranu, te su također pokazatelj dobrog stanja u morskom okolišu, može se zaključiti da ni ribe nisu izložene značajnim količinama organskih onečišćujućih tvari.

2.10.2. Odabrana područja uzorkovanja

Odabrane postaje su prikazane na tablici 2.9.2. u poglavlju 2.9.1. Odabrano je 16 postaja na područjima pod intenzivnim antropogenim utjecajem, i to poljoprivrede, lučkih djelatnosti, gradskih otpadnih voda, unosa hranjivih tvari i zagađivala, pod utjecajem rijeka, nautičkog turizma i marikulture.

2.10.3. Odabrani pokazatelji

Pokazatelji su odabrani prema Uredbi EC 477/2010:

- Stvarne razine onečišćujućih tvari
- Broj onečišćujućih tvari koje su prekoračile propisane vrijednosti
- Učestalost prekoračenja propisanih vrijednosti

2.10.4. Odabrani parametri

Parametri (onečišćujuće tvari) su odabrani prema Uredbama EC 853/2004 i 1881/2006 i svim izmjenama i dopunama:

- Školjkaši (dagnje, *Mytilus galoprovincialis* i/ili druge komercijalno važne vrste):
 - Teški metali: Cd i Pb
 - Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH): benzo (a) piren, krizen,
 - Benzo(b)fluranten i benzo(a)antracen

- Komercijalno važne vrste riba (u skladu s deskriptorom 3)
 - Teški metali: Cd, Hg i Pb
 - Dioksini, PCBs slični dioksinu i indikator PCBs, (prema Uredbi EC 1881/2006)

2.10.5. Učestalost uzorkovanja

Učestalost uzorkovanja određena je temeljem dosadašnjih spoznaja o količinama onečišćujućih tvari i prema dosadašnjim nacionalnim praćenjima onečišćujućih tvari u ribama i školjkašima (NN 79/2008: 13/2013) te je temeljem rezultata odlučeno da se uzorkovanja obavljaju 1 put godišnje.

2.10.6. Metode uzorkovanja

Metode uzorkovanja navedene su u izvješću Marasović et al., IR 2013, u poglavljima 3.2.3. i 3.2.4.

2.10.7. Laboratorijska obrada uzoraka i podataka

Metode laboratorijske obrade uzoraka i podataka navedene su u izvješću Marasović et al., IR 2013, u poglavljima 3.2.3 i 3.2.4.

2.10.8. Metode obrade podataka

Izmjerene vrijednosti onečišćujućih tvari u ribama i školjkašima potrebno je usporediti s najvišim dopuštenim masenim udjelima navedenim u Uredbama EC 853/2004 i 1881/2006.

2.11. MORSKI OTPAD (D 10)

2.11.1. Dosadašnje spoznaje o morskom otpadu u jadranskim vodama pod suverenitetom RH

Zbog nedostatka sustavnih studija i programa monitoringa morskog otpada u jadranskim vodama pod suverenitetom RH, dosadašnje su aktivnosti vezane uz problematiku morskog otpada uglavnom bile ograničene na povremene analize plutajućeg otpada i onog naplavljenog na plažama (Kwokal i Štefanović, 2009, 2010; Petricioli i Bakran-Petricioli, 2012). Plutajući se otpad najčešće nakuplja na južno položenim obalnim područjima, što je rezultat vjetrova južnih smjerova i morskih struja kojima se otpad prenosi na velike udaljenosti. U RH se posljednjih godina bilježe slučajevi prekomjernog onečišćenja mora krutim plutajućim otpadom, posebice u južnom Jadranu (Dubrovačko-neretvanska županija), za kojega se pretpostavlja da je prekograničnog porijekla. Kruti otpad koji dopiye u more je raznolikog porijekla, uporabe, sastava, veličine, oblika, trajnosti, ekološke „prihvatljivosti“, a glavne kategorije otpada su razne vrste plastika, metala, stakla, gume i papira

2.11.2. Odabrana područja i učestalost uzorkovanja

Praćenje stanja pojedinog parametra ovisi o položaju pojedinog parametra. Prijedlog dinamike istraživanja predstavljen je u Tablici 2.11.2.1. Budući da za područje Jadrana općenito, raspoložemo sa vrlo malo podataka potrebno je provesti sezonalni monitoring koji bi poželjno uključivao i istraživačke komponente.

Tablica 2.11.2.1. Pokazatelji, područja i učestalost monitoringa

Pokazatelji	Područje	Učestalost
Monitoring količine i sastava otpada naplavljenog na obalu	južno eksponirana obalna područja otoka i priobalja naročito u južnom i srednjem Jadranu, ušća rijeka (naročito Neretve), Kaštelanski zaljev	Sezonski
Monitoring količine i sastava otpada na površini, vodenom stupcu i na morskom dnu	južno eksponirana obalna područja otoka i priobalja naročito u južnom i srednjem Jadranu, glavni plovni putevi, glavna kočarska područja, Kaštelanski zaljev, lučka područja većih gradova (po izboru)	Sezonski
Monitoring količine i sastava mikroplastike na plažama i vodenom stupcu	južno eksponirana obalna područja otoka i priobalja naročito u južnom i srednjem Jadranu, posebice izložene pješčane plaže, Kaštelanski zaljev, lučka područja većih gradova (po izboru)	Sezonski
Monitoring količine i sastava progutane mikroplastike	glavna ribarska područja i područje oko grada Splita i ušće Neretve lučka područja većih gradova (po izboru)	Sezonski

2.11.3. Odabrani pokazatelji s objašnjenjem

Premda je problematika morskog otpada prisutna već dulje vremena, naše su spoznaje o tome još uvijek prilično oskudne. Glavni nedostaci su nepostojanje dovoljne baze podataka o količinama, sastavu i trendovima morskog otpada, slabo poznavanje oceanografskih i klimatskih procesa koji utječu na njegovu raspodjelu i zadržavanje u morskom okolišu, kao i njegova daljnja sudbina nakon dospijeća u more (vrijeme razgrađivanja, tonjenja na dno i slično). Na nacionalnoj, kao ni na regionalnoj razini, trenutačno nisu razvijeni koordinirani programi monitoringa kojima bi se pratila količina otpada na površini mora, u vodenom stupcu, morskom dnu kao i mikroplastike. Prikupljeni se podaci odnose na manja područja, istraživanja su uglavnom provodile nevladine organizacije i pojedinci bez jasno postavljenih ciljeva i s njima povezanih pokazatelja. U Republici Hrvatskoj trenutačno ne postoji sustavno prikupljanje i evidentiranje podataka vezanih za morski otpad, niti postoji strateški dokument/pravni akt koji se odnosi isključivo na problematiku takvog otpada. Dakle, izražena je jaka potreba da se ojačaju naporu u postizanju ciljeva koje će razviti usporedive i dosljedne standarde praćenja i polazne crte, te uskladiti protokole između graničnih zemalja. Praćenje stanja morskog otpada pogodno je za ocjenu i praćenje dobrog stanja okoliša kroz sljedeće kriterije i pokazatelje:

Karakteristike otpada u morskom i priobalnom okolišu (10.1.)

- Trendovi u pogledu količine otpada i posljedica njegove razgradnje naplavljenih i/ili odloženih na obali sa analizom sastava, porijekla i prostornog rasporeda, te gdje je moguće i izvora (10.1.1)
- Trendovi u pogledu količine otpada na površini, u vodenom stupcu i na morskom dnu sa analizom sastava, porijekla i prostornog rasporeda, te gdje je moguće i izvora (10.1.2)
- Trendovi u pogledu količine, rasporeda i gdje je moguće sastava mikroplastike (10.1.3)

Utjecaji otpada na morske organizme (10.2.)

- Trendovi u pogledu količine i sastava progutanih otpadaka (analiza sastava želuca) (10.2.1.)

2.11.4. Odabrani parametri za mjerenje

- količine otpada naplavljenog na obali,
- količine otpada na površini, vodenom stupcu i na morskom dnu,
- količine, raspodjela i sastav mikroplastike

Parametri mjerenja ovise o pojedinoj skupini otpada. Minimalna istraživanja trebaju obuhvatiti kvalifikacijsku i kvantifikacijsku analizu otpada, identifikaciju i procjenu porijekla.

Dodatna istraživanja (istraživački monitoring) ovisno o pojedinom parametru mogu obuhvatiti: procjenu godišnje dinamike i mehanizme širenja, površinu utjecanog područja.

2.11.5. Metodologija uzorkovanja i mjerenja

Metodologija terenskog rada ovisna je o vrsti otpada koji se monitorira, a bazira se na vizualnom pregledu, foto dokumentiranju i analiziranju brojnosti, sastava, mase i porijekla uzoraka. Navedene se aktivnosti obavljaju prema različitim preporukama o obavljanju

monitoringa, odnosno pojedina procedura terenskog rada je povezana za specifično područje koje istraživanje pokriva. Način sakupljanja uzoraka i kasnija analiza ovise o pojedinom slučaju i poželjno je da se slijede metode praćenja i analize opisane u: Galgani i sur. (2013): **Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas**. MSFD Technical Subgroup on Marine Litter (TSG-ML). European Commission. EUR 26113 EN – Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability

Dodatno, se prikupljanje podataka može obavljati se i uključivanjem zainteresiranih dionika u promatračku mrežu (lokalna uprava, nevladine ekološke udruge, ronilački klubovi, ribarske zadruge i ribari pojedinačno).

2.11.6. Metodologija laboratorijske obrade uzoraka

Laboratorijska analiza uzoraka obavlja se standardnim metodama obrade opisanim u ranije navedenom vodiču, ovisno o pripadnosti pojedinoj skupini otpada.

2.11.7. Metodologija obrade podataka

Metodologija obrade podataka je u većini slučajeva specifična za pojedinu vrstu otpada koji se prati, ali u cjelini obuhvaća analizu sastava i porijekla, te određivanje broja i mase pojedinih sastojaka. Provedena istraživanja i obrada podataka trebaju biti osmišljena na način da se može:

1. ustanoviti ponašanje (plovnost, količina i gustoća, učinci vjetra, obraštanje, stopa razgradnje) i uvjete koji utječu na sudbinu morskog otpada (vrijeme, varijacije temperature, uvale i sl.),
2. razviti opsežne modele koji bi trebali definirati izvor i odredište morskog otpada (posebno mjesta akumulacije, područja vrtnje i pravca morskih struja, dubokomorske zone), procijenjeno vrijeme plutanja i zadržavanja, te njegovo odredište,
3. procijeniti stopu razlaganja različitih vrsta otpada, kvantificirati razgradne produkte (do nanočestice) i procijeniti posljedice za okoliš povezanih kemikalija (ftalati, bisfenol A, i sl.) u morskim organizmima,
4. identificirati izvore mikroplastike,
5. ustanoviti koje su posljedice mikroplastike na okoliš kako bi se mogli ustvrditi potencijalni fizički i kemijski utjecaji na biljni i životinjski svijet, živa bogatstva mora i hranidbene lance,
6. procijeniti učinke na metabolizam, fiziologiju, opstanak, reproduktivne sposobnosti, te u konačnici utjecaj na populacije organizama,
7. procijeniti rizik u prijenosu invazivnih vrsta,
8. procijeniti utjecaj u odnosu na vrste i količine otpada u moru kako bi se mogla omogućiti definicija razine praga na znanstvenim temeljima,
9. procijeniti izravne troškove utjecaja na turizam, ribarstvo, lokalnu samoupravu,
10. razviti sustave praćenja i indikatore utjecaja (estetski dojam, učinci na ljudsko zdravlje i štetu na okoliš).

2.12. PODVODNA BUKA (D 11)

2.12.1. Obilježja i izvori podvodne buke u jadranskim vodama pod suverenitetom RH

Iako se Deskriptorom 11 opisuje utjecaj antropogene podvodne buke na morske organizme, potrebno je reći da i bez ljudskog utjecaja pod vodom postoji zvuk. Glavni prirodni izvori zvuka su seizmički (potresi, pomicanja i sl.), meteorološki (vjetar, kiša, valovi i sl.) te biološki (mnogi organizmi u moru proizvode zvuk). Mnogi organizmi koriste zvuk u komunikaciji, otkrivanju plijena i obrnuto otkrivanju prijetnje od predatora. Stoga je važno shvatiti da svi morski organizmi žive u okruženju zvuka (soundscape) i da je to dio njihovog prirodnog okruženja. Unošenjem antropogene buke to okruženje se mijenja, postaje neprirodno, tako da morski organizmi mogu trpjeti štetne učinke koji mogu biti lakši (npr. privremeni gubitak ili slabljenje sluha, poremećaji u ponašanju) ili teški (npr. u najgorem slučaju smrt).

Unos antropogene zvučne energije dešava se u širokom opsegu kako u prostoru tako i vremenu. Antropogeni zvukovi mogu biti kratkog (impulsni) ili dugog (kontinuirani) trajanja. Impulsni zvukovi se mogu ponavljati u dužim ili kraćim intervalima, ali takvo ponavljanje se može „razmazati“ sa udaljenošću od izvora i reverberacijom, te postati nerazpoznatljivi od kontinuirane buke. Više frekvencije zvuka se lošije šire u morskom okolišu dok niske frekvencije putuju dulje. Može se reći da postoji velika različitost u širenju zvuka kroz morski okoliš.

Dosada provedena istraživanja pokazuju da kontinuirana buka može degradirati stanište, maskirati biološki relevantne signale kao eholokacijske klikove, uzrokovati poteškoće u parenju, nalaženju hrane ili otkrivanju predatora. Impulsna buka može uzrokovati razne poremećaje u ponašanju kao izbjegavanje područja hranjenja ili parenja (mriještenja) ili može izazvati psihološke efekte a na vrlo visokim razinama buke i smrt.

Glavni izvor kontinuirane buke je brodski promet. Osim redovnog broskog prometa (teretni globalni i lokalni, te putnički lokalni) koji se odvija uobičajenim plovnim rutama, karakteristika kontinuirane podvodne buke u vodama Jadranskog mora RH je njena sezonska promjenjivost uslijed velikog povećanja turističkih brodova tijekom ljetne sezone. Također prostorna raspodjela nije jednolika jer su pojedina turistički atraktivna područja (npr. Kornati) više izložena povećanju prometa pa time i kontinuirane podvodne buke.

Glavni izvori impulsne podvodne buke su rad ultrazvučnih uređaja (sonari, geološka i seizmička istraživanja) eksplozije i podvodni radovi (zabijanje piona i sl.). Izvori impulsne buke su ograničenog trajanja (npr. građevinski radovi u nekoj luci, rad sonara na istraživačkim i/ili ratnim brodovima) i na ograničenom prostoru, te se određenim zakonskim i organizacijskim postupcima mogu predvidjeti i planirati.

2.12.2. Odabrana područja i učestalost mjerenja

Pokazatelj 11.2.1.

Određena je osnovna mreža mjernih postaja za mjerenje kontinuiranog niskofrekvencijskog zvuka (buke) u svrhu određivanja pokazatelja **11.2.1.** kvalitativnog deskriptora 11 (prema

odluci 2010/477/EU o kriterijima i metodološkim standardima dobrog okolišnog statusa morske vode). Temeljem iskustava iz Marasović et al., PI 2013., te cost / benefit analize, odabrane su četiri mjerne postaje. Lokacije mjernih postaja prikazane su na Slici 2.12.2.1., te detaljnija na Slici 2.12.2.2. dok su približne pozicije prikazane u Tablici 2.12.2.1. Lokacije su odabrane sa slijedećom argumentacijom:

Noise 1 Mjerna postaja je na rubu važnog ribolovnog područja i blizu glavnim rutama pomorskog prometa koje se približavaju zapadnoj obali Istre vodeći prema lukama Koper i Trst.

Noise 2 Mjerna postaja je u izuzetno osjetljivom području (na granici Nacionalnog parka Kornati i Parka prirode Telašćica) gdje su rezultati mjerenja u okviru Marasović et al., PI 2013., pokazali visoke razine podvodne buke u turističkoj sezoni kada je nautički i turistički promet jako povećan.

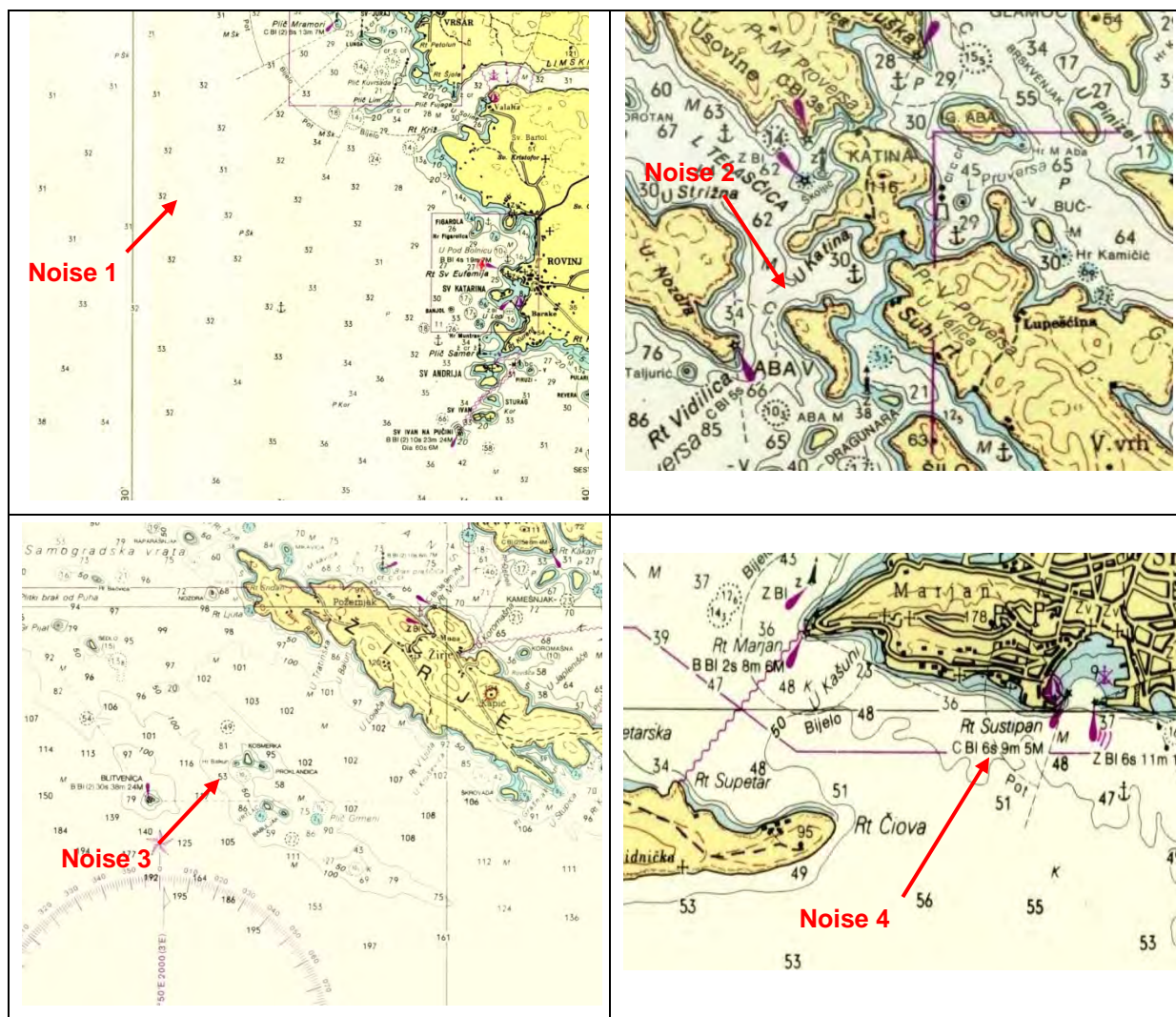
Noise 3 Mjerna postaja je na rubu važnog ribolovnog područja (Jabučka kotlina)

Noise 4 Mjerna postaja je u području luke Split gdje su rezultati mjerenja u okviru Marasović et al., PI 2013., pokazali visoke razine podvodne buke uzrokovane intenzivnim putničkim pomorskim prometom, kojem se u turističkoj sezoni dodaje i turistički i nautički promet (ACI marina).



Slika 2.12.2.1 Lokacije mjernih postaja za mjerenje podvodne buke

Ukoliko to bude moguće (prvenstveno iz sigurnosnih razloga zbog potencijalne opasnosti od gubitka opreme) postaje Noise 1 i Noise 3 bi se, nakon nekog vremena, pomakle dalje prema otvorenom moru bliže glavnim pomorskim rutama.



Slika 2.12.2.2 Detaljnije lokacije mjernih postaja za mjerenje podvodne buke

Tablica 2.12.2.1. Približne pozicije mjernih postaja

POSTAJA	LOKACIJA	φ	λ
Noise_1	Zapadna obala Istre	45°6'10" N	13°30'55" E
Noise_2	Nacionalni park Kornati i Park prirode Telašćica	43°52'26" N	15°12'26" E
Noise_3	o. Žirje	43°38'10" N	15°36'55" E
Noise 4	Luka Split	43°29'46" N	16°25'15" E

Mjerenja kontinuirane niskofrekvencijske buke provodilo bi se dva puta godišnje (za vrijeme turističke sezone i izvan nje). Vrijeme trajanja mjerenja bilo bi u sezoni kraće tako da se u periodu srpanj-kolovoz provede monitoring na svim predviđenim mjernim postajama. Predviđeni približni vremenski raster monitoringa kontinuirane niskofrekvencijske buke prikazan je u Tablici 2.12.4.2. Točni termini postavljanja i vađenja mjerne opreme biti će koordinirani sa ostalim aktivnostima da se optimiziraju troškovi.

Tablica 2.12.2.2. Približni vremenski raster monitoringa podvodne buke

Mjerna postaja	Period	Trajanje mjerenja
Sve postaje	Srpanj - kolovoz	7 – 10 dana
Sve postaje	Listopad - Travanj	20 – 30 dana

2.12.3. Odabrani pokazatelji uz objašnjenja

Prema Commission decision on criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters (2010/477/EU), transponiranom u legislativu RH kao Uredba o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša (NN 110 / 07), te dokumenata Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas – Part I, II and III, JRC Scientific and Policy Reports EUR 26555, 26556, 26557 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2014, s obzirom na kriterij:

Prostorna i vremenska razdioba jakih impulsnih zvukova niskih i srednjih frekvencija (11.1.) uzet je pokazatelj:

- Postotak dana i njihova razdioba unutar kalendarske godine u područjima koja se prostiru unutar točno određene površine, kao i njihov prostorni razmještaj, u kojem antropogeni izvori zvukova prekoračuju razine pri kojima postoji visoka vjerojatnost značajnih utjecaja na morske životinje, mjerene kao razina izloženosti zvuku (u dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{ s}$) ili kao maksimalna razina zvučnog tlaka (u dB re $1\mu\text{Pa}_{\text{peak}}$), na udaljenosti od jednog metra u frekvijskom rasponu od 10 Hz do 10 kHz . **(11.1.1.)**

Cilj pokazatelja se temelji na dokazanim saznanjima da impulsna buka ima utjecaj na ponašanje nekih morskih vrsta, te da je većinom proizvode izvori koji imaju višu zvučnu razinu nego izvori kontinuirane buke. Također pokazatelj opisuje utjecaj na ekosustav a ne na pojedinu vrstu (u skladu s točkom 5 preambule MFSD) što podrazumijeva prostornu i vremensku distribuciju. Također cilj je dati kumulativni pritisak svih izvora unutar prostora i vremena.

Prva svrha ovog pokazatelja je procjena pritiska tj. pregled svih impulsnih izvora buke niske i srednje frekvencije unutar definiranog prostora i vremena što dosada nije bilo poznato.

Praktična realizacija pokazatelja **11.1.1.** je kroz uspostavljanje registra pojavljivanja impulsnih buke. Registar se može shvatiti kao prostorno – vremenski prikaz svih ljudskih aktivnosti koje

proizvode jaku impulsnu buku. Registar bi trebao dati podatak o broju dana unutar nekog područja u kojemu je razina impulsa ili niza impulsa buke prelazila neki određeni prag.

Nadležna tijela RH trebala bi stvoriti legislativni okvir kojim bi se obvezala prijava rada sa jakim impulsnim izvorima buke niske i srednje frekvencije.

U skladu s kriterijem **11.2.** *Neprekidni zvuk niske frekvencije* uzet je pokazatelj:

– Trendovi u razini buke u okolišu unutar pojasa jedne trećine oktave 63 i 125 Hz (srednja frekvencija) (re 1 μ Pa RMS; prosječna razina buke u navedenom rasponu oktava tijekom jedne godine) izmjereni na nadzornim postajama i/ili ako je moguće, pomoću modela(**11.2.1**)

Cilj pokazatelja se temelji na dosadašnjim saznanjima da bi neprekidno izlaganje morskih organizama nisko i srednjefrekvencijskoj buci moglo dovesti do maskiranja biološki važnih zvukova i time izazvati neželjene i nepovoljne posljedice na morske organizme.

Izvor kontinuirane nisko i srednjefrekvencijske buke je gotovo isključivo pomorski promet.

Prema „Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas” trend nije dovoljan, nego bi za definiciju GES-a trebale bi i stvarne razine buke. Ovo je važno za kasnije određivanje ciljeva jer ako se utvrdi da su razine buke negdje previsoke, nije dovoljno da cilj bude jedino silazni trend, jer on može biti prepolagan. Kako se mjerenjem i/ili modeliranjem stvarne razine i dobivaju, pokazatelj će sadržavati i stvarno dobivene razine buke u navedenim tercama kao i njihov odnos (trend). Trend se definira na periodu godina na godina (ili duže). Pretpostavlja se da će biti potrebno više od deset godina da se trendovi mogu smatrati pouzdanima.

Praktična realizacija pokazatelja **11.2.1.** je kroz monitoring traženog trenda razine buke i/ili apsolutnih razina. To je moguće na dva načina: mjerenjem i modeliranjem širenja buke. Kako za sada u RH ne postoje mogućnosti ni potrebni podaci modeliranja širenja zvuka (buke) u moru, za određivanje pokazatelja 11.2.1. predviđena su mjerenja kontinuirane nisko i srednjefrekvencijske buke u prostornom i vremenskom rasteru opisanom u dijelu 2.12.4. U budućnosti preporuča se usmjerenje na modeliranje tj. kombinacija obje metode gdje bi mjerenja služila za kalibraciju i validaciju modela.

2.12.4. Odabrani parametri

Pokazatelj 11.1.1.

Kako je već rečeno u poglavlju 2.12.2, praktična realizacija pokazatelja **11.1.1.** je kroz uspostavljanje registra pojavljivanja impulsne buke. Registar bi trebao dati podatak o broju dana unutar nekog područja u kojemu je razina impulsa ili niza impulsa buke prelazila neki određeni prag. Da bi se to postiglo registar bi trebao sadržavati slijedeće parametre:

- Aktivnost koja uzrokuje impulsnu buku

- Vrijeme
- Lokacija
- Zvučna razina izvora

Aktivnosti koje uzrokuju impulsnu buku navedene su u Tablici 2.12.4.1.

Tablica 2.12.4.1. Aktivnosti koje uzrokuju impulsnu buku

AKTIVNOST	VRSTA IZVORA	IZVOR JE KARAKTERIZIRAN SA
Seizmička istraživanja	Zračni top (Air gun)	Razina energije izvora
Pretraga sonarom	Nisko i srednje frekvencijski sonari	Razina tlaka izvora (source level)
Podvodni radovi	Zabijanje pilona (temelja)	Razina energije izvora, zvučna energija ili energija stroja za zabijanje
Uporaba eksploziva	eksplozija	Ekvivalentna masa TNT-a
Ribarstvo, marikultura	Nisko i srednje frekvencijski uređaji za odvratanje morskih sisavaca	Razina tlaka izvora (source level)

Vremenska skala je po definiciji dan

Prostorna skala (veličina područja) je za sada nedefinirana i trebaju je definirati nadležna tijela RH. To mogu biti ribolovna područja ili budući blokovi koncesije za eksploataciju ugljikovodika ili nešto treće.

Definirani su pragovi (najniže zvučne razine iznad koji aktivnost treba unijeti u registar) parametara koji karakteriziraju izvore:

Za podvodne radove nema praga i sve podvodne radove treba unijeti u registar

- | | |
|---|--|
| • Zračni top | SLz-p > 209 dB re 1 μ Pa m |
| • Nisko i srednje frekvencijski sonar: | SL > 176 dB re 1 μ Pa m |
| • Nisko i srednje frekvencijski uređaji za odvratanje morskih sisavaca: | SL > 176 dB re 1 μ Pa m |
| • Generički ne-impulsni zvučni izvor: | SL > 176 dB re 1 μ Pa m ³ |
| • Eksplozija: | $mTNT_{eq} > 8$ g |
| • Generički impulsni zvučni izvor | SLE > 186 dB re 1 μ Pa ² m ² s |

Ove zvučne razine odnose se na relevantni frekvencijski pojas 10 Hz – 10 kHz kako i stoji u definiciji pokazatelja

Pokazatelj 11.2.1.

Kako je već rečeno u poglavlju 2.12.2. praktična realizacija pokazatelja **11.2.1.** je kroz monitoring (mjerenje) razina kontinuirane nisko i srednjefrekvencijske buke te praćenja trenda.

U dokumentima navedenim u poglavlju 2.12.2. traži se praćenje trenda razina buke u tercnim pojasima od 63 Hz i 125 Hz. Kako je metodologija mjerenja takva da se mjerenje provodi u cijelom frekvencijskom području od 10 Hz – 20 kHz, parametri koji će se koristiti u određivanju pokazatelja 11.2 su razine kontinuirane nisko i srednjefrekvencijske buke u svim tercnim pojasevima unutar frekvencijskog područja od 10 Hz – 20 kHz. Trendovi će se pratiti po svim tercnim pojasevima a također i po ukupnoj razini unutar cijelog frekvencijskog područja.

2.12.5. Metoda mjerenja

Pokazatelj 11.1.1.

Kako je već navedeno nisu predviđena nikakva mjerenja za određivanje pokazatelja **11.1.1.**

Pokazatelj 11.2.1.

Mjerenja kontinuirane niskofrekvencijske buke provoditi će se autonomnim uređajem za mjerenje podvodne buke. Uređaj se postavlja na morsko dno te u određeno vrijeme i u određenom frekvencijskom području snima i pohranjuje razine podvodne buke. Uređaj je kalibriran pa se snimljene razine buke mogu odrediti u apsolutnom iznosu. Značajke uređaja prikazane su u Tablici 2.12.5.1.

Uređaj se postavlja i diže sa dna pomoću standardne oceanografske opreme (uteg, uzgonska tijela, akustički odvajač). Za postavljanje i dizanje može se koristiti i manje plovilo i na taj način optimizirati troškove. Uređaj ima mogućnost prijenosa snimljenih podataka o razinama podvodne buke na vanjsko računalo na kojem se provodi procesiranje i analiza podataka.

Tablica 2.12.5.1. Karakteristike autonomnog uređaja za mjerenje podvodne buke

Frekvencijsko područje:	10 Hz – 20 kHz \pm 1 dB; Uređaj sadrži visokopropusni filter sa podesivom donjom graničnom frekvencijom u području 2 -10 Hz
Osjetljivost:	– 185 dB re 1V / μ Pa do – 165 dB re 1V / μ Pa Osjetljivost uređaja je poznata u apsolutnom iznosu iz kalibracije koja je dokumentirana ispravnim kalibracijskim listom.
Usmjerenost:	Neusmjerenost \pm 2 dB u specificiranom frekvencijskom području
Pojačanje:	Promjenljivo 0 - +16 dB
A/D konverzija i pohrana podataka	20 bita ili bolje. Flash memorija, SD cards ili slično. Kapacitet za pohranu 14 dana kontinuiranog mjerenja u specificiranom frekvencijskom području. Lossless format podataka (wav ili sličan). Niskoenergetski algoritam snimanja koji omogućava programibilni vremenski tok pohrane (buđenje/snimanje/spavanje)
Vlastiti šum:	Ispod šuma stanja mora 0 u specificiranom frekvencijskom pojasu (posebno < 50 dB re 1 μ Pa ² /Hz na 63 Hz i < 47 dB re 1 μ Pa ² /Hz na 125 Hz).

Kalibracija	Omogućena kalibracija cijelog mjernog lanca (hidrofon, pojačalo, filteri, A/D konverzija). Postoji kalibracijski list za tvorničku kalibraciju cijelog mjernog lanca. Hidrofonski kalibrator (pistonofon) omogućava brzu provjeru cijelog mjernog lanca na terenu, prije postavljanja u more.
Napajanje:	Baterijsko s kapacitetom dovoljnim za 14 dana kontinuiranog snimanja u specificiranom frekvencijskom pojasu.
Mehaničke značajke:	Duljina < 900 mm, težina (u zraku) < 15 kg. Kućište ima zaštitu protiv oštećenja hidrofona i mogućnost pričvršćivanja pribora za postavljanje na oba kraja.
Dubina rada:	Do 300 m

2.12.6. Metode obrade podataka

Pokazatelj 11.1.1.

Za sada nije moguće predvidjeti bilo kakvu obradu podataka. To će biti moguće kada se utvrdi prostorna skala i kada se počnu prikupljati podaci o parametrima koji su navedeni u poglavlju 2.12.4.

Pokazatelj 11.2.1.

Kako je to navedeno u poglavlju 2.12.5. izmjereni podaci o razinama podvodne buke pohranjivati će se u autonomnom uređaju u nekomprimiranom (lossless) formatu (najvjerojatnije.wav). Nakon vađenja uređaja iz mora datoteke s podacima u .wav formatu prenijeti će se u vanjsko računalo. Mjerenje će biti organizirano tako da se mjere kraći uzorci (15 – 30 minuta). Na taj način je vrijeme obrade rezultata kraće i fleksibilnije a i izbjegava se gubitak veće količine podataka u slučaju kvara ili nasilnog premještanja uređaja. Ovisno o potrebnom ukupnom vremenu mjerenja, kapacitetu memorije i baterije, uzorci se mogu uzimati kontinuirano jedan za drugim ili između njih može biti pauza kada uređaj „spava“ i na taj način štedi baterije i memoriju.

U programu za obradu podataka provesti će se spektralna analiza svakog uzorka (datoteke) da se dobiju rezultati u tercnim pojasevima. Rezultati će se usrednjiti unutar vremena mjerenja svakog uzorka da se dobiju usrednjeni rezultati u tercnim pojasevima za vrijeme trajanja uzorka. Također, rezultati svih uzoraka će se usrednjiti da se dobiju usrednjeni rezultati u tercnim pojasevima za cijelo vrijeme trajanja mjerenja. Prema preporukama dokumenta „Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas“, usrednjavanje će se provesti energetski tj. računati će se aritmetička sredina. Osim rezultata po tercnim pojasevima izračunati će se i ukupne razine unutar cijelog frekvencijskog pojasa 10 Hz – 20 kHz.

3. NUMERIČKO MODELIRANJE

3.1. PRIMJENA NUMERIČKIH MODELA U BUDUĆEM SUSTAVU PRAĆENJA I PROMATRANJA

Rezultati numeričkog modelskog sustava za Jadran i njegova priobalna područja u budućem sustavu praćenja i promatranja mogu u nizu aspekata unaprijediti procjenu stanja okoliša, kao i procjenu učinkovitosti poduzetih upravljačkih mjera. Zbog kontinuiranih proračuna mogu unaprijediti razumijevanje rezultata mjerenja i promjena uočenih u morskom okolišu, a također se mogu koristiti u praćenju nekih od deskriptora u implementaciji MSFD-a, prvenstveno deskriptora 5, 7 i 10.

U sklopu problema eutrofikacije (deskriptor 5) implementirani modeli mogu davati procjene :

- prihvatljivih graničnih vrijednosti unosa nutrijenata iz izvora s kopna;
- eutrofikacije u moru na velikom području (područje Jadranskog mora);
- prirodnog pozadinskog obogaćenja nutrijentima (*upwelling*, unos iz neonečišćenih rijeka) u usporedbi s izvorima nutrijenata povezanih s ljudskim djelovanjem zbog određivanja prirodnog stanja te razlike između prirodno produktivnog stanja i antropogeničnog eutrofnog stanja zajedno s mjerama koje se mogu poduzeti;
- doprinosa prekograničnog unosa i/ili izmjene nutrijenata u odnosu na izvore nutrijenata s kopna i atmosfere i kako i u kojoj mjeri se tim izvorima može upravljati;
- razlike između utjecaja klimatskih promjena i ljudskih utjecaja i načine kako se nositi s njima;
- odnosa između koncentracija nutrijenata, klorofila-a i primarne produkcije. Također dati procjenu da li je korisno promatrati ih zajedno i da li ih koristiti za procjenu eutrofikacije;
- regulacije nutrijenata i stehiometrije produkcije algalne biomase (fitoplanktona i makroalgi);
- odnosa između obogaćenja nutrijentima i pomaka u strukturi i funkcioniranju planktonske prehrambene mreže.

Kontinuirani proračuni cirkulacije i termohaline strukture mogu unaprijediti praćenje promjena hidrografskih uvjeta (deskriptor 7), gdje osobito značenje rezultati hidrodinamičkog modela imaju u dinamičkoj interpolaciji rezultata mjerenja, koji su redovito znatno manjih prostornih i vremenskih rezolucija od modelskih. Rezultati numeričkog modela omogućuju praćenje promjena hidrografskih uvjeta i u područjima u kojima nema mjerenja, te na taj način mogu znatno umanjiti troškove monitoringa. Nadalje, na temelju modeliranih polja moguće je provesti proračune indeksa koji opisuju uvjete u morskom okolišu, kao što su to indeksi stabilnosti, indeksi upwellinga, te vremena izmjene s visokom prostornom i vremenskom rezolucijom u svim područjima koje pokrivaju domene modela.

Rezultati numeričkih modela mogu unaprijediti rješavanje problema morskog otpada (deskriptor 10). Kontinuirani proračuni trodimenzionalnih polja strujanja mogu se koristiti pri računanju transporta i disperzije različitih tvari u moru, pa tako i morskog otpada. Lagranžijanski stohastički modul za disperziju pasivnih i aktivnih tvari u moru omogućava praćenje kretanja otpada, a primjenom inverznog modeliranja, u kojem se putanje računaju unatrag u vremenu, te in situ mjerenja, moguće je locirati najvjerojatnije izvore zagađenja.

Poznavanje izvora zagađenja i procjena područja širenja može znatno unaprijediti mjere za rješavanje problema ove vrste zagađenja.

Rezultati numeričkih modelskih sustava dobiveni u okviru prethodne i sadašnje faze praćenja stanja Jadranskog mora, kao i u okviru budućeg sustava trebaju se objediniti u jedinstvenoj simulacijskoj bazi. Pored prethodno navedenih uloga u predloženom monitoringu, simulacijska baza može imati i znatno širu bazu korisnika. Arhivirani rezultati višegodišnjih numeričkih simulacija mogu se koristiti u različitim studijama utjecaja na okoliš jer daju uvid u srednja stanja oceanografskih parametara u cijelom priobalnom području hrvatskog dijela Jadrana. Kako simulacijska baza bude obuhvaćala sve duže vremenske periode rast će i pouzdanost procjena temeljenih na njezinim rezultatima. Nadalje, arhivirani rezultati modela mogu se koristiti kao početni i rubni uvjeti u simulacijama na finim prostornim skalama za specifične namjene koje podrazumijevaju promjene obalne linije kao što je to npr. ocjena utjecaja nasipavanja, izgradnje lukobrana, pristaništa itd. Prognostičke mogućnosti verificiranih modelskih sustava mogu pomoći i pri strateškim odlučivanjima vezanim za more i morski okoliš uz značajno reduciranje troškova.

3.2. UPUTE ZA KORIŠTENJE REZULTATA NUMERIČKIH MODELA

Numerički modeli postaju sve značajniji u provedbi Okvirne direktive o morskoj strategiji (MSFD), posebno u vidu kontrole zagađenja i upravljanja kvalitetom vodnih resursa. Modeli se mogu koristiti u svim fazama implementacije MSFD, posebno na procjenu štetnih djelovanja na stanje morskog okoliša, analizu budućih učinaka djelovanja na poboljšanje stanja akvatičkih ekosustava i definiranje ekonomski isplativih programa praćenja stanja okoliša.

Numeričko modeliranje olakšava predviđanje kvantitativnog odaziva i stanja akvatičkih okoliša te utjecaja definiranih djelovanja na akvatički okoliš, odnosno ljudskih i prirodnih aktivnosti u njegovom okruženju. Kad se propisno odabiru i koriste pod striktno definiranim uvjetima i ograničenjima, numerički modeli su moćan alat u planiranju i procesu upravljanja vodnim resursima.

Analize djelovanja i utjecaja na okoliš su provedene primjenom procesno orijentiranih numeričkih modela za odabrani vodni sustav, koristeći pri tom veliki set ulaznih podataka i uključujući najvažnije karakteristike sustava.

Korisnik mora razumjeti pretpostavke i informacije korištene pri uspostavi i kalibraciji modela, kao i nepouzdanosti u modelskim predviđanjima. Razvijeni modeli korišteni u sprezi s procesom odlučivanja, mogu pružiti učinkovitu platformu za analiziranje, razumijevanje, diskusiju i potporu konačnoj odluci.

Razvijeni modeli se trebaju koristiti u svrhu planiranja i poduzimanja neophodnih mjera za zaštitu i očuvanje vodnih resursa, uključujući i procjenu potrebnog stupnja pročišćavana otpadnih voda u cilju zadržavanja kvalitete vode u okviru planirane kategorije ili prijelaz na čišće tehnologije ili čak premještanje značajnih zagađivača na neke pogodnije lokacije.

Upravo regionalni i lokalni modeli kakvi su uspostavljeni unutar ovog programa praćenja s domenama na sjevernom srednjem i južnom hrvatskom dijelu Jadrana, mogu dobro poslužiti u navedene svrhe. Oni se mogu postaviti na ciljanom području s dovoljno detaljnom prostornom i vremenskom rezolucijom da se obuhvate svi procesi važni za cirkulaciju i procjenu kvalitete stanja morskog okoliša. Važno je dobro poznavati prirodu modeliranog procesa, prednosti i nedostatke koje odabrani numerički model ima pri definiranju procesa i odgovarajuće ulazne podatke. Model je najvažnije dobro opisati na njegovim granicama (rubni uvjeti), na početku modeliranog perioda (početni uvjeti), ali isto tako je važno poznavati lokalna djelovanja unutar domene modela tijekom modeliranog perioda.

Primjer korištenja numeričkih modela u dijelu strateškog odlučivanja

Dvije velike prednosti korištenja numeričkih modela u domeni strateškog odlučivanja su laka preinaka samih parametara modela (kad se jednom uspostavi numerički model, moguće je lakom izmjenom promijeniti postavke modela i to više puta i promatrati rezultate modela različitih postavki) i izoliranost od realnog okoliša (sami numerički modeli, za razliku od nekih

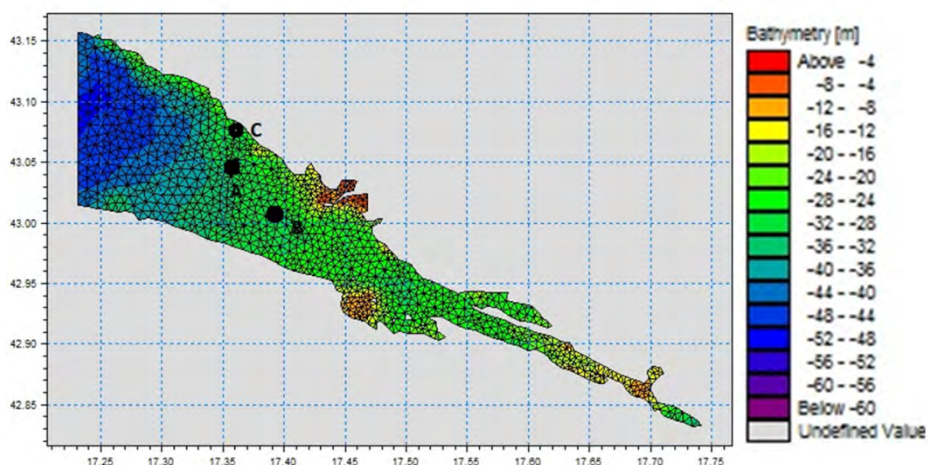
drugih tehnika eksperimentiranja u okolišu, nikad ne mogu biti štetni po okoliš). Ipak, s obzirom da su modeli uvijek samo aproksimacija procesa u prirodi, potrebno je s velikom pažnjom uspostaviti i koristiti model i njegove rezultate.

Danas su numerički modeli standardni alat prilikom različitih strateških odlučivanja (od modeliranja i prognoziranja atmosferskih uvjeta i buduće klime, do prognoziranja u ekonomiji), a ovdje ćemo dati primjere dvaju numeričkih modela različitog sektora djelovanja. Oba modela napravljena su za (uže ili šire) područje Neretvanskog kanala, te oba modela treba smatrati isključivo primjerom mogućeg korištenja numeričkih modela u dijelu strateškog odlučivanja, jer su parametri za oba modela uzeti okvirno i ne predstavljaju sasvim realno stanje okoliša ni okolišnih procesa. Drugim riječima, upotrebljivi modeli za zahvate slične prikazanim trebali bi biti napravljeni pažljivije, s preciznim ulaznim podacima i postavkama modela.

Prvim se modelom prikazuje mogućnost strateškog odlučivanja u poljoprivredi. Model je identičan modelu na domeni SA-32, pa i po trajanju, osim što smo mijenjali koncentraciju nutrijenata koje donosi rijeka Neretva (Tablica 3.2.1 i Slika 3.2.1). Ovdje su prikazana 4 pod tipa ovog modela (onaj s nominalnim, „normalnim“ unosom nutrijenata C_0 , te oni s unosom 3, 5 odnosno 10 puta više nutrijenata, sve s istim koncentracijama tokom čitavog razdoblja modeliranja). Kako se ovdje radi o području intenzivne poljoprivrede, kojem nedostaje dio nutrijenata za veće prinose poljoprivrednih kultura, htjeli smo promotriti utjecaj različite količine gnojenja poljoprivrednih površina na procese u moru (što posredno može imati utjecaj na niz drugih aktivnosti). Napominjemo, međutim, kako se ovdje nije išlo za tim kada bi, kojom količinom i kojim točno tipom gnojiva optimalno bilo gnojiti poljoprivredna tla (nazivno, ovakvo modeliranje je moguće i ovim modelima), te u kojim sve biogeokemijskim procesima nutrijenti sudjeluju na njihovom putu od gnojidbe do unosa u more.

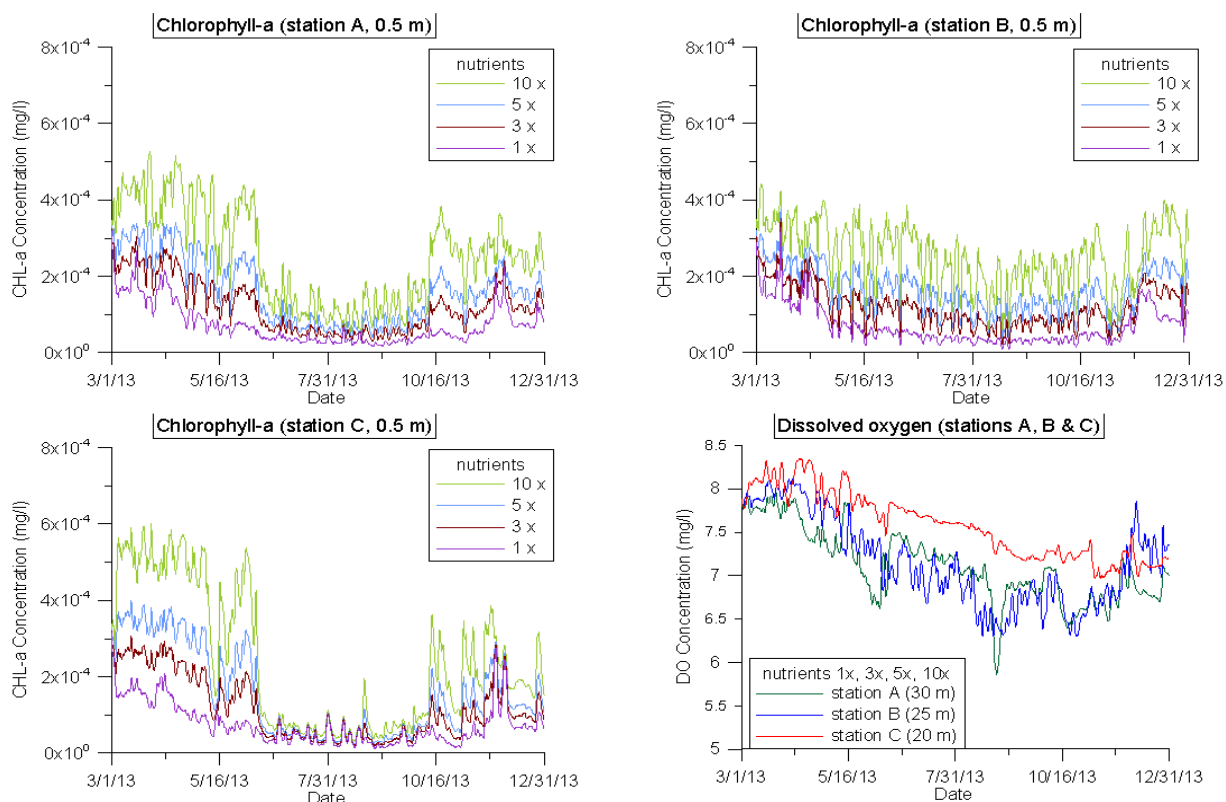
Tablica 3.2.1. Koncentracije BOD, otopljenog kisika, klorofila-a, NH_4 , NO_2 , NO_3 i PO_4 korištene u modelu.

	POČETNO STANJE mg/l	DONOS NERETVOM mg/l				ISPUSTI GRADAC i PLOČE mg/l
		1x	3x	5x	10x	
DO	7.9	9.4	9.4	9.4	9.4	0
CHL-a	0.0004	0	0	0	0	0
NH_4	0.012	0.04	0.12	0.2	0.4	20
NO_2	0.0035	0.005	0.015	0.025	0.05	2
NO_3	0.08	0.78	2.34	3.9	7.8	10
PO_4	0.0018	0.07	0.21	0.35	0.7	7

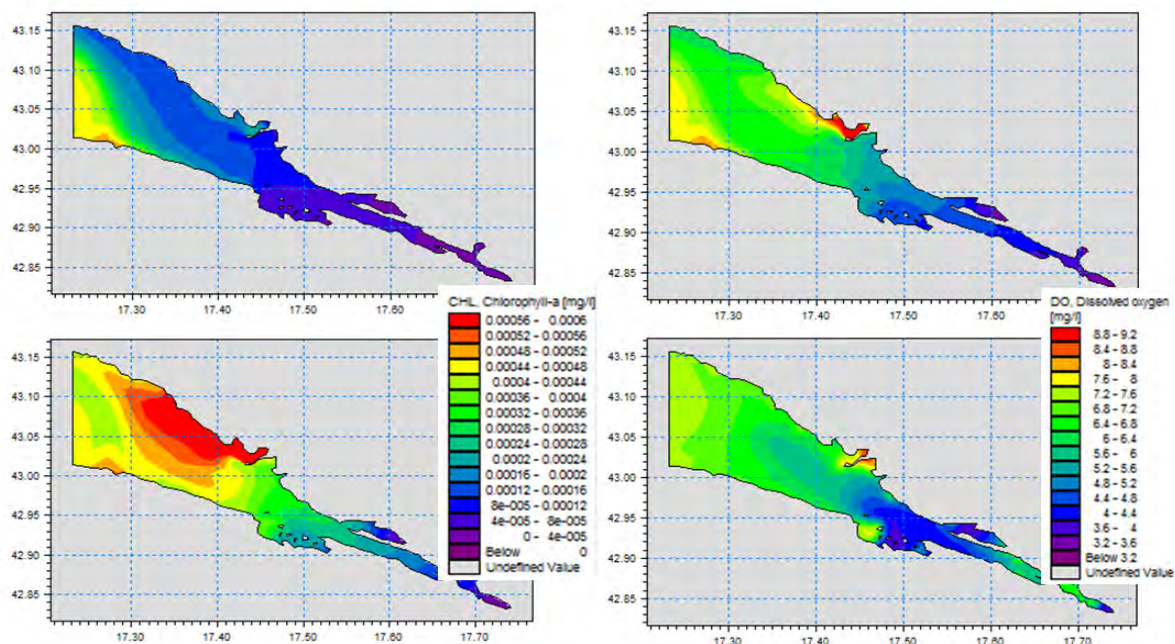


Slika 3.2.1. Pozicija točaka prikaza rezultata modela te mreža i batimetrija modela.

Na slikama 3.2.2 i 3.2.3 dani su rezultati različitih podmodela. Na slici 3.2.2 jasno se vidi kako koncentracije klorofila pokazuju ponešto drugačije ponašanje u odabranim točkama modela. U području bliskom ušću Neretve povećanjem koncentracije nutrijenata povećava se i koncentracija proizvedenog klorofila tokom čitave godine. Nešto dalje od samog ušća te uz obalu se u proljetnom i jesenskom razdoblju povećanje koncentracije nutrijenata donesenih Neretvom može znatno odraziti na povećanje koncentracije klorofila pri površini, dok tokom ljeta odnosno u nekim kraćim epizodama (kraj jeseni) promjena koncentracije donesenih nutrijenata ne uzrokuje povećanje koncentracije klorofila, što nam ukazuje kako je količina proizvedenog klorofila u tim razdobljima ograničena drugim faktorima. Na svakoj od odabranih lokacija tokom čitavog razdoblja modeliranja koncentracije otopljenog kisika pri dnu prate vrlo slične vrijednosti (na slici 3.2.2 su predstavljeni linijama koje prekrivaju jedna drugu bez obzira na promjenu koncentracije) bez obzira na vrijednosti nutrijenata unesenih Neretvom u model.



Slika 3.2.2. Koncentracija klorofila (dubina 0.5 m) i koncentracija otopljenog kisika na dubinama 30m (A), 25m (B) i 20 m (C) tokom čitavog razdoblja modeliranja na postajama A, B i C, za sve korištene koncentracije, svi su nizovi 24-satni srednjaci

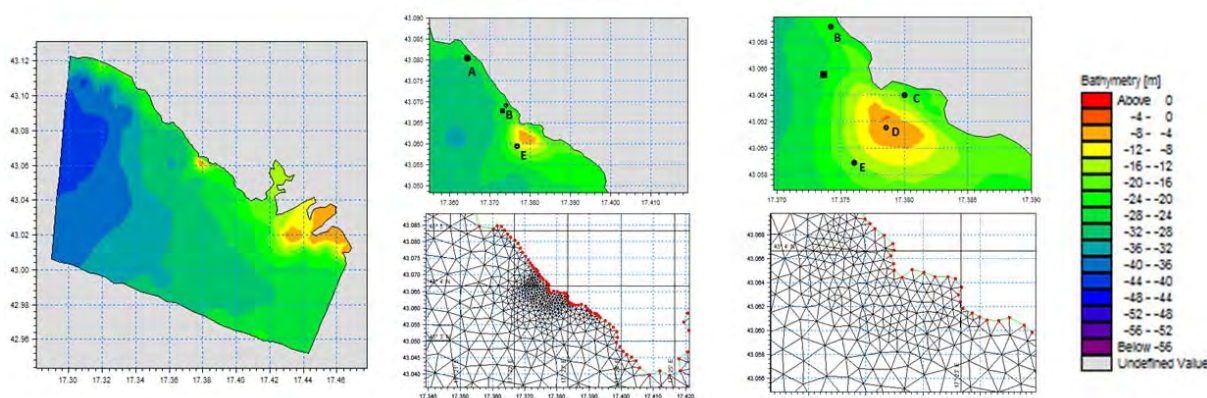


Slika 3.2.3. Koncentracije klorofila-a u površinskom sigma sloju modela za situacije 29. 3. 2013. (lijevo gore $C_{nutr}=C_0$, desno gore $C_{nutr}=5x C_0$ i lijevo dolje $C_{nutr}=10x C_0$) te koncentracije otopljenog kisika u pridnenom sigma sloju modela 30. 8. 2013. ($C_{nutr}=5x C_0$, desno dolje, u okviru).

Opći zaključak bio bi kako promjena količine gnojiva korištenog na području doline Neretve ima znatnog utjecaja na procese biološke proizvodnje u moru Neretvanskog kanala te je prilikom planiranja regulative u poljoprivredi potrebno imati na umu i ovu činjenicu.

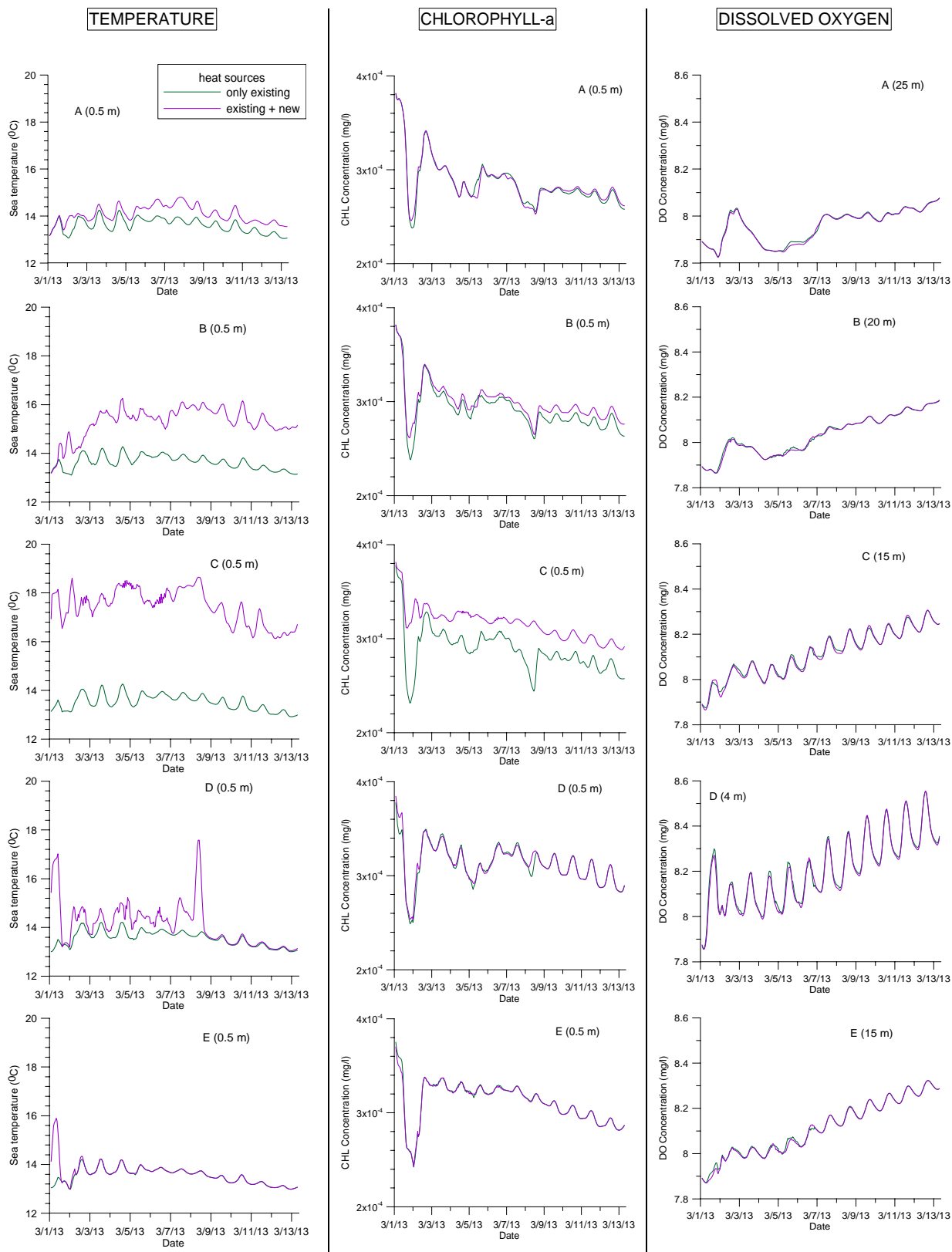
Drugim se modelom prikazuje mogućnost strateškog odlučivanja u energetici. Modeliran je utjecaj rada energetske centrale koja more koristi samo za hlađenje, bez ikakve druge izmjene s morem. Ovaj model koristi vrijednosti iz modela SA-32 za svoje forsiranje na dvjema otvorenim granicama te vrijednosti za Neretvu kao u modelu 1x. Trajanje modela je 12 dana. Ipak, s obzirom da su moguće promjene izrazito lokalnog karaktera, trebalo je i domenu modela prilagoditi, odnosno napraviti gušćom i to lokalno do rezolucije 100 m, te je ista prikazana na slici 3.2.4, koja prikazuje i mjesto crpljenja mora (stalnih 30 m³/s, s dna, oko 25 m dubine) odnosno vraćanja mora (površina) čija je temperatura 7°C viša od mjesta povrata mora. Svi drugi parametri forsiranja ostali su isti kao za model SA-32.

Na slici 3.2.5 dani su rezultati modela u odabranim karakterističnim točkama. Na prikazima podpovršinske temperature mora uočljiva su dva različita razdoblja, ovisna o ustanovljenom strujanju. Preko pličine (točka D, u smjeru JZ u odnosu na ispušt) se u razdoblju do 9.3. prenosi određena količina topline, i to izrazito varijabilno, no kasnije nema promjene temperature mora u odabranoj točki u odnosu na model bez ispusta. U smjeru SZ je prijenos topline uočljiv tokom čitavog razdoblja modeliranja, nešto manje tokom razdoblja do 5.3. nego kasnije. Uočljivo je da se vrijednosti klorofila pri površini tokom čitavog razdoblja mjerenja uglavnom vrlo malo razlikuju bez obzira dodali ispušt ili ne. Izuzetak od ovog vidljiv je zapravo samo u točkama bliskim ispuštanju zagrijanog (točka C) mora, odnosno zahvatu (točka B). U koncentracijama otopljenog kisika nije došlo do promjene izgradnjom ispusta



Slika 3.2.4. Područje, batimetrija i djelomični prikaz mreže modela, uz točke promatranja rezultata i točke zahvata (crni kvadrat) i ispuštanja mora (točka C)

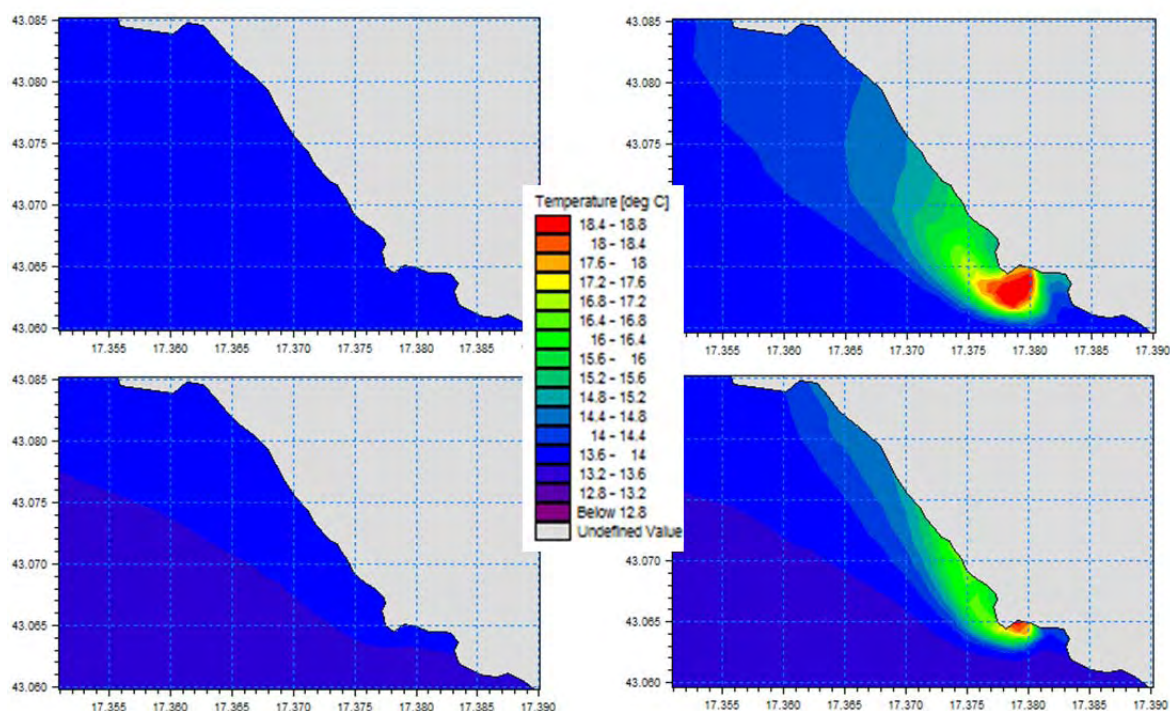
Na slikama 3.2.6 i 3.2.7 prikazane su polja temperature i koncentracija klorofila-a u površinskom sigma sloju modela u karakterističnim situacijama. Na slici 3.2.6. su situacije 8.3.2013. u kojoj se veća količina topline izmjenjuje preko pličine, odnosno 10.3.2013. kada je izmjena topline ograničena na pojas uz obalu i veća u smjeru sjeverozapada. Na slici 3.2.7 odabrane su situacije 8.3.2013. kada se smanjila koncentracija klorofila u modelu bez izgrađenog novog ispusta u točki C, dok model s ispustom nema takvu promjenu, odnosno 12.3.2013. koja prikazuje polja karakteristična za čitavo trajanje modela, a posebno od 9.3.2013.



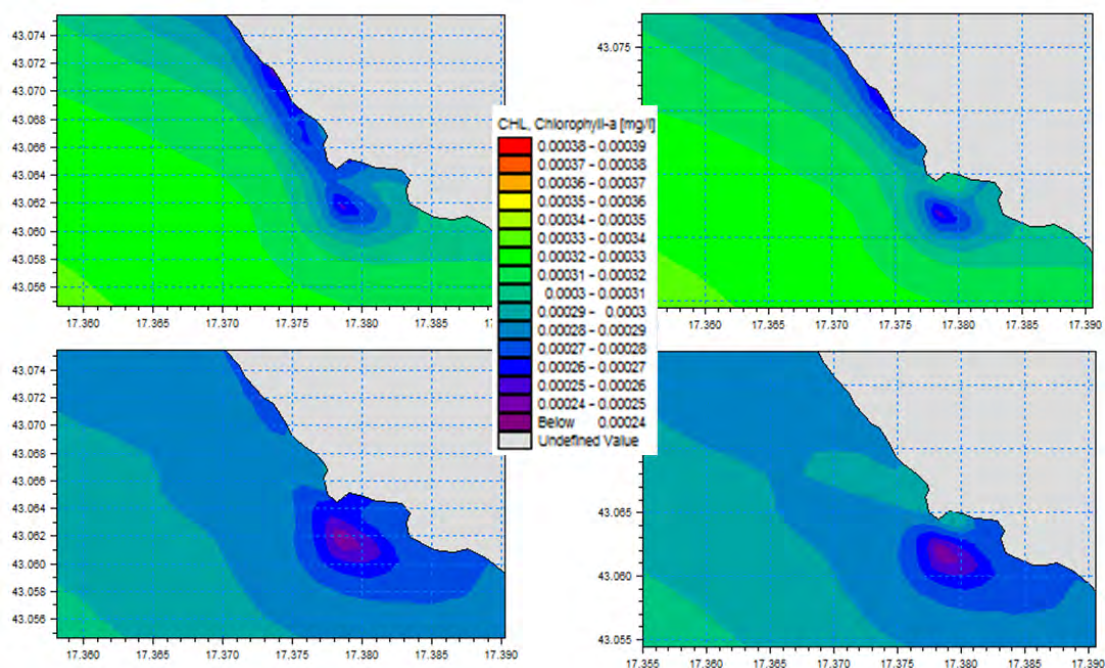
Slika 3.2.5. Temperatura mora na dubini 0.5m, koncentracija klorofila-a na dubini 0.5 m i koncentracija otopljenog kisika (dubine na grafovima) na točki A, B, C, D i E modela (dubine redom 25m, 20m, 15m, 4m i 15m, svi su nizovi 5-satni srednjaci).

Možemo zaključiti kako je povećanje temperature u podpovršinskom sloju osjetno na području u smjeru SZ u odnosu na postavljene ispuste, promjena koncentracije klorofila izrazito lokalna, malog iznosa i kako nema promjene koncentracije otopljenog kisika pri dnu. S obzirom na odabrani termin modeliranja, može se doći do zaključka kako bi lokalno, na obali, dodavanjem ovakvog para zahvat-ispust, moglo doći do ranijeg početka vegetativnog razdoblja, a u području do točke A i do nešto ranijeg početka razdoblja kada je temperatura mora pogodna za kupanje.

Opći zaključak bio bi kako izgradnja pomno planiranog energetskog postrojenja ima tokom razdoblja kraj zime-početak proljeća utjecaj u smislu povećanja površinske temperature mora od oko 1-2 C u tom razdoblju na nešto širem području, dok su promjene biološke proizvodnje u moru lokalnog i slabog karaktera. Ipak, treba dodati kako bi s obzirom na trajnu narav promjena (izgradnja elektrane), s mogućim posljedicama koje daleko premašuju ovu mikro-studiju, bilo potrebno napraviti puno opsežniju, složeniju i detaljniju studiju koja bi obuhvaćala i znatno dulje vremensko razdoblje.



Slika 3.2.6. Temperatura mora u površinskom sigma sloju modela, bez ispusta (lijevi stupac) i s ispustom (desni stupac), 8.3.2013. (gornji redak) i 10.3.2013. (donji redak).

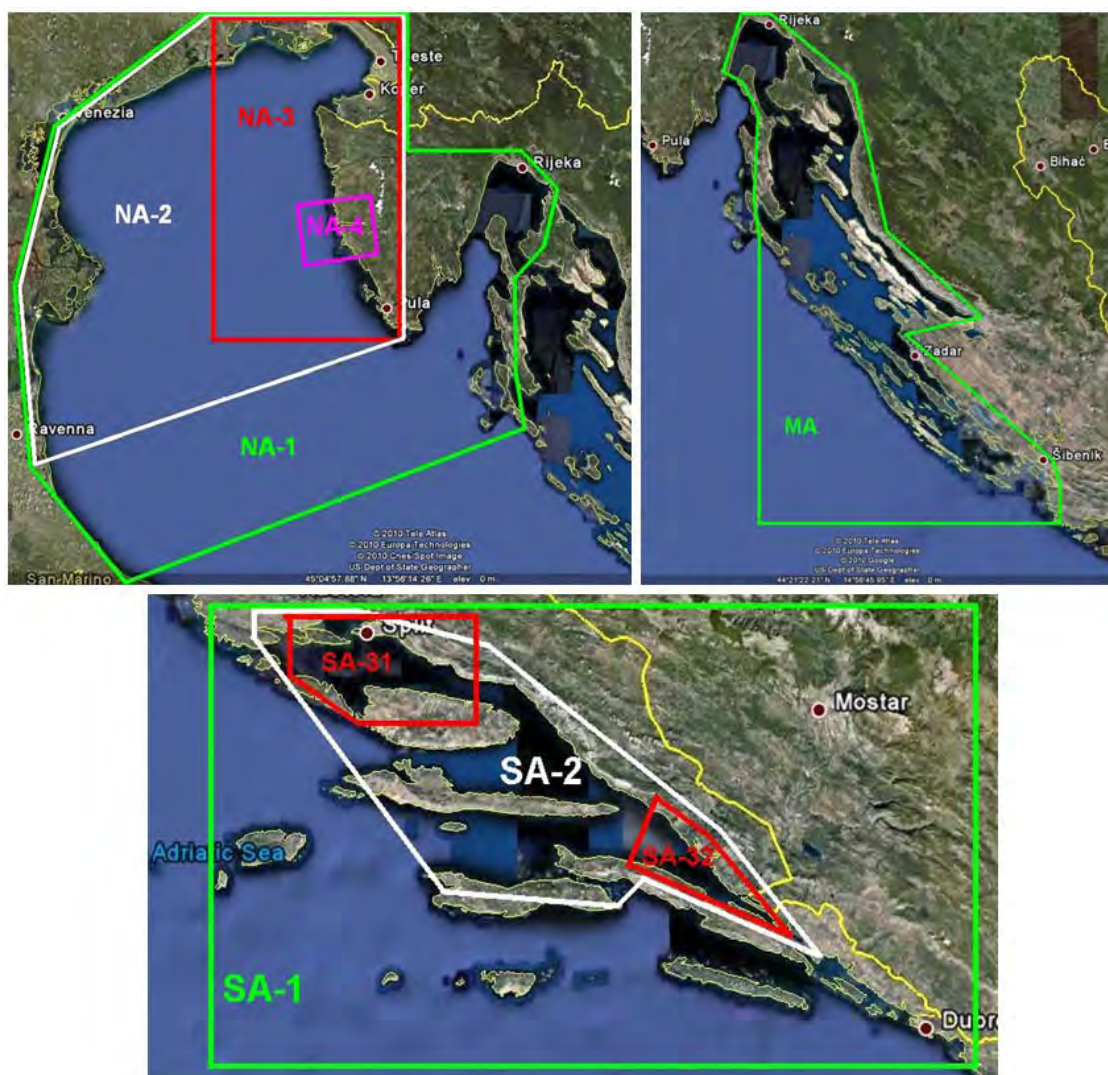


Slika 3.2.7. Koncentracija klorofila-a u površinskom sigma sloju modela bez ispusta (lijevi stupac) i s ispustom (desni stupac), 8.3.2013. (gornji redak) i 12.3.2013. (donji redak)

3.2.1. Numerički model MIKE 3 fm

Slika 3.2.1.1 shematski prikazuje područja prostornih domena modela MIKE 3 fm korištenih u provedbi numeričkog modeliranja cirkulacije i kvalitete mora u 2008. i 2013. godini. Detaljniji prikaz i objašnjenja dani su prethodnom izvještaju (Marasović et al., IR 2013.).

Nastavnim tekstom daje se uvid u datoteke modelskih proračunskih mreža, korištenih modelskih (ECO) konstanti, korištenih početnih i rubnih uvjeta zajedno s atmosferskim forsiranjem te simulacijskih perioda i rezultata provedenih simulacija.



Slika 3.2.1.1. Prostorne domene modela MIKE 3 fm

U tablici 3.2.1.1 dana je nomenklatura datoteka modela MIKE 3 fm s osnovnim podacima o modeliranim periodima i pripadnim prostornim domenama.

Tablica 3.2.1.1 Nomenklatura modela MIKE 3 fm s odgovarajućim podacima o modeliranim periodima i prostornim domenama

Br.	Direktorij	Datoteka modela	Domena	Diskretizacijska mreža	ECO konstante	Period simulacije
1	MIKE/NA-1	NA-1_08.m3fm	NA-1	NA-1_mreza.mesh	skup 1	1.1.08.-1.10.08.
2	MIKE/NA-2	NA-2_08.m3fm	NA-2	NA-2_mreza.mesh		
3	MIKE/NA-3	NA-3_08.m3fm	NA-3	NA-3_mreza.mesh		
4	MIKE/MA	MA_08.m3fm	MA	MA_mreza.mesh		
5	MIKE/SA-1	SA-1_08.m3fm	SA-1	SA-1_mreza.mesh		
6	MIKE/SA-2	SA-2_08.m3fm	SA-2	SA-2_mreza.mesh		
7	MIKE/SA-31	SA-31_08.m3fm	SA-31	SA-31_mreza.mesh		
8	MIKE/SA-32	SA-32_08.m3fm	SA-32	SA-32_mreza.mesh		
9	MIKE/NA-1	NA-1_13.m3fm	NA-1	NA-1_mreza.mesh	skup 2	15.3.13.-31.12.13.
10	MIKE/NA-2	NA-2_13.m3fm	NA-2	NA-2_mreza.mesh		
11	MIKE/NA-3	NA-3_13.m3fm	NA-3	NA-3_mreza.mesh		
12	MIKE/MA	MA_13.m3fm	MA	MA_mreza.mesh		
13	MIKE/SA-1	SA-1_13.m3fm	SA-1	SA-1_mreza.mesh		
14	MIKE/SA-2	SA-2_13.m3fm	SA-2	SA-2_mreza.mesh		
15	MIKE/SA-31	SA-31_13.m3fm	SA-31	SA-31_mreza.mesh		
16	MIKE/SA-32	SA-32_13.m3fm	SA-32	SA-32_mreza.mesh		
17	MIKE/NA-4	NA-4-V2_13.m3fm	NA-4	NA-4_mreza.mesh		
18	MIKE/SA-31-V2	SA-31-V2_13.m3fm	SA-31	SA-31_mreza.mesh		
19	MIKE/SA-32-V2	SA-32-V2_13.m3fm	SA-32	SA-32_mreza.mesh		

Nomenklatura datoteka rubnih uvjeta (atmosfersko forsiranje; razina, temperatura i salinitet mora na otvorenim granicama; koncentracije NH₄, NO₂, NO₃, PO₄, CHL-a i DO na otvorenim granicama; utoci) prikazana je u tablicama 3.2.1.2abcde.

Tablica 3.2.1.2a Nomenklatura datoteka rubnih uvjeta (atmosfersko forsiranje)

		Datoteke rubnih uvjeta - ATMOSFERA								
Br.	Direktorij	Domena	Vjetar	Temperatura zraka	Relativna Vlažnost	Naoblaka	Period simulacije			
1	MIKE/NA-1/RU-HD	NA-1	Aladin_UVP_08.dfs2	Tzrak.dfs2	RelVl.dfs2	Naob.dfs2	1.1.08.-1.10.08.			
2	MIKE/NA-2/RU-HD	NA-2								
3	MIKE/NA-3/RU-HD	NA-3								
4	MIKE/MA/RU-HD	MA								
5	MIKE/SA-1/RU-HD	SA-1								
6	MIKE/SA-2/RU-HD	SA-2								
7	MIKE/SA-31/RU-HD	SA-31								
8	MIKE/SA-32/RU-HD	SA-32								
9	MIKE/NA-1/RU-HD	NA-1								
10	MIKE/NA-2/RU-HD	NA-2		NA-4_Tzrak.dfs2	NA-4_RelVl.dfs2	NA-4_Naob.dfs2	15.3.13.-31.12.13.			
11	MIKE/NA-3/RU-HD	NA-3								
12	MIKE/MA/RU-HD	MA								
13	MIKE/SA-1/RU-HD	SA-1								
14	MIKE/SA-2/RU-HD	SA-2								
15	MIKE/SA-31/RU-HD	SA-31								
16	MIKE/SA-32/RU-HD	SA-32								
17	MIKE/NA-4/RU-HD	NA-4								
18	MIKE/SA-31-V2/RU-HD	SA-31						SA-31_Tzrak.dfs2	SA-31_13_RelVl.dfs2	SA-31_13_Naob.dfs2
19	MIKE/SA-32-V2/RU-HD	SA-32						SA-32_Tzrak.dfs2	SA-32_13_RelVl.dfs2	SA-32_13_Naob.dfs2

Tablica 3.2.1.2b Nomenklatura datoteka rubnih uvjeta (razina, temperatura i salinitet mora na otvorenim granicama)

Br.	Direktorij	Domena	Datoteke rubnih uvjeta - OTVORENE GRANICE			Period simulacije
			Razi	Temperatura mora	Salinitet mora	
1	MIKE/NA-1/RU-HD	NA-1	NA-1_08_lijevo.dfs1	T_NA-1_lijevo.dfs2	S_NA-1_lijevo.dfs2	1.1.08.-1.10.08.
2			NA-1_08_sredina.dfs1	T_NA-1_sredina.dfs2	S_NA-1_sredina.dfs2	
3			NA-1_08_desno.dfs1	T_NA-1_desno.dfs2	S_NA-1_desno.dfs2	
4	MIKE/NA-2/RU-HD	NA-2	NA-2_08.dfs1	T_NA-2_08.dfs2	S_NA-2_08.dfs2	
5	MIKE/NA-3/RU-HD	NA-3	NA-3_08_lijevo.dfs1	T_NA-3_lijevo.dfs2	S_NA-3_lijevo.dfs2	
6			NA-3_08_dolje.dfs1	T_NA-3_dolje.dfs2	S_NA-3_dolje.dfs2	
7	MIKE/MA/RU-HD	MA	MA_08_gore.dfs1	T_MA_gore.dfs2	S_MA_gore.dfs2	
8			MA_08_lijevo.dfs1	T_MA_lijevo.dfs2	S_MA_lijevo.dfs2	
9			MA_08_dolje.dfs1	T_MA_dolje.dfs2	S_MA_dolje.dfs2	
10	MIKE/SA-1/RU-HD	SA-1	SA-1_08_lijevo.dfs1	T_SA-1_lijevo.dfs2	S_SA-1_lijevo.dfs2	
11			SA-1_08_dolje.dfs1	T_SA-1_dolje.dfs2	S_SA-1_dolje.dfs2	
12	MIKE/SA-2/RU-HD	SA-2	SA-2_08_Lgore.dfs1	T_SA-2_Lgore.dfs2	S_SA-2_Lgore.dfs2	
13			SA-2_08_Lsredina.dfs1	T_SA-2_Lsredina.dfs2	S_SA-2_Lsredina.dfs2	
14			SA-2_08_Ldolje.dfs1	T_SA-2_Ldolje.dfs2	S_SA-2_Ldolje.dfs2	
15			SA-2_08_desno.dfs1	T_SA-2_desno.dfs2	S_SA-2_desno.dfs2	
16	MIKE/SA-31/RU-HD	SA-31	SA-31_08_lijevo.dfs1	T_SA-31_lijevo.dfs2	S_SA-31_lijevo.dfs2	
17			SA-31_08_sredina.dfs1	T_SA-31_sredina.dfs2	S_SA-31_sredina.dfs2	
18			SA-31_08_desno.dfs1	T_SA-31_desno.dfs2	S_SA-31_desno.dfs2	
19	MIKE/SA-32/RU-HD	SA-32	SA-32_08.dfs1	T_SA-32_08.dfs2	S_SA-32_08.dfs2	
20	MIKE/NA-1/RU-HD	NA-1	NA-1_13_lijevo.dfs1	T_NA-1_lijevo.dfs2	S_NA-1_lijevo.dfs2	15.3.13.-31.12.13.
21			NA-1_13_sredina.dfs1	T_NA-1_sredina.dfs2	S_NA-1_sredina.dfs2	
22			NA-1_13_desno.dfs1	T_NA-1_desno.dfs2	S_NA-1_desno.dfs2	
23	MIKE/NA-2/RU-HD	NA-2	NA-2_13.dfs1	T_NA-2_13.dfs2	S_NA-2_13.dfs2	
24	MIKE/NA-3/RU-HD	NA-3	NA-3_13_lijevo.dfs1	T_NA-3_lijevo.dfs2	S_NA-3_lijevo.dfs2	
25			NA-3_13_dolje.dfs1	T_NA-3_dolje.dfs2	S_NA-3_dolje.dfs2	
26	MIKE/MA/RU-HD	MA	MA_13_gore.dfs1	T_MA_gore.dfs2	S_MA_gore.dfs2	
27			MA_13_lijevo.dfs1	T_MA_lijevo.dfs2	S_MA_lijevo.dfs2	
28			MA_13_dolje.dfs1	T_MA_dolje.dfs2	S_MA_dolje.dfs2	
29	MIKE/SA-1/RU-HD	SA-1	SA-1_13_lijevo.dfs1	T_SA-1_lijevo.dfs2	S_SA-1_lijevo.dfs2	
30			SA-1_13_dolje.dfs1	T_SA-1_dolje.dfs2	S_SA-1_dolje.dfs2	
31	MIKE/SA-2/RU-HD	SA-2	SA-2_13_Lgore.dfs1	T_SA-2_Lgore.dfs2	S_SA-2_Lgore.dfs2	
32			SA-2_13_Lsredina.dfs1	T_SA-2_Lsredina.dfs2	S_SA-2_Lsredina.dfs2	
33			SA-2_13_Ldolje.dfs1	T_SA-2_Ldolje.dfs2	S_SA-2_Ldolje.dfs2	
34			SA-2_13_desno.dfs1	T_SA-2_desno.dfs2	S_SA-2_desno.dfs2	
35	MIKE/SA-31/RU-HD	SA-31	SA-31_13_lijevo.dfs1	T_SA-31_lijevo.dfs2	S_SA-31_lijevo.dfs2	
36			SA-31_13_sredina.dfs1	T_SA-31_sredina.dfs2	S_SA-31_sredina.dfs2	
37			SA-31_13_desno.dfs1	T_SA-31_desno.dfs2	S_SA-31_desno.dfs2	
38	MIKE/SA-32/RU-HD	SA-32	SA-32_13.dfs1	T_SA-32_13.dfs2	S_SA-32_13.dfs2	
39	MIKE/NA-4/RU-HD	NA-4	NA-4_13_gore.dfs1	T_NA-4_gore.dfs2	S_NA-4_13_gore.dfs2	
40			NA-4_13_lijevo.dfs1	T_NA-4_lijevo.dfs2	S_NA-4_13_lijevo.dfs2	
41			NA-4_13_dolje.dfs1	T_NA-4_dolje.dfs2	S_NA-4_13_dolje.dfs2	
42	MIKE/SA-31-V2/RU-HD	SA-31	SA-31_13_lijevo.dfs1	T_SA-31_13_lijevo.dfs2	S_SA-31_13_lijevo.dfs2	
43			SA-31_13_sredina.dfs1	T_SA-31_13_sredina.dfs2	S_SA-31_13_sredina.dfs2	
44			SA-31_13_desno.dfs1	T_SA-31_13_desno.dfs2	S_SA-31_13_desno.dfs2	
45	MIKE/SA-32-V2/RU-HD	SA-32	SA-32_13.dfs1	T_SA-32_13.dfs2	S_SA-32_13.dfs2	

Tablica 3.2.1.2c Nomenklatura datoteka rubnih uvjeta - utoci (rijeke i podmorski ispusti) za 2008. godinu

Br.	Direktorij	Domena	Datoteke rubnih uvjeta - UTOCI		Period simulacije
			Utoci	Protok i temperatura Q/T	
1	MIKE/NA-1/UTOCI	NA-1	Mirna	Mirna 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
2			Dragonja	Dragonja 2008.dfs0	
3			Soča	Soca 2008.dfs0	
4			Stella i Soča-Tagliamento	Stella i Soca-Tagliamento 2008.dfs0	
5			Tagliamento	Tagliamento 2008.dfs0	
6			Livenza	Livenza 2008.dfs0	
7			Piave	Piave 2008.dfs0	
8			Sile	Sile 2008.dfs0	
9			Brenta	Brenta 2008.dfs0	
10			Agno Gua	Agno Gua 2008.dfs0	
11			Adige	Adige 2008.dfs0	
12			Po	Po 2008.dfs0	
13			Reno	Reno 2008.dfs0	
14			Adige-Po	Adige-Po 2008.dfs0	
15			Raša	Rasa 2008.dfs0	
16			Po-Marechia 1/2	Po-Marechia 1/2 2008.dfs0	
17			Lamone	Lamone 2008.dfs0	
18			Fiumi uniti	Fiumi uniti 2008.dfs0	
19			Savio	Savio 2008.dfs0	
20			Po-Marechia 2/2	Po-Marechia 2/2 2008.dfs0	
21			Marechia-Tronto 1/2	Marechia-Tronto 1/2 2008.dfs0	
22			Foglia	Foglia 2008.dfs0	
23			Marechia-Tronto 2/2	Marechia-Tronto 2/2 2008.dfs0	
24	MIKE/NA-1/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI	NA-1	Rječina	Rjecina 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
25			PI-Umag	PI-Umag 2008.dfs0	
26			PI-Novigrad	PI-Novigrad 2008.dfs0	
27			PI-Poreč	PI-Porec 2008.dfs0	
28			PI-Rovinj	PI-Rovinj 2008.dfs0	
29			PI-Pula	PI-Pula 2008.dfs0	
30			PI-Cres	PI-Cres 2008.dfs0	
31			PI-Opatija-Lovran	PI-Opatija-Lovran 2008.dfs0	
32			PI-Rijeka	PI-Rijeka 2008.dfs0	
33			PI-Omišalj	PI-Omisalj 2008.dfs0	
34			PI-Malinska-Njivice	PI-Malinska-Njivice 2008.dfs0	
35	MIKE/NA-2/UTOCI	NA-2	Mirna	Mirna 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
36			Dragonja	Dragonja 2008.dfs0	
37			Soča	Soca 2008.dfs0	
38			Stella i Soča-Tagliamento	Stella i Soca-Tagliamento 2008.dfs0	
39			Tagliamento	Tagliamento 2008.dfs0	
40			Livenza	Livenza 2008.dfs0	
41			Piave	Piave 2008.dfs0	
42			Sile	Sile 2008.dfs0	
43			Brenta	Brenta 2008.dfs0	
44			Agno Gua	Agno Gua 2008.dfs0	
45			Adige	Adige 2008.dfs0	
46			Po	Po 2008.dfs0	
47			Reno	Reno 2008.dfs0	
48			Adige-Po	Adige-Po 2008.dfs0	
49			Raša	Rasa 2008.dfs0	
50			Po-Marechia 1/2	Po-Marechia 1/2 2008.dfs0	
51			PI-Umag	PI-Umag 2008.dfs0	
52			PI-Novigrad	PI-Novigrad 2008.dfs0	
53			PI-Poreč	PI-Porec 2008.dfs0	
54			PI-Rovinj	PI-Rovinj 2008.dfs0	
55	PI-Pula	PI-Pula 2008.dfs0			



56			Mirna	Mirna 2008.dfs0	
57			Dragonja	Dragonja 2008.dfs0	
58	MIKE/NA-3/UTOCI		Soča	Soca 2008.dfs0	
59			Stella i Soča-Tagliamento	Stella i Soca-Tagliamento 2008.dfs0	
60		NA-3	Tagliamento	Tagliamento 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
61			PI-Umag	PI-Umag 2008.dfs0	
62			PI-Novigrad	PI-Novigrad 2008.dfs0	
63	MIKE/NA-3/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI-Poreč	PI-Porec 2008.dfs0	
64			PI-Rovinj	PI-Rovinj 2008.dfs0	
65			PI-Pula	PI-Pula 2008.dfs0	
66			Zrmanja	Zrmanja 2008.dfs0	
67	MIKE/MA/UTOCI		Krka	Krka 2008.dfs0	
68			Rječina	Rjecina 2008.dfs0	
69			PI_Opatija-Lovran	PI_Opatija-Lovran 2008.dfs0	
70			PI_Rijeka	PI_Rijeka 2008.dfs0	
71			PI_Crikvenica	PI_Crikvenica 2008.dfs0	
72			PI_Novi Vinodolski	PI_Novi Vinodolski 2008.dfs0	
73			PI_Senj	PI_Senj 2008.dfs0	
74			PI_Nin-Privlaka	PI_Nin-Privlaka 2008.dfs0	
75		MA	PI_Zadar	PI_Zadar 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
76			PI_Vodice	PI_Vodice 2008.dfs0	
77	MIKE/MA/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI_Šibenik	PI_Sibenik 2008.dfs0	
78			PI_Primošten	PI_Primosten 2008.dfs0	
79			PI_Omišalj	PI_Omisalj 2008.dfs0	
80			PI_Malinska-Njivice	PI_Malinska-Njivice 2008.dfs0	
81			PI_Krk	PI_Krk 2008.dfs0	
82			PI_Rab	PI_Rab 2008.dfs0	
83			PI_Mali Lošinj	PI_Mali Losinj 2008.dfs0	
84			PI_Pag	PI_Pag 2008.dfs0	
85			Neretva	Neretva 2008.dfs0	
86	MIKE/SA-1/UTOCI		Jadro	Jadro 2008.dfs0	
87			Žrnovnica	Zrnovnica 2008.dfs0	
88			Cetina	Cetina 2008.dfs0	
89			Ombla	Ombla 2008.dfs0	
90			PI_Trogir	PI_Trogir 2008.dfs0	
91			PI_Kaštela	PI_Kastela 2008.dfs0	
92			PI_Split	PI_Split 2008.dfs0	
93			PI_Omiš	PI_Omis 2008.dfs0	
94			PI_Makarska	PI_Makarska 2008.dfs0	
95			PI_Gradac	PI_Gradac 2008.dfs0	
96			PI_Ploče	PI_Ploce 2008.dfs0	
97			PI_Ston	PI_Ston 2008.dfs0	
98			PI_Slano	PI_Slano 2008.dfs0	
99		SA-1	PI_Dubrovnik	PI_Dubrovnik 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
100			PI_Župa Dubrovačka	PI_Zupa Dubrovačka 2008.dfs0	
101	MIKE/SA-1/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI_Cavtat	PI_Cavtat 2008.dfs0	
102			PI_Čiovo	PI_Ciovo 2008.dfs0	
103			PI_Supetar	PI_Supetar 2008.dfs0	
104			PI_Milna	PI_Milna 2008.dfs0	
105			PI_Bol	PI_Bol 2008.dfs0	
106			PI_Sumartin	PI_Sumartin 2008.dfs0	
107			PI_Hvar	PI_Hvar 2008.dfs0	
108			PI_Stari Grad	PI_Stari Grad 2008.dfs0	
109			PI_Blato na Korčuli	PI_Blato na Korculi 2008.dfs0	
110			PI_Korčula	PI_Korcula 2008.dfs0	
111			PI_Mljet	PI_Mljet 2008.dfs0	



112			Neretva	Neretva 2008.dfs0	
113			Jadro	Jadro 2008.dfs0	
114	MIKE/SA-2/UTOCI		Žrnovnica	Žrnovnica 2008.dfs0	
115			Cetina	Cetina 2008.dfs0	
116			PI_Trogir	PI_Trogir 2008.dfs0	
117			PI_Kaštela	PI_Kaštela 2008.dfs0	
118			PI_Split	PI_Split 2008.dfs0	
119			PI_Omiš	PI_Omis 2008.dfs0	
120			PI_Makarska	PI_Makarska 2008.dfs0	
121		SA-2	PI_Gradac	PI_Gradac 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
122			PI_Ploče	PI_Ploce 2008.dfs0	
123	MIKE/SA-2/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI_Čiovo	PI_Ciovo 2008.dfs0	
124			PI_Supetar	PI_Supetar 2008.dfs0	
125			PI_Milna	PI_Milna 2008.dfs0	
126			PI_Bol	PI_Bol 2008.dfs0	
127			PI_Sumartin	PI_Sumartin 2008.dfs0	
128			PI_Hvar	PI_Hvar 2008.dfs0	
129			PI_Stari Grad	PI_Stari Grad 2008.dfs0	
130			PI_Blato na Korčuli	PI_Blato na Korculi 2008.dfs0	
131			PI_Korčula	PI_Korcula 2008.dfs0	
132			Jadro	Jadro 2008.dfs0	
133	MIKE/SA-31/UTOCI		Žrnovnica	Žrnovnica 2008.dfs0	
134			Cetina	Cetina 2008.dfs0	
135		SA-31	PI_Trogir	PI_Trogir 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
136	MIKE/SA-31/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI_Kaštela	PI_Kaštela 2008.dfs0	
137			PI_Split	PI_Split 2008.dfs0	
138			PI_Omiš	PI_Omis 2008.dfs0	
139	MIKE/SA-32/UTOCI		Neretva	Neretva 2008.dfs0	
140	MIKE/SA-32/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI	SA-32	PI_Gradac	PI_Gradac 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
141			PI_Ploče	PI_Ploce 2008.dfs0	
142	MIKE/NA-4/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI-Poreč	PI-Porec 2008.dfs0	
143		NA-4	PI-Rovinj	PI-Rovinj 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08
144			Jadro	Jadro 2008.dfs0	
145	MIKE/SA-31-V2/UTOCI		Žrnovnica	Žrnovnica 2008.dfs0	
146			Cetina	Cetina 2008.dfs0	
147		SA-31	PI_Trogir	PI_Trogir 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
148	MIKE/SA-31-V2/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI_Kaštela	PI_Kaštela 2008.dfs0	
149			PI_Split	PI_Split 2008.dfs0	
150			PI_Omiš	PI_Omis 2008.dfs0	
151	MIKE/SA-32-V2/UTOCI		Neretva	Neretva 2008.dfs0	
152	MIKE/SA-32-V2/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI	SA-32	PI_Gradac	PI_Gradac 2008.dfs0	1.1.08.-1.10.08.
153			PI_Ploče	PI_Ploce 2008.dfs0	

Tablica 3.2.1.2d Nomenklatura datoteka rubnih uvjeta - utoci (rijeke i podmorski ispusti) za 2013. godinu

Br.	Direktorij	Domena	Datoteke rubnih uvjeta - UTOCI		Period simulacije
			Utoci	Protok i temperatura Q/T	
1	MIKE/NA-1/UTOCI	NA-1	Mirna	Mirna 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
2			Dragonja	Dragonja 2013.dfs0	
3			Soča	Soca 2013.dfs0	
4			Stella i Soča-Tagliamento	Stella i Soca-Tagliamento 2013.dfs0	
5			Tagliamento	Tagliamento 2013.dfs0	
6			Livenza	Livenza 2013.dfs0	
7			Piave	Piave 2013.dfs0	
8			Sile	Sile 2013.dfs0	
9			Brenta	Brenta 2013.dfs0	
10			Agno Gua	Agno Gua 2013.dfs0	
11			Adige	Adige 2013.dfs0	
12			Po	Po 2013.dfs0	
13			Reno	Reno 2013.dfs0	
14			Adige-Po	Adige-Po 2013.dfs0	
15			Raša	Rasa 2013.dfs0	
16			Po-Marechia 1/2	Po-Marechia 1/2 2013.dfs0	
17			Lamone	Lamone 2013.dfs0	
18			Fiumi uniti	Fiumi uniti 2013.dfs0	
19			Savio	Savio 2013.dfs0	
20			Po-Marechia 2/2	Po-Marechia 2/2 2013.dfs0	
21			Marechia-Tronto 1/2	Marechia-Tronto 1/2 2013.dfs0	
22			Foglia	Foglia 2013.dfs0	
23			Marechia-Tronto 2/2	Marechia-Tronto 2/2 2013.dfs0	
24	MIKE/NA-1/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI	NA-1	Rječina	Rjecina 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
25			PI-Umag	PI-Umag 2013.dfs0	
26			PI-Novigrad	PI-Novigrad 2013.dfs0	
27			PI-Poreč	PI-Porec 2013.dfs0	
28			PI-Rovinj	PI-Rovinj 2013.dfs0	
29			PI-Pula	PI-Pula 2013.dfs0	
30			PI-Cres	PI-Cres 2013.dfs0	
31			PI-Opatija-Lovran	PI-Opatija-Lovran 2013.dfs0	
32			PI-Rijeka	PI-Rijeka 2013.dfs0	
33			PI-Omišalj	PI-Omisalj 2013.dfs0	
34			PI-Malinska-Njivice	PI-Malinska-Njivice 2013.dfs0	
35	MIKE/NA-2/UTOCI	NA-2	Mirna	Mirna 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
36			Dragonja	Dragonja 2013.dfs0	
37			Soča	Soca 2013.dfs0	
38			Stella i Soča-Tagliamento	Stella i Soca-Tagliamento 2013.dfs0	
39			Tagliamento	Tagliamento 2013.dfs0	
40			Livenza	Livenza 2013.dfs0	
41			Piave	Piave 2013.dfs0	
42			Sile	Sile 2013.dfs0	
43			Brenta	Brenta 2013.dfs0	
44			Agno Gua	Agno Gua 2013.dfs0	
45			Adige	Adige 2013.dfs0	
46			Po	Po 2013.dfs0	
47			Reno	Reno 2013.dfs0	
48			Adige-Po	Adige-Po 2013.dfs0	
49			Raša	Rasa 2013.dfs0	
50			Po-Marechia 1/2	Po-Marechia 1/2 2013.dfs0	
51			MIKE/NA-2/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI	NA-2	
52	PI-Novigrad	PI-Novigrad 2013.dfs0			
53	PI-Poreč	PI-Porec 2013.dfs0			
54	PI-Rovinj	PI-Rovinj 2013.dfs0			
55			PI-Pula	PI-Pula 2013.dfs0	



56			Mirna	Mirna 2013.dfs0	
57			Dragonja	Dragonja 2013.dfs0	
58	MIKE/NA-3/UTOCI		Soča	Soca 2013.dfs0	
59			Stella i Soča-Tagliamento	Stella i Soca-Tagliamento 2013.dfs0	
60		NA-3	Tagliamento	Tagliamento 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
61			PI-Umag	PI-Umag 2013.dfs0	
62			PI-Novigrad	PI-Novigrad 2013.dfs0	
63	MIKE/NA-3/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI-Poreč	PI-Porec 2013.dfs0	
64			PI-Rovinj	PI-Rovinj 2013.dfs0	
65			PI-Pula	PI-Pula 2013.dfs0	
66			Zrmanja	Zrmanja 2013.dfs0	
67	MIKE/MA/UTOCI		Krka	Krka 2013.dfs0	
68			Rječina	Rjecina 2013.dfs0	
69		MA	PI_Opatija-Lovran	PI_Opatija-Lovran 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
70			PI_Rijeka	PI_Rijeka 2013.dfs0	
71			PI_Crikvenica	PI_Crikvenica 2013.dfs0	
72			PI_Novi Vinodolski	PI_Novi Vinodolski 2013.dfs0	
73			PI_Senj	PI_Senj 2013.dfs0	
74			PI_Nin-Privlaka	PI_Nin-Privlaka 2013.dfs0	
75			PI_Zadar	PI_Zadar 2013.dfs0	
76			PI_Vodice	PI_Vodice 2013.dfs0	
77	MIKE/MA/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI_Šibenik	PI_Sibenik 2013.dfs0	
78			PI_Primošten	PI_Primosten 2013.dfs0	
79			PI_Omišalj	PI_Omisalj 2013.dfs0	
80			PI_Malinska-Njivice	PI_Malinska-Njivice 2013.dfs0	
81			PI_Krk	PI_Krk 2013.dfs0	
82			PI_Rab	PI_Rab 2013.dfs0	
83			PI_Mali Lošinj	PI_Mali Losinj 2013.dfs0	
84		PI_Pag	PI_Pag 2013.dfs0		
85			Neretva	Neretva 2013.dfs0	
86			Jadro	Jadro 2013.dfs0	
87	MIKE/SA-1/UTOCI		Žrnovnica	Zrnovnica 2013.dfs0	
88			Cetina	Cetina 2013.dfs0	
89			Ombla	Ombla 2013.dfs0	
90		SA-1	PI_Trogir	PI_Trogir 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
91			PI_Kaštela	PI_Kastela 2013.dfs0	
92			PI_Split	PI_Split 2013.dfs0	
93			PI_Omiš	PI_Omis 2013.dfs0	
94			PI_Makarska	PI_Makarska 2013.dfs0	
95			PI_Gradac	PI_Gradac 2013.dfs0	
96			PI_Ploče	PI_Ploce 2013.dfs0	
97			PI_Ston	PI_Ston 2013.dfs0	
98			PI_Slano	PI_Slano 2013.dfs0	
99			PI_Dubrovnik	PI_Dubrovnik 2013.dfs0	
100	MIKE/SA-1/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI_Župa Dubrovačka	PI_Zupa Dubrovacka 2013.dfs0	
101			PI_Cavtat	PI_Cavtat 2013.dfs0	
102			PI_Čiovo	PI_Ciovo 2013.dfs0	
103			PI_Supetar	PI_Supetar 2013.dfs0	
104			PI_Milna	PI_Milna 2013.dfs0	
105			PI_Bol	PI_Bol 2013.dfs0	
106			PI_Sumartin	PI_Sumartin 2013.dfs0	
107			PI_Hvar	PI_Hvar 2013.dfs0	
108		PI_Stari Grad	PI_Stari Grad 2013.dfs0		
109		PI_Blato na Korčuli	PI_Blato na Korculi 2013.dfs0		
110		PI_Korčula	PI_Korcula 2013.dfs0		
111		PI_Mljet	PI_Mljet 2013.dfs0		



112			Neretva	Neretva 2013.dfs0	
113			Jadro	Jadro 2013.dfs0	
114	MIKE/SA-2/UTOCI		Žrnovnica	Žrnovnica 2013.dfs0	
115			Cetina	Cetina 2013.dfs0	
116			PI_Trogir	PI_Trogir 2013.dfs0	
117			PI_Kaštela	PI_Kastela 2013.dfs0	
118			PI_Split	PI_Split 2013.dfs0	
119			PI_Omiš	PI_Omis 2013.dfs0	
120			PI_Makarska	PI_Makarska 2013.dfs0	
121		SA-2	PI_Gradac	PI_Gradac 2013.dfs0	
122			PI_Ploče	PI_Ploce 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
123	MIKE/SA-2/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI_Čiovo	PI_Ciovo 2013.dfs0	
124			PI_Supetar	PI_Supetar 2013.dfs0	
125			PI_Milna	PI_Milna 2013.dfs0	
126			PI_Bol	PI_Bol 2013.dfs0	
127			PI_Sumartin	PI_Sumartin 2013.dfs0	
128			PI_Hvar	PI_Hvar 2013.dfs0	
129			PI_Stari Grad	PI_Stari Grad 2013.dfs0	
130			PI_Blato na Korčuli	PI_Blato na Korculi 2013.dfs0	
131			PI_Korčula	PI_Korcula 2013.dfs0	
132			Jadro	Jadro 2013.dfs0	
133	MIKE/SA-31/UTOCI		Žrnovnica	Žrnovnica 2013.dfs0	
134			Cetina	Cetina 2013.dfs0	
135		SA-31	PI_Trogir	PI_Trogir 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
136	MIKE/SA-31/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI_Kaštela	PI_Kastela 2013.dfs0	
137			PI_Split	PI_Split 2013.dfs0	
138			PI_Omiš	PI_Omis 2013.dfs0	
139	MIKE/SA-32/UTOCI		Neretva	Neretva 2013.dfs0	
140	MIKE/SA-32/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI	SA-32	PI_Gradac	PI_Gradac 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
141			PI_Ploče	PI_Ploce 2013.dfs0	
142	MIKE/NA-4/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI	NA-4	PI-Poreč	PI-Porec 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
143			PI-Rovinj	PI-Rovinj 2013.dfs0	
144			Jadro	Jadro 2013.dfs0	
145	MIKE/SA-31-V2/UTOCI		Žrnovnica	Žrnovnica 2013.dfs0	
146			Cetina	Cetina 2013.dfs0	
147		SA-31	PI_Trogir	PI_Trogir 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
148	MIKE/SA-31-V2/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI		PI_Kaštela	PI_Kastela 2013.dfs0	
149			PI_Split	PI_Split 2013.dfs0	
150			PI_Omiš	PI_Omis 2013.dfs0	
151	MIKE/SA-32-V2/UTOCI		Neretva	Neretva 2013.dfs0	
152	MIKE/SA-32-V2/UTOCI/PODMORSKI ISPUSTI	SA-32	PI_Gradac	PI_Gradac 2013.dfs0	15.3.13.-31.12.13.
153			PI_Ploče	PI_Ploce 2013.dfs0	



Tablica 3.2.1.2e Nomenklatura datoteka rubnih uvjeta (koncentracije NH4, NO2, NO3, PO4, CHL-a i DO na otvorenim granicama)

Br.	Direktorij	Domena	Datoteke rubnih uvjeta - OTVORENE GRANICE							Period simulacije
			NH4	NO2	NO3	PO4	CHL-a	DO		
1			NH4_NA-1_ljjevo.dfs2	NO2_NA-1_ljjevo.dfs2	NO3_NA-1_ljjevo.dfs2	PO4_NA-1_ljjevo.dfs2	CHL_NA-1_ljjevo.dfs2	DO_NA-1_ljjevo.dfs2		
2	MIKE/NA-1/RU-ECO	NA-1	NH4_NA-1_sredina.dfs2	NO2_NA-1_sredina.dfs2	NO3_NA-1_sredina.dfs2	PO4_NA-1_sredina.dfs2	CHL_NA-1_sredina.dfs2	DO_NA-1_sredina.dfs2		
3			NH4_NA-1_desno.dfs2	NO2_NA-1_desno.dfs2	NO3_NA-1_desno.dfs2	PO4_NA-1_desno.dfs2	CHL_NA-1_desno.dfs2	DO_NA-1_desno.dfs2		
4	MIKE/NA-2/RU-ECO	NA-2	NH4_NA-2.dfs2	NO2_NA-2.dfs2	NO3_NA-2.dfs2	PO4_NA-2.dfs2	CHL_NA-2.dfs2	DO_NA-2.dfs2		
5			NH4_NA-3_ljjevo.dfs2	NO2_NA-3_ljjevo.dfs2	NO3_NA-3_ljjevo.dfs2	PO4_NA-3_ljjevo.dfs2	CHL_NA-3_ljjevo.dfs2	DO_NA-3_ljjevo.dfs2		
6	MIKE/NA-3/RU-ECO	NA-3	NH4_NA-3_dolje.dfs2	NO2_NA-3_dolje.dfs2	NO3_NA-3_dolje.dfs2	PO4_NA-3_dolje.dfs2	CHL_NA-3_dolje.dfs2	DO_NA-3_dolje.dfs2		
7			NH4_MA_gore.dfs2	NO2_MA_gore.dfs2	NO3_MA_gore.dfs2	PO4_MA_gore.dfs2	CHL_MA_gore.dfs2	DO_MA_gore.dfs2		
8	MIKE/MA/RU-ECO	MA	NH4_MA_ljjevo.dfs2	NO2_MA_ljjevo.dfs2	NO3_MA_ljjevo.dfs2	PO4_MA_ljjevo.dfs2	CHL_MA_ljjevo.dfs2	DO_MA_ljjevo.dfs2		
9			NH4_MA_dolje.dfs2	NO2_MA_dolje.dfs2	NO3_MA_dolje.dfs2	PO4_MA_dolje.dfs2	CHL_MA_dolje.dfs2	DO_MA_dolje.dfs2		
10	MIKE/SA-1/RU-ECO	SA-1	NH4_SA-1_ljjevo.dfs2	NO2_SA-1_ljjevo.dfs2	NO3_SA-1_ljjevo.dfs2	PO4_SA-1_ljjevo.dfs2	CHL_SA-1_ljjevo.dfs2	DO_SA-1_ljjevo.dfs2		
11			NH4_SA-1_dolje.dfs2	NO2_SA-1_dolje.dfs2	NO3_SA-1_dolje.dfs2	PO4_SA-1_dolje.dfs2	CHL_SA-1_dolje.dfs2	DO_SA-1_dolje.dfs2		
12			NH4_SA-2_Lgore.dfs2	NO2_SA-2_Lgore.dfs2	NO3_SA-2_Lgore.dfs2	PO4_SA-2_Lgore.dfs2	CHL_SA-2_Lgore.dfs2	DO_SA-2_Lgore.dfs2		
13	MIKE/SA-2/RU-ECO	SA-2	NH4_SA-2_Lsredina.dfs2	NO2_SA-2_Lsredina.dfs2	NO3_SA-2_Lsredina.dfs2	PO4_SA-2_Lsredina.dfs2	CHL_SA-2_Lsredina.dfs2	DO_SA-2_Lsredina.dfs2		
14			NH4_SA-2_Ldolje.dfs2	NO2_SA-2_Ldolje.dfs2	NO3_SA-2_Ldolje.dfs2	PO4_SA-2_Ldolje.dfs2	CHL_SA-2_Ldolje.dfs2	DO_SA-2_Ldolje.dfs2		
15			NH4_SA-2_desno.dfs2	NO2_SA-2_desno.dfs2	NO3_SA-2_desno.dfs2	PO4_SA-2_desno.dfs2	CHL_SA-2_desno.dfs2	DO_SA-2_desno.dfs2		
16			NH4_SA-31_ljjevo.dfs2	NO2_SA-31_ljjevo.dfs2	NO3_SA-31_ljjevo.dfs2	PO4_SA-31_ljjevo.dfs2	CHL_SA-31_ljjevo.dfs2	DO_SA-31_ljjevo.dfs2		
17	MIKE/SA-31/RU-ECO	SA-31	NH4_SA-31_sredina.dfs2	NO2_SA-31_sredina.dfs2	NO3_SA-31_sredina.dfs2	PO4_SA-31_sredina.dfs2	CHL_SA-31_sredina.dfs2	DO_SA-31_sredina.dfs2		
18			NH4_SA-31_desno.dfs2	NO2_SA-31_desno.dfs2	NO3_SA-31_desno.dfs2	PO4_SA-31_desno.dfs2	CHL_SA-31_desno.dfs2	DO_SA-31_desno.dfs2		
19	MIKE/SA-32/RU-ECO	SA-32	NH4_SA-32.dfs2	NO2_SA-32.dfs2	NO3_SA-32.dfs2	PO4_SA-32.dfs2	CHL_SA-32.dfs2	DO_SA-32.dfs2		
20			NH4_NA-1_ljjevo.dfs2	NO2_NA-1_ljjevo.dfs2	NO3_NA-1_ljjevo.dfs2	PO4_NA-1_ljjevo.dfs2	CHL_NA-1_ljjevo.dfs2	DO_NA-1_ljjevo.dfs2		
21	MIKE/NA-1/RU-ECO	NA-1	NH4_NA-1_sredina.dfs2	NO2_NA-1_sredina.dfs2	NO3_NA-1_sredina.dfs2	PO4_NA-1_sredina.dfs2	CHL_NA-1_sredina.dfs2	DO_NA-1_sredina.dfs2		
22			NH4_NA-1_desno.dfs2	NO2_NA-1_desno.dfs2	NO3_NA-1_desno.dfs2	PO4_NA-1_desno.dfs2	CHL_NA-1_desno.dfs2	DO_NA-1_desno.dfs2		
23	MIKE/NA-2/RU-ECO	NA-2	NH4_NA-2.dfs2	NO2_NA-2.dfs2	NO3_NA-2.dfs2	PO4_NA-2.dfs2	CHL_NA-2.dfs2	DO_NA-2.dfs2		
24			NH4_NA-3_ljjevo.dfs2	NO2_NA-3_ljjevo.dfs2	NO3_NA-3_ljjevo.dfs2	PO4_NA-3_ljjevo.dfs2	CHL_NA-3_ljjevo.dfs2	DO_NA-3_ljjevo.dfs2		
25	MIKE/NA-3/RU-ECO	NA-3	NH4_NA-3_dolje.dfs2	NO2_NA-3_dolje.dfs2	NO3_NA-3_dolje.dfs2	PO4_NA-3_dolje.dfs2	CHL_NA-3_dolje.dfs2	DO_NA-3_dolje.dfs2		
26			NH4_MA_gore.dfs2	NO2_MA_gore.dfs2	NO3_MA_gore.dfs2	PO4_MA_gore.dfs2	CHL_MA_gore.dfs2	DO_MA_gore.dfs2		
27	MIKE/MA/RU-ECO	MA	NH4_MA_ljjevo.dfs2	NO2_MA_ljjevo.dfs2	NO3_MA_ljjevo.dfs2	PO4_MA_ljjevo.dfs2	CHL_MA_ljjevo.dfs2	DO_MA_ljjevo.dfs2		
28			NH4_MA_dolje.dfs2	NO2_MA_dolje.dfs2	NO3_MA_dolje.dfs2	PO4_MA_dolje.dfs2	CHL_MA_dolje.dfs2	DO_MA_dolje.dfs2		
29	MIKE/SA-1/RU-ECO	SA-1	NH4_SA-1_ljjevo.dfs2	NO2_SA-1_ljjevo.dfs2	NO3_SA-1_ljjevo.dfs2	PO4_SA-1_ljjevo.dfs2	CHL_SA-1_ljjevo.dfs2	DO_SA-1_ljjevo.dfs2		
30			NH4_SA-1_dolje.dfs2	NO2_SA-1_dolje.dfs2	NO3_SA-1_dolje.dfs2	PO4_SA-1_dolje.dfs2	CHL_SA-1_dolje.dfs2	DO_SA-1_dolje.dfs2		
31			NH4_SA-2_Lgore.dfs2	NO2_SA-2_Lgore.dfs2	NO3_SA-2_Lgore.dfs2	PO4_SA-2_Lgore.dfs2	CHL_SA-2_Lgore.dfs2	DO_SA-2_Lgore.dfs2		
32	MIKE/SA-2/RU-ECO	SA-2	NH4_SA-2_Lsredina.dfs2	NO2_SA-2_Lsredina.dfs2	NO3_SA-2_Lsredina.dfs2	PO4_SA-2_Lsredina.dfs2	CHL_SA-2_Lsredina.dfs2	DO_SA-2_Lsredina.dfs2		
33			NH4_SA-2_Ldolje.dfs2	NO2_SA-2_Ldolje.dfs2	NO3_SA-2_Ldolje.dfs2	PO4_SA-2_Ldolje.dfs2	CHL_SA-2_Ldolje.dfs2	DO_SA-2_Ldolje.dfs2		
34			NH4_SA-2_desno.dfs2	NO2_SA-2_desno.dfs2	NO3_SA-2_desno.dfs2	PO4_SA-2_desno.dfs2	CHL_SA-2_desno.dfs2	DO_SA-2_desno.dfs2		
35			NH4_SA-31_ljjevo.dfs2	NO2_SA-31_ljjevo.dfs2	NO3_SA-31_ljjevo.dfs2	PO4_SA-31_ljjevo.dfs2	CHL_SA-31_ljjevo.dfs2	DO_SA-31_ljjevo.dfs2		
36	MIKE/SA-31/RU-ECO	SA-31	NH4_SA-31_sredina.dfs2	NO2_SA-31_sredina.dfs2	NO3_SA-31_sredina.dfs2	PO4_SA-31_sredina.dfs2	CHL_SA-31_sredina.dfs2	DO_SA-31_sredina.dfs2		
37			NH4_SA-31_desno.dfs2	NO2_SA-31_desno.dfs2	NO3_SA-31_desno.dfs2	PO4_SA-31_desno.dfs2	CHL_SA-31_desno.dfs2	DO_SA-31_desno.dfs2		
38	MIKE/SA-32/RU-ECO	SA-32	NH4_SA-32.dfs2	NO2_SA-32.dfs2	NO3_SA-32.dfs2	PO4_SA-32.dfs2	CHL_SA-32.dfs2	DO_SA-32.dfs2		
39			NH4_NA-4_gore.dfs2	NO2_NA-4_gore.dfs2	NO3_NA-4_gore.dfs2	PO4_NA-4_gore.dfs2	CHL_NA-4_gore.dfs2	DO_NA-4_gore.dfs2		
40	MIKE/NA-4/RU-ECO	NA-4	NH4_NA-4_ljjevo.dfs2	NO2_NA-4_ljjevo.dfs2	NO3_NA-4_ljjevo.dfs2	PO4_NA-4_ljjevo.dfs2	CHL_NA-4_ljjevo.dfs2	DO_NA-4_ljjevo.dfs2		
41			NH4_NA-4_dolje.dfs2	NO2_NA-4_dolje.dfs2	NO3_NA-4_dolje.dfs2	PO4_NA-4_dolje.dfs2	CHL_NA-4_dolje.dfs2	DO_NA-4_dolje.dfs2		
42			NH4_SA-31_13_ljjevo.dfs2	NO2_SA-31_13_ljjevo.dfs2	NO3_SA-31_13_ljjevo.dfs2	PO4_SA-31_13_ljjevo.dfs2	CHL_SA-31_13_ljjevo.dfs2	DO_SA-31_13_ljjevo.dfs2		
43	MIKE/SA-31/V2/RU-ECO	SA-31	NH4_SA-31_13_sredina.dfs2	NO2_SA-31_13_sredina.dfs2	NO3_SA-31_13_sredina.dfs2	PO4_SA-31_13_sredina.dfs2	CHL_SA-31_13_sredina.dfs2	DO_SA-31_13_sredina.dfs2		
44			NH4_SA-31_13_desno.dfs2	NO2_SA-31_13_desno.dfs2	NO3_SA-31_13_desno.dfs2	PO4_SA-31_13_desno.dfs2	CHL_SA-31_13_desno.dfs2	DO_SA-31_13_desno.dfs2		
45	MIKE/SA-32/V2/RU-ECO	SA-32	NH4_SA-32_13.dfs2	NO2_SA-32_13.dfs2	NO3_SA-32_13.dfs2	PO4_SA-32_13.dfs2	CHL_SA-32_13.dfs2	DO_SA-32_13.dfs2	15.3.13.-31.12.13.	

Nomenklatura datoteka početnih uvjeta (temperatura i salinitet mora) prikazana je u tablici 3.2.1.3.

Tablica 3.2.1.3 Nomenklatura datoteka početnih uvjeta (temperatura i salinitet mora)

Br.	Direktorij	Domena	Datoteke početnih uvjeta		Period simulacije
			Temperatura mora	Salinitet mora	
1	MIKE/NA-1/PU-TS	NA-1	T_NA-1_PU_2008.dfs3	S_NA-1_PU_2008.dfs3	1.1.08.-1.10.08.
2	MIKE/NA-2/PU-TS	NA-2	T_NA-2_PU_2008.dfs3	S_NA-2_PU_2008.dfs3	
3	MIKE/NA-3/PU-TS	NA-3	T_NA-3_PU_2008.dfs3	S_NA-3_PU_2008.dfs3	
4	MIKE/MA/PU-TS	MA	T_MA_PU_2008.dfs3	S_MA_PU_2008.dfs3	
5	MIKE/SA-1/PU-TS	SA-1	T_SA-1_PU_2008.dfs3	S_SA-1_PU_2008.dfs3	
6	MIKE/SA-2/PU-TS	SA-2	T_SA-2_PU_2008.dfs3	S_SA-2_PU_2008.dfs3	
7	MIKE/SA-31/PU-TS	SA-31	T_SA-31_PU_2008.dfs3	S_SA-31_PU_2008.dfs3	
8	MIKE/SA-32/PU-TS	SA-32	T_SA-32_PU_2008.dfs3	S_SA-32_PU_2008.dfs3	
9	MIKE/NA-1/PU-TS	NA-1	T_NA-1_PU_2013.dfs3	S_NA-1_PU_2013.dfs3	15.3.13.-31.12.13.
10	MIKE/NA-2/PU-TS	NA-2	T_NA-2_PU_2013.dfs3	S_NA-2_PU_2013.dfs3	
11	MIKE/NA-3/PU-TS	NA-3	T_NA-3_PU_2013.dfs3	S_NA-3_PU_2013.dfs3	
12	MIKE/MA/PU-TS	MA	T_MA_PU_2013.dfs3	S_MA_PU_2013.dfs3	
13	MIKE/SA-1/PU-TS	SA-1	T_SA-1_PU_2013.dfs3	S_SA-1_PU_2013.dfs3	
14	MIKE/SA-2/PU-TS	SA-2	T_SA-2_PU_2013.dfs3	S_SA-2_PU_2013.dfs3	
15	MIKE/SA-31/PU-TS	SA-31	T_SA-31_PU_2013.dfs3	S_SA-31_PU_2013.dfs3	
16	MIKE/SA-32/PU-TS	SA-32	T_SA-32_PU_2013.dfs3	S_SA-32_PU_2013.dfs3	
17	MIKE/NA-4/PU-TS	NA-4	T_NA-4-V2_PU_2013.dfs3	S_NA-4-V2_PU_2013.dfs3	
18	MIKE/SA-31-V2/PU-TS	SA-31	T_SA-31-V2_PU_2013.dfs3	S_SA-31-V2_PU_2013.dfs3	
19	MIKE/SA-32-V2/PU-TS	SA-32	T_SA-32-V2_PU_2013.dfs3	S_SA-32-V2_PU_2013.dfs3	

Nomenklatura datoteka s brzinama strujanja (u, v, brzina strujanja), proračunatih modelom MIKE 3 fm prikazana je u tablici 3.2.1.4. Modelski rezultati imaju trosatnu vremensku rezoluciju.

Tablica 3.2.1.4 Nomenklatura datoteka s rezultatnim brzinama strujanja (u, v, brzina strujanja) proračunatih modelom MIKE 3 fm

Br.	Direktorij	Domena	Rezultati hidrodinamičkog modela	Period simulacije
1	MIKE/NA-1/REZULTATI-HD	NA-1	NA-1_3D_u-v_2008.dfsu	1.1.08.-1.10.08.
2	MIKE/NA-2/REZULTATI-HD	NA-2	NA-2_3D_u-v_2008.dfsu	
3	MIKE/NA-3/REZULTATI-HD	NA-3	NA-3_3D_u-v_2008.dfsu	
4	MIKE/MA/REZULTATI-HD	MA	MA_3D_u-v_2008.dfsu	
5	MIKE/SA-1/REZULTATI-HD	SA-1	SA-1_3D_u-v_2008.dfsu	
6	MIKE/SA-2/REZULTATI-HD	SA-2	SA-2_3D_u-v_2008.dfsu	
7	MIKE/SA-31/REZULTATI-HD	SA-31	SA-31_3D_u-v_2008.dfsu	
8	MIKE/SA-32/REZULTATI-HD	SA-32	SA-32_3D_u-v_2008.dfsu	
9	MIKE/NA-1/REZULTATI-HD	NA-1	NA-1_3D_u-v_2013.dfsu	15.3.13.-31.12.13.
10	MIKE/NA-2/REZULTATI-HD	NA-2	NA-2_3D_u-v_2013.dfsu	
11	MIKE/NA-3/REZULTATI-HD	NA-3	NA-3_3D_u-v_2013.dfsu	
12	MIKE/MA/REZULTATI-HD	MA	MA_3D_u-v_2013.dfsu	
13	MIKE/SA-1/REZULTATI-HD	SA-1	SA-1_3D_u-v_2013.dfsu	
14	MIKE/SA-2/REZULTATI-HD	SA-2	SA-2_3D_u-v_2013.dfsu	
15	MIKE/SA-31/REZULTATI-HD	SA-31	SA-31_3D_u-v_2013.dfsu	
16	MIKE/SA-32/REZULTATI-HD	SA-32	SA-32_3D_u-v_2013.dfsu	
17	MIKE/NA-4/REZULTATI-HD	NA-4	NA-4_3D_u-v_2013.dfsu	
18	MIKE/SA-31-V2/REZULTATI-HD	SA-31	SA-31-V2_3D_u-v_2013.dfsu	
19	MIKE/SA-32-V2/REZULTATI-HD	SA-32	SA-32-V2_3D_u-v_2013.dfsu	

Nomenklatura datoteka s koncentracijama CHL-a, DO, NH₄, NO₂, NO₃ i PO₄ proračunatih modelom MIKE 3 fm, prikazana je u tablici 3.2.1.5. Modelski rezultati imaju šest-satnu vremensku rezoluciju.

Tablica 3.2.1.5 Nomenklatura datoteka s rezultatnim koncentracijama parametara kvalitete mora (CHL-a, DO, NH₄, NO₂, NO₃ i PO₄) proračunatih modelom MIKE 3 fm

Br.	Direktorij	Domena	Rezultati modela kvalitete mora	Period simulacije
1	MIKE/NA-1/REZULTATI-ECO	NA-1	NA-1_3D_DO-CHL_2008.dfsu	1.1.08.-1.10.08.
2	MIKE/NA-2/REZULTATI-ECO	NA-2	NA-2_3D_DO-CHL_2008.dfsu	
3	MIKE/NA-3/REZULTATI-ECO	NA-3	NA-3_3D_DO-CHL_2008.dfsu	
4	MIKE/MA/REZULTATI-ECO	MA	MA_3D_DO-CHL_2008.dfsu	
5	MIKE/SA-1/REZULTATI-ECO	SA-1	SA-1_3D_DO-CHL_2008.dfsu	
6	MIKE/SA-2/REZULTATI-ECO	SA-2	SA-2_3D_DO-CHL_2008.dfsu	
7	MIKE/SA-31/REZULTATI-ECO	SA-31	SA-31_3D_DO-CHL_2008.dfsu	
8	MIKE/SA-32/REZULTATI-ECO	SA-32	SA-32_3D_DO-CHL_2008.dfsu	
9	MIKE/NA-1/REZULTATI-ECO	NA-1	NA-1_3D_DO-CHL_2013.dfsu	15.3.13.-31.12.13.
10	MIKE/NA-2/REZULTATI-ECO	NA-2	NA-2_3D_DO-CHL_2013.dfsu	
11	MIKE/NA-3/REZULTATI-ECO	NA-3	NA-3_3D_DO-CHL_2013.dfsu	
12	MIKE/MA/REZULTATI-ECO	MA	MA_3D_DO-CHL_2013.dfsu	
13	MIKE/SA-1/REZULTATI-ECO	SA-1	SA-1_3D_DO-CHL_2013.dfsu	
14	MIKE/SA-2/REZULTATI-ECO	SA-2	SA-2_3D_DO-CHL_2013.dfsu	
15	MIKE/SA-31/REZULTATI-ECO	SA-31	SA-31_3D_DO-CHL_2013.dfsu	
16	MIKE/SA-32/REZULTATI-ECO	SA-32	SA-32_3D_DO-CHL_2013.dfsu	
17	MIKE/NA-4/REZULTATI-ECO	NA-4	NA-4_3D_DO-CHL_2013.dfsu	
18	MIKE/SA-31-V2/REZULTATI-ECO	SA-31	SA-31-V2_3D_DO-CHL_2013.dfsu	
19	MIKE/SA-32-V2/REZULTATI-ECO	SA-32	SA-32-V2_3D_DO-CHL_2013.dfsu	

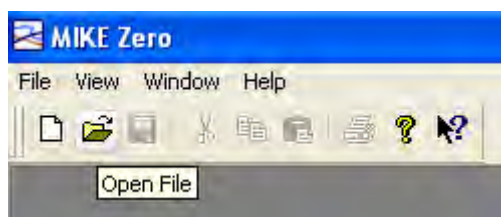
Detalji vezani uz predprocesiranje/postprocesiranje podataka te uspostavu modela dani su u knjigama:

- MIKE by DHI – GENERAL - MIKE ZERO – Preprocessing and postprocessing – Volume 1
- MIKE by DHI – GENERAL - MIKE ZERO – Preprocessing and postprocessing – Volume 2
- MIKE by DHI – MARINE - MIKE 3/MIKE 3 FM – Hydrodynamics
- MIKE by DHI – GENERAL - MIKE ZERO ECO LAB – Numerical lab for ecological modelling
- MIKE by DHI – MARINE - MIKE 3/MIKE 3 FM – Environmental Hydraulics
- MIKE by DHI – GENERAL - MIKE ZERO – Common DHI interface for project oriented water modeling
- MIKE by DHI – GENERAL - MIKE ZERO – Toolboxes

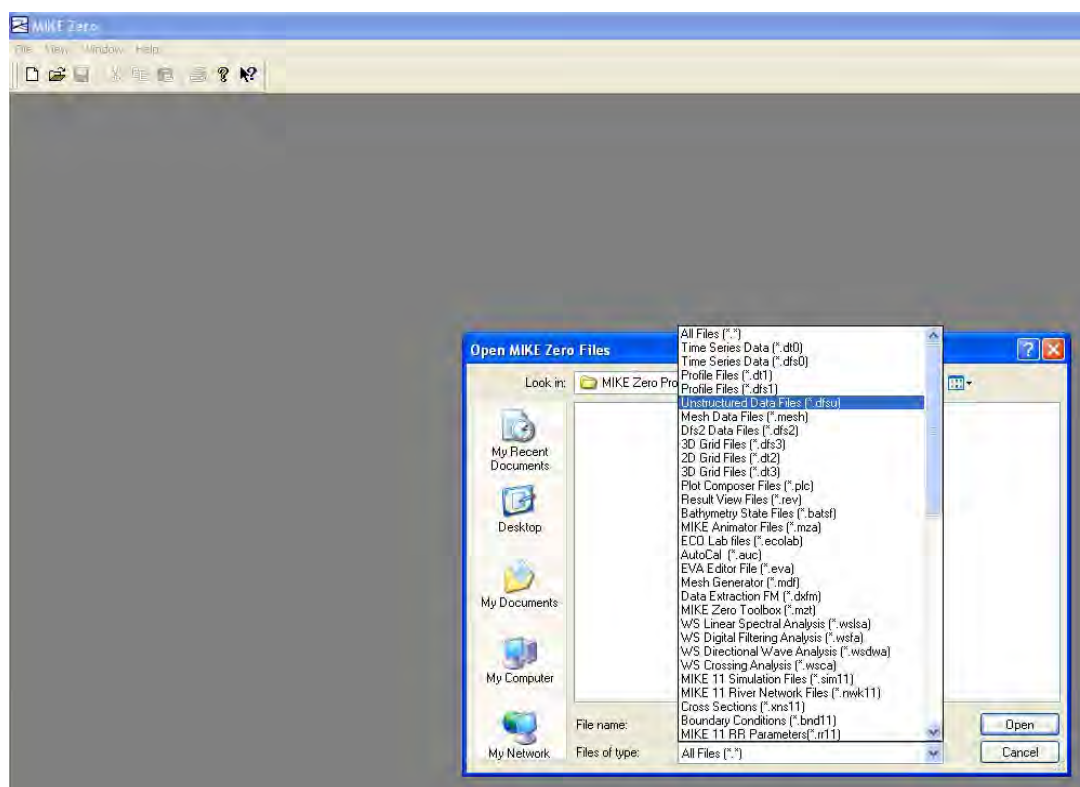
Digitalna inačica knjiga u „pdf“ formatu dana je na instalacijskom DVD-u.

Pregledavanje rezultatnih (*.dfsu) datoteka

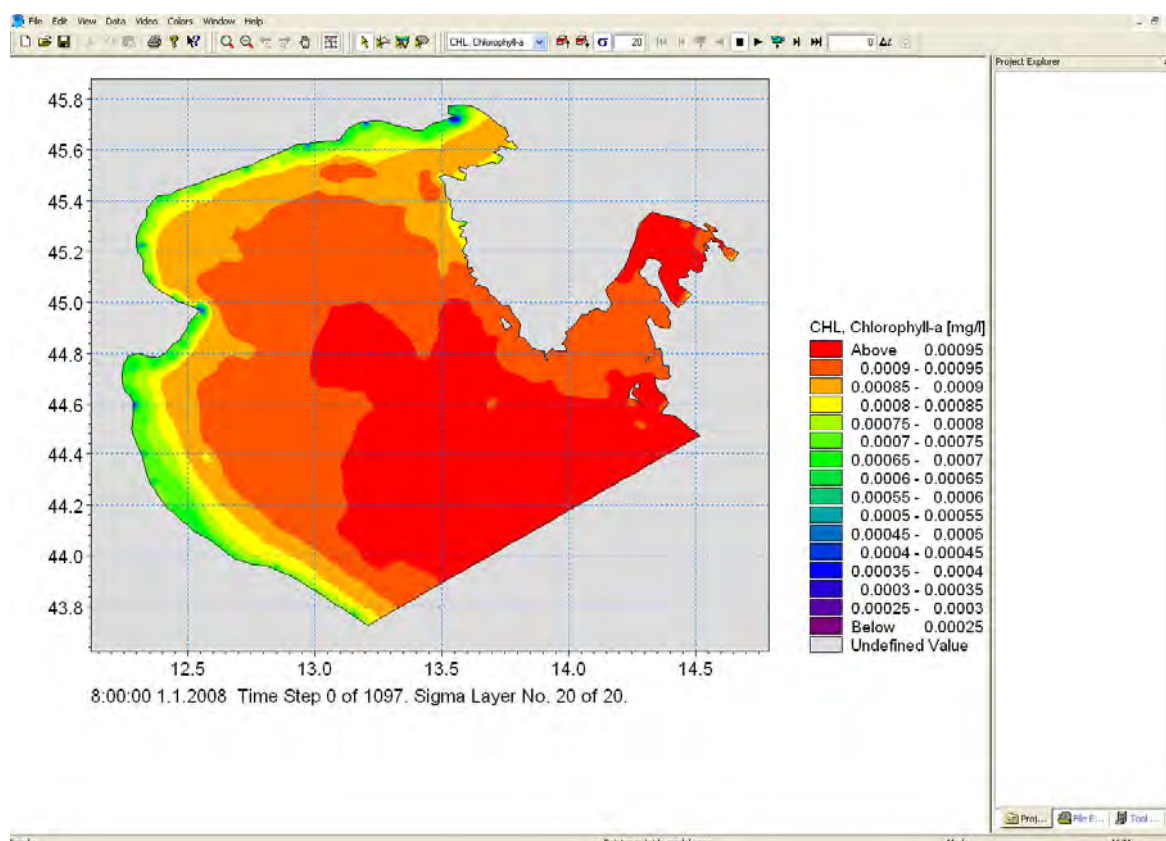
Pokrenuti program MIKE i pritisnuti ikonu *Open File* na početnoj stranici (*Start Page*) programa.



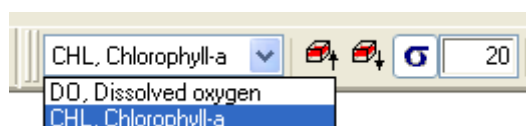
Odabrati pod *Files of type* (vrsta datoteke) *Unstructured Data Files (*.dfsu)* vrstu datoteka. Pod *Look in* (Traži u) pronaći direktorij (*folder*) u kojem se nalazi rezultatna datoteka. Nakon što se odabere datoteka, klik na *Open*.



Drugi način za otvoriti rezultatnu *.dfsu datoteku je pomoću desnog klika na ikonu datoteke, nakon čega se odabire: *Open With* → *MIKE Zero - Data Viewer*. Bilo koji od ova dva načina otvara rezultatnu datoteku u novom prozoru.



U alatnoj traci u izborniku odabrati rezultatni parametar koji se želi pregledati (npr. *Dissolved oxygen* ili *Chlorophyll-a*). Odabire se željeni sigma (σ) sloj upisom u prikazani pravokutnik (*Goto layer*) ili klikom na ikone *Layer up* (\uparrow) ili *Layer down* (\downarrow).



Alatna traka također nudi izbor odabira vremenskog koraka. Željeni vremenski korak se može upisati u pravokutnik (*Goto time step*) i prikazati klikom na Δt . Može se automatski prikazati slijed vremenskih koraka pomoću ikone *Play forward* (\blacktriangleright) ili *Play reverse* (\blacktriangleleft), a može ih se pregledavati i pojedinačno (*Timestep forward* i *Timestep back*). Ikone *Last timestep* i *Rewind* vode na zadnji ili prvi vremenski korak s bilo kojeg trenutnog vremenskog koraka.



Ako je potreban prikaz nekog manjeg područja, može se to učiniti pomoću povećala (*Zoom in* alata) u alatnoj traci. Na uvećani prikaza vraća se *Zoom out* alatom, a prebacuje ili klizi po polju rezultata pomoću *Pan* alata ili istodobno pritisnutom tipkom *Shift* i lijeve tipke miša uz pomicanje miša u željenom smjeru.

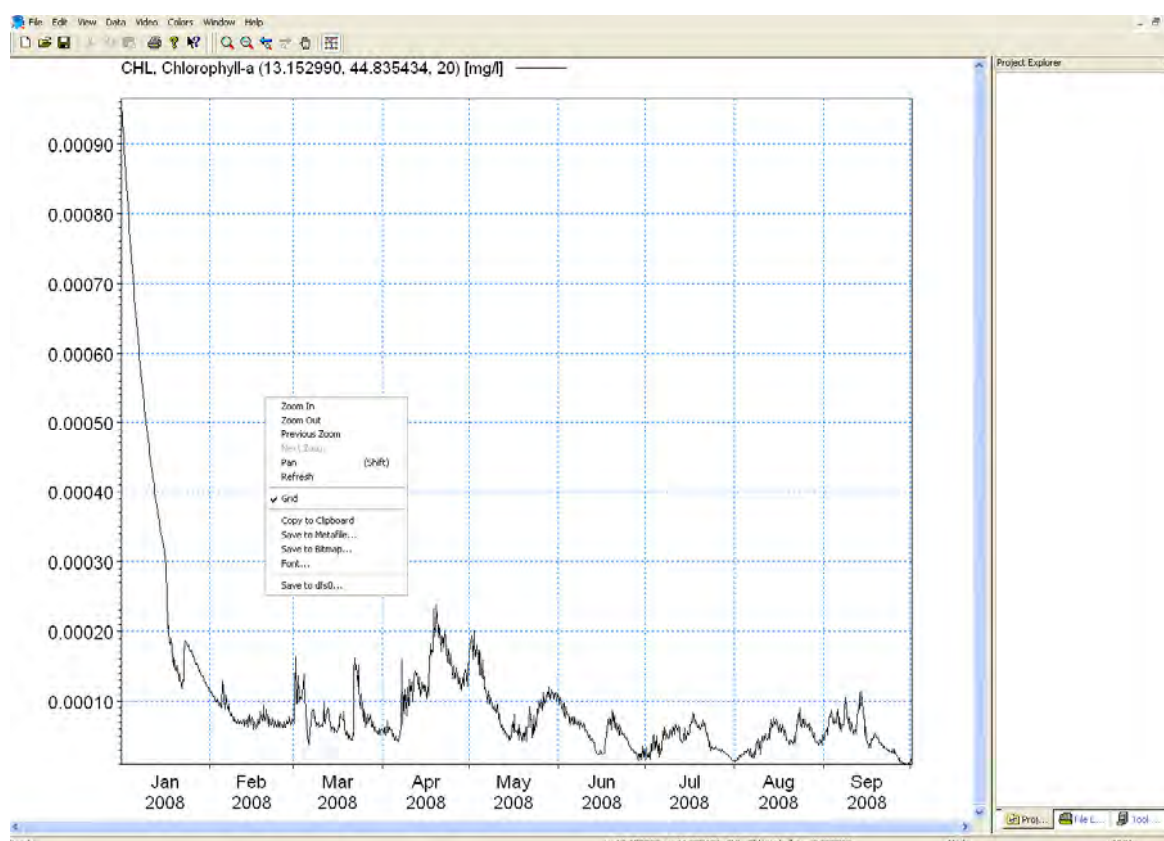


Točkasti rezultati se mogu brzo i jednostavno pregledati odabirom na alatnoj traci: *View* → *Value at Cursor*. Tada se prelaskom kursora preko polja rezultata na nekoj točki u odabranom vremenskom koraku u određenom sigma sloju prikazuje na ekranu konkretna rezultatska vrijednost.

Vremenska dinamika (serija) rezultata u jednoj točki u odabranom sigma sloju prikazuje se odabirom ikone *Position of time-series*, pozicioniranja kursora i dvoklika mišem na neku točku u polju rezultata. Tada se u tablici pokazuju točne koordinate odabrane točke koje se mogu mijenjati, a mogu se po potrebi dodati nove točke ili izbrisati odabrane.



Nakon što se pojavi vremenska serija rezultata u obliku grafa, može se spremi kao slika (Bitmap) ili kao .dfs0 (tablična) datoteka. Prikazanu vremensku seriju je također moguće uvećano prikazati po pojedinim segmentima i tako ih detaljnije promotriti.



Dobivenu sliku (.bmp) je moguće uređivati standardnim alatima za obradu slika, a sadržaj (.dfs0) datoteke je moguće kopirati u tablični kalkulator (npr. Excel) i dalje uređivati.

3.2.2. ROMS i IMPAS modeli

ROMS

Rezultati primjene ROMS modela na dvije domene: Jadran i priobalno područje srednjeg Jadrana, bit će pohranjeni zajedno s odgovarajućim datotekama u kojima su definirane mreže modela, početni i rubni uvjeti provedenih simulacija, te atmosfersko, hidrološko i plimno prisilno djelovanje. Nazivi datoteka potrebnih za pokretanje modela, te rezultati provedenih simulacija dani su u Tablicama 3.2.2.1 - 3.2.2.7.

Na Slikama 3.2.2.1 i 3.2.2.2 dane su prostorne domene na kojima je primijenjen ROMS model.

U Tablici 3.2.2.1 dani su nazivi datoteka s karakteristikama mreža na kojima je primijenjen ROMS model, te pripadajući periodi simulacija.

U Tablici 3.2.2.2 dani su nazivi datoteka s početnim uvjetima za simulacije na domenama na kojima je primijenjen ROMS model.

U Tablici 3.2.2.3 dani su nazivi datoteka s rubnim uvjetima na otvorenim granicama za simulacije na domenama na kojima je primijenjen ROMS model. U mjesečnim datotekama rubni uvjeti imaju vremensku rezoluciju od jednog dana.

U Tablici 3.2.2.4 dani su nazivi datoteka s atmosferskim prisilnim djelovanjem za simulacije na domenama na kojima je primijenjen ROMS model. U mjesečnim datotekama atmosfersko prisilno djelovanje je interpolirano u mreže ROMS modela i ima trosatnu vremensku rezoluciju.

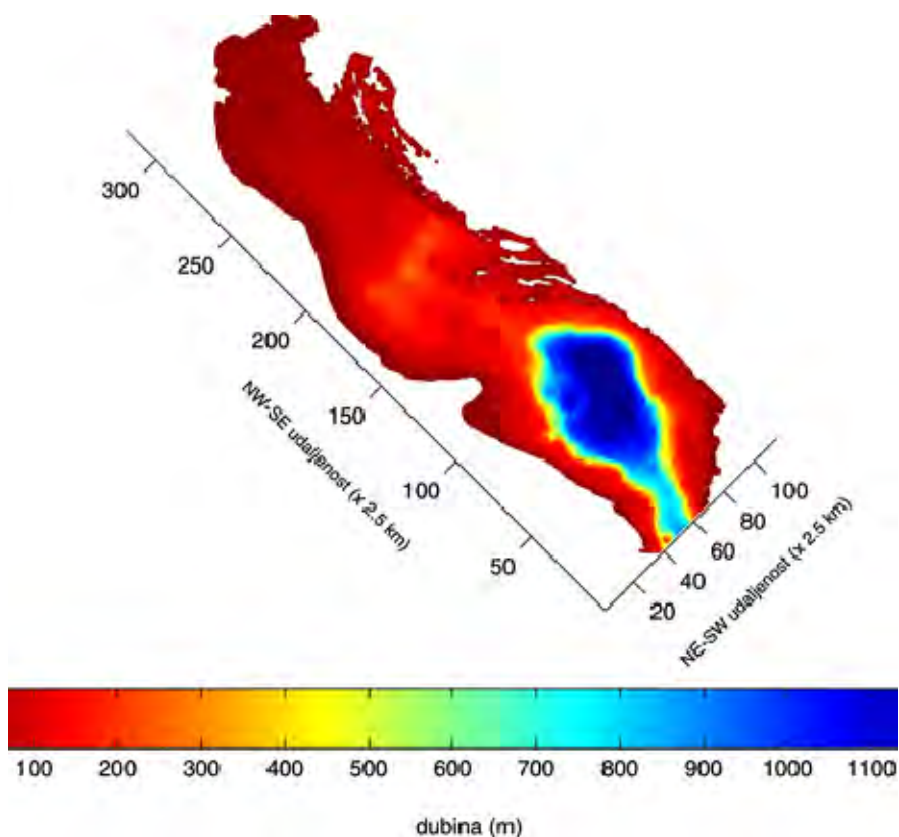
U Tablici 3.2.2.5 dani su nazivi datoteka s hidrološkim prisilnim djelovanjem za simulacije na domenama na kojima je primijenjen ROMS model. U mjesečnim datotekama riječno prisilno djelovanje ima vremensku rezoluciju od jednog dana.

U Tablici 3.2.2.6 dani su nazivi datoteka s plimnim prisilnim djelovanjem za simulacije na domenama na kojima je primijenjen ROMS model.

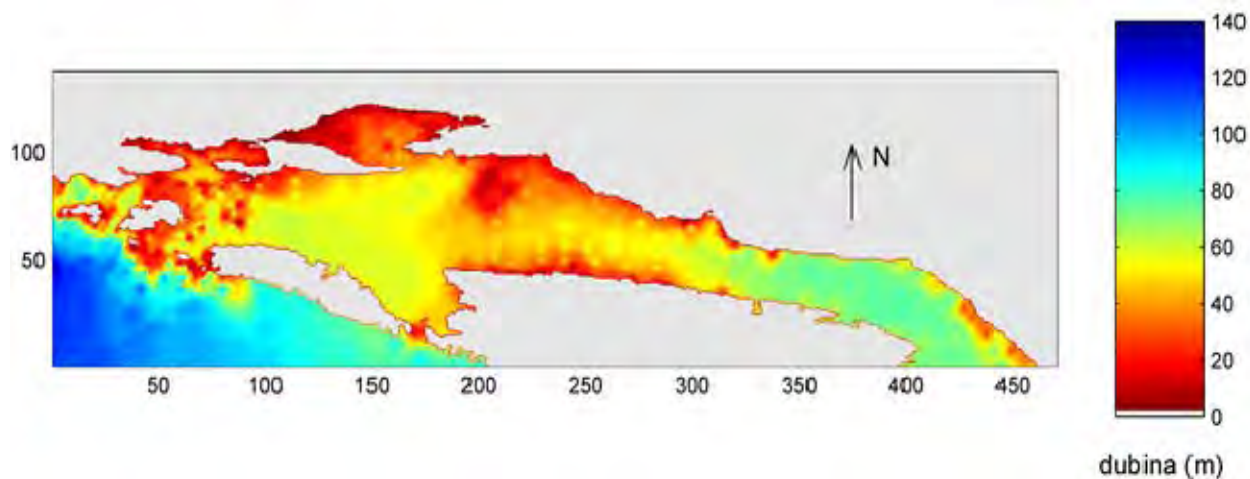
U Tablici 3.2.2.7 dani su nazivi datoteka s rezultatima ROMS modela. U datotekama za jadransku domenu rezultati imaju vremensku rezoluciju od jednog dana, a rezultati za SA-31 domenu imaju trosatnu rezoluciju.

Tablica 3.2.2.1 Imena datoteka s parametrima mreže i pripadajući periodi simulacija

Model i domena	folder	datoteke	Periodi simulacije
ROMS - Jadran	JP2/ROMS/mreza	Adri_grd.nc	1 siječnja 2013. – 31. ožujka 2014.
ROMS – SA-31	JP2/ROMS/mreza	Loc1_grd.nc	1 siječnja 2013. – 31. ožujka 2014.



Slika 3.2.2.1. Batimetrija jadranskog modela korištena u simulacijama modelom ROMS



Slika 3.2.2.2. Batimetrija srednjejadranske priobalne domene (SA-31) korištena u simulacijama modelom ROMS

Tablica 3.2.2.2 Imena datoteka početnih uvjeta za ROMS modele.

Model i domena	folder	datoteke
ROMS - Jadran	JP2/ROMS/pocetni_uvjeti	Adri_ini.nc
ROMS – SA-31	JP2/ROMS/pocetni uvjeti	Loc1_ini.nc

Tablica 3.2.2.3 Imena datoteka rubnih uvjeta na otvorenim granicama domena ROMS modela

Model i domena	folder	datoteke
ROMS - Jadran	JP2/ROMS/rubni_uvjeti	Adri_bry_1_2013.nc Adri_bry_2_2013.nc Adri_bry_3_2013.nc Adri_bry_4_2013.nc Adri_bry_5_2013.nc Adri_bry_6_2013.nc Adri_bry_7_2013.nc Adri_bry_8_2013.nc Adri_bry_9_2013.nc Adri_bry_10_2013.nc Adri_bry_11_2013.nc Adri_bry_12_2013.nc Adri_bry_1_2014.nc Adri_bry_2_2014.nc Adri_bry_3_2014.nc
ROMS – SA-31	JP2/ROMS/rubni_uvjeti	Loc1_bry_1_2013.nc Loc1_bry_2_2013.nc Loc1_bry_3_2013.nc Loc1_bry_4_2013.nc Loc1_bry_5_2013.nc Loc1_bry_6_2013.nc Loc1_bry_7_2013.nc Loc1_bry_8_2013.nc Loc1_bry_9_2013.nc Loc1_bry_10_2013.nc Loc1_bry_11_2013.nc Loc1_bry_12_2013.nc Loc1_bry_1_2014.nc Loc1_bry_2_2014.nc Loc1_bry_3_2014.nc

Tablica 3.2.2.4 Imena datoteka s atmosferskim prisilnim djelovanjem za domene ROMS modela

Model i domena	folder	datoteke
ROMS - Jadran	JP2/ROMS/atm	Adri_frc_1_2013.nc Adri_frc_2_2013.nc Adri_frc_3_2013.nc Adri_frc_4_2013.nc Adri_frc_5_2013.nc Adri_frc_6_2013.nc Adri_frc_7_2013.nc Adri_frc_8_2013.nc Adri_frc_9_2013.nc Adri_frc_10_2013.nc Adri_frc_11_2013.nc Adri_frc_12_2013.nc Adri_frc_1_2014.nc Adri_frc_2_2014.nc Adri_frc_3_2014.nc

ROMS – SA-31	JP2/ROMS/atm	Loc1_frc_1_2013.nc Loc1_frc_2_2013.nc Loc1_frc_3_2013.nc Loc1_frc_4_2013.nc Loc1_frc_5_2013.nc Loc1_frc_6_2013.nc Loc1_frc_7_2013.nc Loc1_frc_8_2013.nc Loc1_frc_9_2013.nc Loc1_frc_10_2013.nc Loc1_frc_11_2013.nc Loc1_frc_12_2013.nc Loc1_frc_1_2014.nc Loc1_frc_2_2014.nc Loc1_frc_3_2014.nc
--------------	--------------	---

Tablica 3.2.2.5 Imena datoteka s hidrološkim prisilnim djelovanjem za ROMS modele

Model i domena	folder	datoteke
ROMS - Jadran	JP2/ROMS/rijeke	Adri_river_1_2013.nc Adri_river_2_2013.nc Adri_river_3_2013.nc Adri_river_4_2013.nc Adri_river_5_2013.nc Adri_river_6_2013.nc Adri_river_7_2013.nc Adri_river_8_2013.nc Adri_river_9_2013.nc Adri_river_10_2013.nc Adri_river_11_2013.nc Adri_river_12_2013.nc Adri_river_1_2014.nc Adri_river_2_2014.nc Adri_river_3_2014.nc
ROMS – SA-31	JP2/ROMS/rijeke	Loc1_river_1_2013.nc Loc1_river_2_2013.nc Loc1_river_3_2013.nc Loc1_river_4_2013.nc Loc1_river_5_2013.nc Loc1_river_6_2013.nc Loc1_river_7_2013.nc Loc1_river_8_2013.nc Loc1_river_9_2013.nc Loc1_river_10_2013.nc Loc1_river_11_2013.nc Loc1_river_12_2013.nc Loc1_river_1_2014.nc Loc1_river_2_2014.nc Loc1_river_3_2014.nc

Tablica 3.2.2.6 Imena datoteka s plimnim prisilnim djelovanjem za ROMS modele.

Model i domena	folder	datoteke
ROMS - Jadran	JP2/ROMS/plima	Adri_tides.nc
ROMS – SA-31	JP2/ROMS/plima	Loc1_tides.nc

Tablica 3.2.2.7 Imena datoteka s rezultatima ROMS modela.

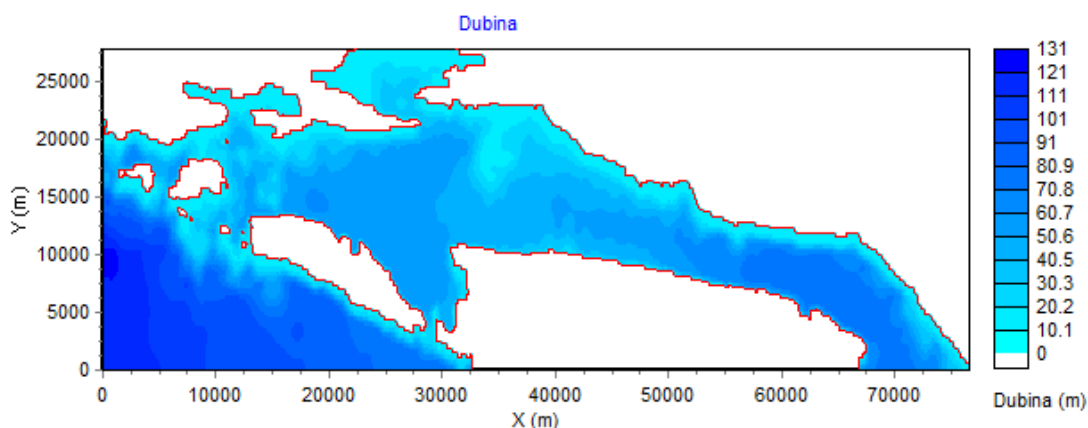
Model i domena	Folder	datoteke
ROMS - Jadran	JP2/ROMS/rezultati	Adri_his_1_2013.nc Adri_his_2_2013.nc Adri_his_3_2013.nc Adri_his_4_2013.nc Adri_his_5_2013.nc Adri_his_6_2013.nc Adri_his_7_2013.nc Adri_his_8_2013.nc Adri_his_9_2013.nc Adri_his_10_2013.nc Adri_his_11_2013.nc Adri_his_12_2013.nc Adri_his_1_2014.nc Adri_his_2_2014.nc Adri_his_3_2014.nc
ROMS – SA-31	JP2/ROMS/rezultati	Loc1_his_1_2013.nc Loc1_his_2_2013.nc Loc1_his_3_2013.nc Loc1_his_4_2013.nc Loc1_his_5_2013.nc Loc1_his_6_2013.nc Loc1_his_7_2013.nc Loc1_his_8_2013.nc Loc1_his_9_2013.nc Loc1_his_10_2013.nc Loc1_his_11_2013.nc Loc1_his_12_2013.nc Loc1_his_1_2014.nc Loc1_his_2_2014.nc Loc1_his_3_2014.nc

Sve datoteke s podacima potrebnim za pokretanje modela, te rezultati ROMS modela dani su u netCDF formatu i za njihovo učitavanje potrebno je instalirati odgovarajući software (<http://nco.sourceforge.net>). Nazivi svih varijabli u datotekama dani su u uputama za rad s modelom ROMS objavljenim na web stranici Sveučilišta Rutgers: <https://www.myroms.org>

Detalji vezani uz predprocesiranje/postprocesiranje podataka te uspostavu modela dani su također u navedenim uputama za rad s ROMS modelom.

IMPAS

Domena modela IMPAS bila je područje Splitskog i Bračkog kanala s dijelom mora izvan otoka Šolte (Slika 3.2.2.3).



Slika 3.2.3.3. Dubine u domeni numeričkog modela IMPAS

Svi ulazni i izlazni podaci softvera IMPAS su u tekst obliku pa se mogu pregledavati i unositi u program s bilo kojim text editorom (npr. MS Notepad ili čak MS Word). Ulazni podaci u datoteke moraju biti složeni po stupcima od kojih svaki predstavlja jednu varijablu. IMPAS ima vlastiti algoritam za pretvaranje tekst podataka u odgovarajući strojni oblik.

Ulazni podaci potrebni za stvaranje 3D mreže modela, te rezultati hidrodinamičkog i atmosferskog modela nalaze se u glavnom direktoriju IMPAS. U poddirektorijima su smještene ulazne datoteke po skupinama. Imena dateoteka s podacima za stvaranje 3D mreže domene su u Tablici 3.2.2.8, a polja struja, temperature, saliniteta i koeficijenata miješanja za svaka tri sata iz ROMS modela su u Tablici 3.2.2.9.

Polja vjetra i naoblake za površinu domene dobivaju se za svaka tri sata iz modela Aladin. U jednoj datoteci nalazi se set rezultata Aladina za jedan dan. Poddirektorij sadrži rezultate za jedan mjesec (Tablica 3.2.2.10). Datoteke su oblika tekst, pa se mogu pregledati s bilo kojim text editorom.

Direktorij i nazivi datoteka za koncentracije NH₄, NO₃, PO₄, Chl_a, Org._N i O₂ na otvorenoj granici domene nalaze se u tablici 3.2.2.11 U istoj tablici pokazana je staza za dohvat datoteka u kojima se nalaze podaci pozicija izvora i brzine unosa NH₄, NO₃, PO₄, Org._N.

Slike vezane za rezultate e_vremena izmjene i vremena zadržavanja mogu se pogledati bilo kojim preglednikom .bmp datoteka. Putanja do tih datoteka nalazi se u tablici 3.2.2.12.

Nazivi direktorija i datoteka u kojima se nalaze rezultati promjena koncentracija NH₄, NO₃, PO₄, Chl_a, O₂ i detritusa po elementima 3D mreže u trosatnim intervalima prikazani su u tablici 3.2.2.13.

Tablica 3.2.2.8. Podaci za stvaranje prostorne domene

Direktorij	Datoteka	Stupci datoteke
IMPAS\Batimetrija	bath_rooms	i, j, dubina
	z_razine	k, z

Tablica 3.2.2.9. Nazivi datoteka s rezultatima hidrodinamičkog modela ROMS

Direktorij	Poddirektorij	Datoteka	Stupci datoteke
IMPAS \Struje	Ozujak_2013	ROMS_01032013_0h.. ROMS_31032013_21h	i, j, k-indeksi mreže u,v,z- komponente brzine Dh,Dv-horizontalna i vertikalna disperzija T-temperatura S-salinitet
	Travanj_2013	ROMS_01042013_0h.. ROMS_30042013_21h	
	Svibanj_2013	ROMS_01052013_0h.. ROMS_31052013_21h	
	Lipanj_2013	ROMS_01062013_0h.. ROMS_30062013_21h	
	Srpanj_2013	ROMS_01072013_0h.. ROMS_31072013_21h	
	Kolovoz_2013	ROMS_01082013_0h.. ROMS_31082013_21h	
	Rujan_2013	ROMS_01092013_0h.. ROMS_31092013_21h	
	Listopad_2013	ROMS_01102013_0h.. ROMS_31102013_21h	
	Studeni_2013	ROMS_01112013_0h.. ROMS_30112013_21h	
	Prosinac_2013	ROMS_01122013_0h.. ROMS_31122013_21h	

Tablica 3.2.2.10. Direktorij i poddirektoriji s rezultatima atmosferskog modela Aladin

Direktorij	Poddirektorij	Datoteka	Stupci datoteke
IMPAS\Aladin	Ozujak_2013	aladin_010313.. aladin_310313	i, j-indeksi mreže sat zapisa u,v- komponente brzine vjetra naoblaka kratkovalno zračenje
	Travanj_2013	aladin_010413.. aladin_300413	
	Svibanj_2013	aladin_010513.. aladin_310513	
	Lipanj_2013	aladin_010613.. aladin_300613	
	Srpanj_2013	aladin_010713.. aladin_310713	
	Kolovoz_2013	aladin_010813.. aladin_310813	
	Rujan_2013	aladin_010913.. aladin_300913	
	Listopad_2013	aladin_011013.. aladin_311013	
	Studeni_2013	aladin_011113.. aladin_301113	
	Prosinac_2013	aladin_011213.. aladin_311213	

Tablica 3.2.2.11. Put i nazivi datoteka za rubne uvjete i izvore nutrijenata

Direktorij	Datoteka
IMPAS\RubniUvjet	SplitBracRubni
IMPAS\Izvori	PozicijeIzvora
	InputTvari

Tablica 3.2.2.12. Put do datoteka slika e_vremena izmjene i vremena zadržavanja

Direktorij	Datoteka
IMPAS\vrilmz	sve datoteke sa ekstenzijom .bmp

Tablica 3.2.2.13. Put i nazivi datoteka s rezultatima vremenskih promjena koncentracija NH₄, NO₃, PO₄, Chl_a, O₂ i detritus u 3D mreži modela

Direktorij	Datoteka
IMPAS\WQM	IMPAS_23_3_2013_0h.. IMPAS-10_11_2013_15h

Za pregled rezultata simulacija dobivenih spregom modela ROMS-IMPAS služi izvršna datoteka IMPASDataView.exe koja se nalazi u glavnom direktoriju IMPAS. Uz nju se u .pdf datoteci nalazi i uputa za rukovanje. Program i upute su za sada napisani na hrvatskom jeziku.

Primjer korištenja rezultata modela pri proračunu indikatora stabilnosti

Proračun indikatora stabilnosti provodi se na temelju modeliranih vrijednosti temperature i saliniteta ROMS modela. Iz datoteka s rezultatima modela (npr. /JP2/ROMS/Adri_his_3_2013.nc) izdvoje se polja za temperaturu i salinitet za odabrani period i odabrano područje. Definira se uzgonska frekvencija N (ili frekvencija Brunt-Väisälä), kao frekvencija vertikalnih pomaka vodene čestice u statički stabilnom okruženju:

$$N = \sqrt{-\frac{g}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial z}} \quad (3.2.2.1)$$

gdje je g akceleracija sile teže, ρ je gustoća morske vode, a z je vertikalna koordinata.

Na temelju vrijednosti N² razlikujemo tri slučaja:

- N² < 0 – vodeni stupac je nestabilan i slijedi vertikalno miješanje.
- N² = 0 – vodeni stupac je neutralan ili približno stabilan, gustoća je vertikalno homogena.
- N² > 0 – vodeni stupac je stabilan i stratificiran, a vertikalno miješanje je slabo.

Indikator stabilnosti je frekvencija pojavljivanja stratificiranih i nestratificiranih uvjeta (Fratianni et al., 2013). Ako pretpostavimo granicu N₀²=10⁻⁴s⁻² možemo odrediti da li je u određenom području došlo do miješanja ili ne, ovisno o vrijednosti frekvencije stabilnosti N². Imamo sljedeće slučajeve:

- Ako je N² > N₀² P(x,y) = 1 (stratificirano područje)
- Ako je N² < N₀² P(x,y) = -1 (destratificirano područje)

Indeks stratifikacije konačno se definira kao:

$$I(x, y) = 100 \frac{\sum_{m=1}^M P(x, y)}{M} \quad (3.2.2.2)$$

gdje je P(x,y) =1 ako je N² veći od praga N₀², a P(x,y)=-1 ako je N² manji od N₀². M je broj termina za koji računamo indeks stabilnosti. Grafički prikazi indeksa stratifikacije omogućavaju da se odredi vjerojatnost vertikalnog miješanja u nekoj točki domene modela što je značajno za mnoga svojstva i procese u moru.