

Institut Ruđer Bošković
Centar za istraživanje mora - ROVINJ

**Analiza deskriptora prema
Uredbi o uspostavi okvira za djelovanje
Republike Hrvatske
u zaštiti morskog okoliša,
Prilog I (NN 136/11)
za Istarsku županiju
ADPU-IŽ**

Rovinj, prosinac 2013.

Autor slike na naslovnici: nepoznat

Studiju citirati kao:

Precali, R., Iveša, Lj., Bihari, N., Travizi, A., Vrgoč, N., Dulčić, J., Peharda Uljević, M., Čikeš Keč, V., Isajlović, I., Deagičević, B., Ezgeta Balić, D., Zorica, B. Analiza deskriptora prema Uredbi o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša, Prilog I (NN 136/11) za Istarsku Županiju (ADPU-IŽ), Institut "R. Bošković", Centar za istraživanje mora, Rovinj, 2013, 114 str.

**INSTITUT RUĐER BOŠKOVIĆ
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MORA
ROVINJ**



**ANALIZA DESKRIPTORA PREMA UREDBI
O USPOSTAVI OKVIRA ZA DJELOVANJE
REPUBLIKE HRVATSKE U ZAŠTITI
MORSKOG OKOLIŠA, PRILOG I (NN
136/11) ZA ISTARSKU ŽUPANIJU
ADPU-IŽ**

Voditelj studije

dr. sc. Robert Precali

**Predstojnik
Centra za istraživanje mora**

dr. sc. Renato Batel

Rovinj, prosinac 2013.

Natura non nisi parendo vincitur
Prirodu pobjeđujemo, ako joj se pokoravamo

Francis Bacon

Studiju priredili:

Centar za istraživanje mora, Institut „Ruđer Bošković“, Rovinj



dr. sc. Robert Precali

Voditelj studije

Fizička i kemijska oceanografija,
Hranjive soli,
Eutrofikacija, GIS



dr. sc. Ljiljana Iveša

Makrofitobentos



dr. sc. Ana Travizi

Makrozoobentos



dr. sc. Nevenka Bihari

Ekotoksikologija

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split



dr. sc. Nedo Vrgoč

Pridneni ribolov



dr. sc. Igor Isajlović

Pridneni ribolov



dr. sc. Jakov Dulčić

Pridneni resursi



dr. sc. Branko Dragičević

Pridneni resursi



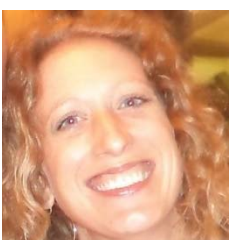
dr. sc. Melita Paharda Uljević

Školjkaši



dr. sc. Daria Ezgeta Balić

Školjkaši



dr. sc. Vanja Čikeš Keč

Sitna plava riba



dr. sc. Barbara Zorica

Sitna plava riba

Zahvala

Zahvaljujemo se svima koji su svojim nesebičnim trudom
pridonijeli ostvarenju ovog izvješća.

Sadržaj

A.	Projektni zadatak	i
B.	Pojmovnik kratica i stručnih izraza	iii
1.0	Uvod	1
1.1	Osnove	1
1.2	Okvirna direktiva o morskoj strategiji (ODMS)	1
1.3	Morske, prijelazne i priobalne vode	2
1.4	Ciljevi	2
2.0	Metodologija	3
2.1	Alati	3
2.1.1.	Baza podataka	3
2.1.2.	GIS	3
2.1.3.	Definicija morskih voda	3
2.1.4	Indikatori i DPSIR pristup	5
2.1.5.	Eutrofikacija	7
2.1.6.	Klasifikacija makrofitobentoskih zajednica	11
2.1.7.	Klasifikacija makrozoobentoskih zajednica	17
3.0	Procjena stanja – dobro ekološko stanje (GES)	23
3.1	Deskriptori 1., 2. i 6.	25
3.2	Deskriptor 3.	59
3.3	Deskriptor 5.	85
3.4	Deskriptori 8. i 9.	101
4.0	Literatura	111

Ova studija je ugovorena u sklopu projekta : **Shaping an Holistic Approach to Protect the Adriatic Environment: between coast and sea (SHAPE)**, pod Broj nabave-Klasa: 910-01/09-01/01; Ur. broj: 2163/1-20-01/5-13-180.usl.

A. Obuhvat posla

A.1. Općenito

Izvršiti analizu deskriptora prema Uredbi o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša, Prilog I (NN 136/11) za Istarsku županiju.

A.2. Detaljan opis rada

A.2.1. Obraditi eventualne promjene nastale pod utjecajem antropogenih ili klimatskih čimbenika za slijedeća područja: Limski kanal, Raški kanal, Plominski zaljev, zaljev Budava, ušće Mirne-Tarska vala, te dati ocjene trofičkog stanja svih gore navedenih lokacija. Sukladno uredbi o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša, Prilog 1 (NN 136/11), dati zaključke za slijedeće deskriptore: *1. Biološka raznolikost; 5. Eutrofikacija; 7. Trajno mijenjanje hidrografskih i oceanoloških uvjeta; 8. Koncentracije onečišćujućih tvari; 9. Onečišćujuće tvari u ribi i drugim morskim organizmima.*

A.2.2. Dati prikaz utjecaja gospodarskih djelatnosti na priobalno more Istarske županije (opterećenje mora iz kopnenih izvora (LBA), istraživanja zdravstvene kakvoće uzgajališta školjkaša, istraživanja razine i utjecaja onečišćenja na području većih naselja, kao i utjecaja uzgoja riba na okoliš i okoliša na organizme u uzgoju). Dati prikaz neuobičajenih pojava koje ugrožavaju zdravlje ljudi, turizam, pomorstvo i ribolov (prirodne pojave neuobičajenog intenziteta, istraživanje razvoja štetnih cvatnji i identifikacije toksičnih vrsta fitoplanktona, identifikacije i analize raznih grupa fitotoksina, kao i puteve unosa i prekomjerno razmnožavanje alohtonih jadranskih vrsta planktona). Sukladno uredbi o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša, Prilog 1 (NN 136/11), dati zaključke za slijedeće deskriptore: *5. Eutrofikacija; 9. Onečišćujuće tvari u ribi i drugim morskim organizmima.*

A.2.3. Dati prikaz statusa istarske ihtiofaune, te procjene živih bogatstava, posebice komercijalno važnih priobalnih vrsta riba, te onih karakterističnih, značajnih ili prevladavajućih za Istarsku županiju. Posebnu pažnju posvetiti utjecaju ribolova na priobalna naselja riba, rakova i glavonožaca. Obraditi utjecaj globalnih klimatskih promjena na raznolikost riba i drugih morskih organizama akvatorija Istarske županije. Obraditi kvantitativne i kvalitativne promjene u sastavu istarske ihtiofaune. Obraditi unos novih vrsta (slučajno, putem bijega iz akvakulture ili akvarija, putem balastnih voda, ili zbog globalnih klimatskih promjena-tropikalizacija Jadrana). Obilježiti područja mriješta, rasta i hranilišta gospodarski značajnih vrsta riba i drugih morskih organizama u Istarskoj županiji. Dati prijedlog sustavnog praćenja (monitoring). Utvrditi mjere zaštite vrsta i staništa. Dati pregled vrsta iz Crvene knjige riba RH za Istarsku županiju (u koliko takve vrste u IŽ postoje). Sukladno uredbi o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša, Prilog 1 (NN 136/11) dati zaključak za slijedeće deskriptore: *1. Biološka raznolikost; 2. Strane vrste; 3. Stanje stoka; 4. Hranidbene mreže; 5. Eutrofikacija.*

A.2.4. Dati pregled bentoskih zajednica beskraljčnjaka, slobodnoživućih nematoda, te izvršiti procjenu ekološkog stanja obalnih voda. Sukladno uredbi o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša, Prilog 1 (NN 136/11) dati zaključak za slijedeće deskriptore: *1. Biološka raznolikost; 2. Strane vrste.*

B. Pojmovnik kratica i stručnih izraza

Kratika ili stručni izraz	Opis ili značenje
Bentos	Dio životnog prostora u moru koji se odvija na morskom dnu ili je u uskoj vezi s njim.
BEK	Biološki element kakvoće
Bentoske životne zajednice	Životne zajednice koje su razvijene na morskom dnu.
Biocenoza (životna zajednica)	Skup raznovrsnih vrsta biljnih i životinjskih organizama na određenom staništu (biotopu).
Chl <i>a</i>	Klorofil <i>a</i> je fotosintetski pigment neophodan za proces fotosinteze i nalazimo ga u svim fitoplanktonskim stanicama. Određivanje koncentracije klorofila <i>a</i> najjednostavnija je metoda za procjenu biomase fitoplanktona.
CTD sonda	Conductivity, Temperature, Depth, više-parametarska sonda za mjerenje vodljivosti (saliniteta), temperature i dubine u prirodnim vodama.
Dijatomeje	Najzastupljenija skupina fitoplanktona u Jadranu (više od 80%). Karakterizira ih ljušturica od silicijevog dioksida koja je građena iz dva dijela.
Dinoflagelati	Po značaju i zastupljenosti predstavljaju drugu skupinu fitoplanktona u Jadranu. Za razliku od dijatomeja koje su nepokretne, većina dinoflagelata ima izrazito dobru sposobnost pokretanja pomoću bičeva. Ovi organizmi mogu izazvati intenzivne cvatnje u vrlo kratkom vremenu.
Dodatak	Dodatak okvirne direktive o morskoj strategiji.
DS	Direktiva o staništima
Facijes	Iste biocenoze s prevladavanjem jedne ili više vrsta biljnih ili životinjskih organizama.
Fitoplankton	Jednostanične i kolonijalne alge čije stanice lebde u vodi.
Guidance Document	Vodič za implementaciju.
Hranjive soli	Otopljene soli dušika (nitrat, nitrit, amonijeve soli), fosfora (ortofosfat) i silicija (ortosilikata) koje sudjeluju u primarnoj proizvodnji organske tvari u prirodnim vodama, ili su nužan element za izgradnju dijatomejskih ljušturica
Indikatorske vrste riba	Odabrane vrste riba koje su pokazatelji nekakvih promjena u okolišu, u ovom slučaju to su tropski elementi koji predstavljaju ili nove ili rijetke vrste za Jadran i indikatori su klimatskih promjena, odnosno sastava jadranske ihtiofaune.
O ₂ (%)	Zasićenje vodenog tijela kisikom izračunato iz omjera ustanovljenog i teoretskog sadržaja kisika pri okolišnoj temperaturi i salinitetu.
ODV	Okvirna direktiva o vodama
ODMS	Okvirna direktiva o morskoj strategiji

Kratice ili stručni izraz	Opis ili značenje
S	<p>Salinitet; Masa (g) otopljenih soli u 1 kg morske vode kad su svi bromidi i jodidi zamijenjeni jednakom količinom klorida, a sva organska tvar oksidirana. (Knudsen, 1901).</p> <p>Veličina izvedene iz polinoma 5. reda:</p> $S = - 0,08996 + 28.29720 R_{15} + 12.80823 R_{15}^2 - 10.67869 R_{15}^3 + 5.98624 R_{15}^4 - 1.32311 R_{15}^5$ <p>pri čemu je R_{15} omjer vodljivosti uzorka morske vode i standardne morske vode saliniteta 35 pri 15 °C i 101325 Pa. Izražava se u PSU (UNESCO, 1985)</p>
TRIX-indeks	<p>Trofički indeks koji se izračunava iz podataka o koncentracijama ukupno otopljenog anorganskog dušika, ukupnog fosfora, klorofila a, te odstupanja zasićenja kisikom od ravnotežnog stanja. Talijanski zakon o vodama uvažava ga kao jedan od parametara za klasifikaciju</p>
Trofički status	<p>Pojam koji općenito označava razinu produktivnosti, a specifično za riblje zajednice označava način ishrane, odnosno položaj u hranidbenom lancu i odnose koje isti podrazumijeva. Takav status je posljedica razine produktivnosti staništa u kojem organizam obitava.</p>

1. Uvod

1.1. Osnove

More i morski okoliš od strateškog su značaja za Republiku Hrvatsku. Njegova zaštita, očuvanje i obnavljanje prirodnih datosti imaju za cilj očuvanje biološke raznolikosti i morskih ekosustava kako bi se omogućila i osigurala održiva uporaba morskih resursa na dobrobit sadašnjih i budućih generacija.



1.2. Okvirna direktiva o morskoj strategiji (ODMS)

Okvirna direktiva o morskoj strategiji (u daljnjem tekstu ODMS), Europskog parlamenta i Vijeća od 17. lipnja 2008. (2008/56/EZ) uspostavlja okvir za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša unutar kojeg države članice moraju poduzeti potrebne mjere za postizanje ili održavanje dobrog stanja u morskome okolišu najkasnije do 2020. godine. ODMS predstavlja zakonodavni okvir koji povezuje razne politike i potiče uključivanje pitanja okoliša u druge politike (ribarska, poljoprivredna, turistička, pomorska i sl.), te pruža opći okvir za usklađivanje mjera koje se trebaju poduzeti, omogućiti, upotpunjavanje postojećih s mjerama na temelju drugih zakona i međunarodnih sporazuma, primjenjujući pritom „ekosustavno upravljanje“ kao strateški pristup integriranom upravljanju morskim okolišem koji na uravnotežen način potiče očuvanje i iskorištavanje prirodnih resursa. ODMS uzima u obzir već postojeće propise i politike EU vezane za morski okoliš poput Okvirne direktive o vodama 2000/60/EZ, Direktive o staništima 92/43/EEZ, Direktive o pticama 79/409/EEZ, Zajedničke ribarske politike te ostale relevantne međunarodne propise.

Tijekom pristupanja u punopravno članstvo EU, RH je uz ostale obveze preuzela obvezu preuzimanja Okvirne direktive o morskoj strategiji (Marine Strategy Framework Directive, 2008/56/EC, ODMS) čije su odredbe u RH i prenesene kroz Uredbu o uspostavi okvira za djelovanje Republike Hrvatske u zaštiti morskog okoliša (NN 136/11). Uredbom se određuju polazne osnove i mjerila za izradu, razvoj, provedba i praćenje provedbe Strategije zaštite morskog okoliša.

Osnovni ciljevi ODMS koji se trebaju postići zaštitom morskog okoliša u područjima koja su pod suverenitetom Republike Hrvatske, odnosno u kojima Republika Hrvatska ostvaruje suverena prava i jurisdikciju, su:

- zaštita, očuvanje i omogućavanje oporavka i, gdje je to izvedivo, obnavljanje strukture i funkcije morskih i obalnih ekoloških sustava te zaštita biološke raznolikosti i održivo korištenje;
- očuvanje zaštićenih područja u moru i ekološki značajnih područja Europske unije NATURA 2000;
- smanjenje onečišćenja, odnosno opterećenja u morskome i obalnom okolišu kako bi se osiguralo da nema značajnih negativnih utjecaja ili rizika za ljudsko zdravlje i/ili zdravlje ekoloških sustava i/ili korištenje mora i obala;
- očuvanje, unaprjeđenje i ponovno uspostavljanje ravnoteže između ljudskih aktivnosti i prirodnih resursa u moru i na obalama.

1.3. Morske, prijelazne i priobalne vode

Morske vode su unutarnje morske vode, teritorijalno more Republike Hrvatske i njihovo dno i podzemlje, kao i morski prostori, uključujući njihovo dno i podzemlje, na kojima Republika Hrvatska ostvaruje suverena prava.

Prijelazne i priobalne vode su onaj dio ekosustava koji se nalazi u neposrednom doticaju mora s kopnom, tj. gdje su utjecaji kopna na more najsnažniji. Upravo taj dio je i najugroženiji te zahtjeva poseban pristup u upravljanju i zaštiti.

ODV definira termin **prijelazne vode** kao „cjelinu kopnenih voda u blizini riječnih ušća, koje su djelomično slane uslijed blizine priobalnih voda, ali se nalaze pod znatnim utjecajem slatkovodnih tokova“; a termin **priobalne vode** označava „površinske vode unutar crte udaljene jednu nautičku milju, od crte od koje se mjeri širina teritorijalnih voda, a mogu se protezati do vanjske granice prijelaznih voda“.

1.4. Ciljevi

Ciljevi ove studije trebaju biti u skladu s onima koje predviđa osnovni projekt: Shaping an Holistic Approach to Protect the Adriatic Environment: between coast and sea (SHAPE), Adriatic IPA, No:167/2009.

Osnovni ciljevi ove studije će pridonijeti:

- razumnom i održivom gospodarenju priobalnih živih bogatstava Istarske županije,
- utvrđivanju stanja iskorištavanja morskih organizama Istarske županije, te preporučiti način provođenja njihovog održivog iskorištavanja u svrhu njihova očuvanja i zaštite,
- prikupljanju znanstvenih podataka za Plan integralnog upravljanja obalnim područjem Istarske županije i Prostorni plan Istarske županije, te
- dobivanju novih bioloških spoznaja o vrstama radi provedbe razumnog i održivog gospodarenja, te učinkovite zaštite priobalnih naselja u cjelini i pojedinih populacija.

2.0. Metodologija

2.1. Alati

Posjedovanje kvalitetnih alata osnovni je preduvjet za uspješan rad. Na tom tragu, upravo uspostava kvalitetnih alata i smjernica (Guidelines) za pojedini deskriptor prvi je korak.



2.1.1. Baza podataka

Za izradu ove studije korištena je oceanografska baza podataka Centra za istraživanje mora u Rovinju. U bazi su uglavnom pohranjeni podaci za fizičko kemijske parametre te fitoplanktonsku biomasu i sastav fitoplanktona. Za potrebe ove studije baza je nadopunjena GIS podacima potrebnim za iscrtavanje relevantnih karata.

Nažalost, skup podataka koji se odnosi na podatke o makrofitobentoskim i makrozoobentoskim zajednicama ne nalazi u organiziranoj bazi podataka već samo u MS-Excel unakrsnim tabelama. Za izradu tih tabela potrošeno je jako puno radnog vremena obzirom da su izvorni podaci bili, mahom su to povijesni, samo u papirnatom obliku. Jednom kada se bude napravila takva baza podataka unos iz takvih tabela biti će znatno olakšan. Odabir takvog formata pohrane je bio uvjetovan time što su ulazi za software koji je korišten za izračun raznih indeksa upravo MS-Excel tabela.

Za izradu ribarstvenih podloga korištena je baza podataka Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu.

2.1.2. Geografski informacijski sustav (GIS)

GIS je uglavnom korišten za izradu karata prikazanih u ovoj studiji i kvaliteta podloge je najmanje 1:25000 ili bolja. Karte su napravljene u ArcView 8.1.

2.1.3. Definicija morskih voda

Morske vode na temelju ODMS Čl. 5. st. 5 su:

(a) unutarnje morske vode, teritorijalno more Republike Hrvatske i njihovo dno i podzemlje, kao i morski prostori, uključujući njihovo dno i podzemlje, na kojima Republika Hrvatska ostvaruje suverena prava, odnosno jurisdikciju u skladu s Konvencijom Ujedinjenih naroda o pravu mora (u daljnjem tekstu: UNCLOS) i posebnim zakonima Republike Hrvatske;

(b) priobalne vode kako su definirane posebnim propisom iz vodnoga gospodarstva, njihovo dno i podzemlje, u mjeri u kojoj posebni aspekti ekološkoga stanja morskog okoliša već nisu obuhvaćeni tim propisom ili drugim zakonima Republike Hrvatske;

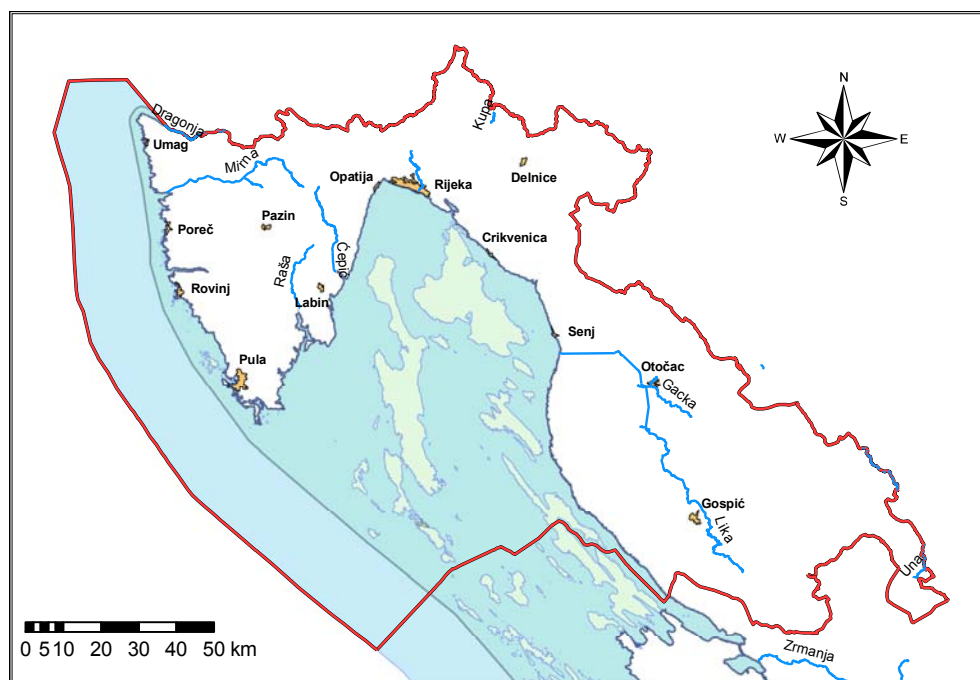
Granica priobalnog mora određena je. „Termin **priobalne vode** označava površinske vode unutar crte udaljene jednu nautičku milju, od crte od koje se mjeri širina teritorijalnih voda, a mogu se protezati do vanjske granice prijelaznih voda“. Polazna crta od koje se mjeri širina teritorijalnih voda definirana je u Članku 18. Pomorskog zakonika Republike Hrvatske (NN 181/04, NN 76/07, NN 146/08, NN 61/11 i NN56/13) a glasi kako slijedi:

Članak 18.

- (1) Teritorijalno more Republike Hrvatske je morski pojas širok 12 morskih milja, računajući od polazne crte u smjeru gospodarskoga pojasa.
- (2) Polaznu crtu čine:
 - 1) crte niske vode uzduž obala kopna i otoka,

- 2) ravne crte koje zatvaraju ulaze u luke ili zaljeve,
 - 3) ravne crte koje spajaju sljedeće točke na obali kopna i na obali otoka:
 - a) rt Zarubača – jugoistočni rt otoka Mrkan – južni rt otoka Sv. Andrija – rt Gruj (otok Mljet),
 - b) rt Korizmeni (otok Mljet) – otok Glavat – rt Struga (otok Lastovo) – rt Veljeg mora (otok Lastovo) – jugozapadni rt otoka Kopište – rt Velo danče (otok Korčula) – rt Proizd – jugozapadni rt otoka Vodnjak – rt Rat (otok Drvenik mali) – hrid Mulo – hrid Blitvenica – otok Purara – otok Balun – otok Mrtovac – otok Garmenjaka veli – točka na Dugom otoku s koordinatama 43°53' 12" sjeverne geografske širine i 15°10' 00" istočne geografske dužine,
 - c) rt Veli rat (Dugi otok) – hrid Masarine – rt Margarina (otok Susak) – pličina Albanež – otok Grunj – hrid Sv. Ivan na pučini – pličina Mramori – otok Altiež – rt Kastanjija.
- (3) Polazne crte su ucrtane u pomorskoj karti »Jadransko more«, koju izdaje Hrvatski hidrografski institut.

Premještanjem polazne crte za 1 Nm prema granici teritorijalnog mora RH dobivena je vanjska granica priobalnog mora, a unutrašnju čini crta niske vode uzduž obala kopna i otoka. Granica priobalnog mora RH za vodno područje primorsko istarskih slivova prikazano je na **Slici 2.1.**



Slika 2.1. Granica morskih voda i priobalnog mora Republike Hrvatske prema definiciji u ODV i ODMS.

2.1.4. Indikatori i DPSIR pristup

Pod pojmom indikatora podrazumijeva se sažeti i učinkovit način prikazivanja podataka o stanju u okolišu, koji je pogodniji pri donošenju odluka vezanih za upravljanje prostorom.

Prema definiciji OECD-a iz 1993. godine indikator je: **«Indikator/parametar ili vrijednost dobivena iz parametra, koja ukazuje na, daje informaciju o/ opisuje stanje fenomena/ okoliša/ područja i ima daljnje implikacije za okoliš. Indikator nije nužno samo parametar, nego može biti izraz izveden iz pojedinog ili iz nekog skupa parametra koji se odnosi na okoliš».**

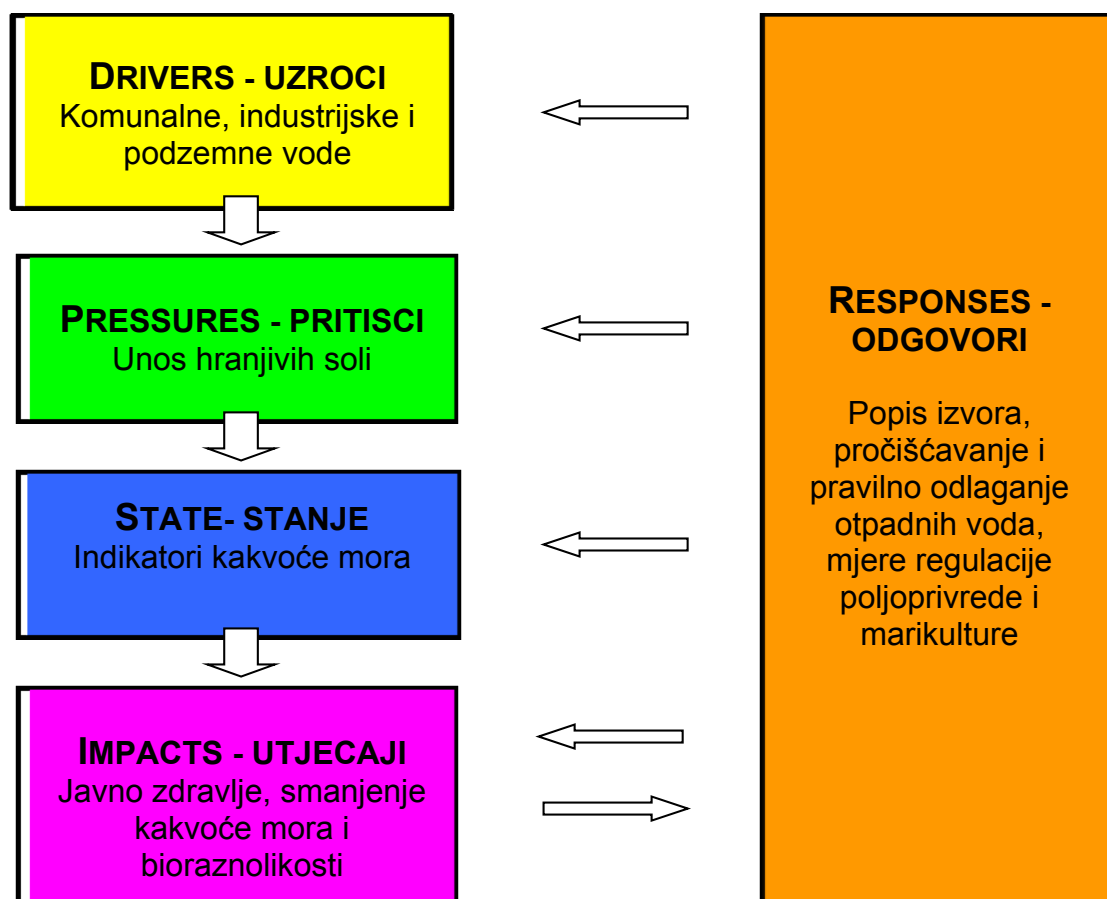
Indikator se u svrhu upravljanja okolišem uglavnom upotrebljava za:

- prikupljanje informacija o problemima u okolišu u svrhu procjene njihove ozbiljnosti,
- potporu u odlučivanju i definiranju prioriteta, ukazujući na ključne čimbenike koji uzrokuju pritiske u okolišu, te
- praćenje efikasnosti primijenjenih odgovora.

Indikatori su učinkovit oblik za praćenje promjena te ostvarenje ciljeva sektorskih politika ili strategija. Indikatori bi trebali biti: reprezentativni, bitni, uvjerljivi i točni. Postoji mnogo kriterija za odabir indikatora, ali su najvažniji sljedeći: koliko je značajan problem s gledišta štete za okoliš, kako politika gleda na problem i je li moguće sakupljanje ili mjerenje indikatora.

DPSIR (Drivers, Pressures, State, Impacts, Responses; uzroci, pritisci, stanje, utjecaji, odgovori) je pristup sustavu indikatora, koji se široko koriste u okolišu mora i obalnom području, kao način organiziranja i izvještavanja o podacima sustavnog praćenja u komunikaciji sa upravljačkim dijelom društva odnosno širom javnošću. DPSIR je također sredstvo za bolje razumijevanje problema u okolišu. DPSIR model primjenjuje pristup putem uzroka i identificira uzročni slijed. U tom pristupu indikatori su atributi koji zbrajaju informacije ili osnovne podatke, koji se odnose na odabranu postavku ili problem. Takav pristup primijenjen na problem eutrofikacije priobalnog mora prikazan je na Slici 2.2.





Slika 2.2. DIPSR pristup primijenjen na problem eutrofikacije mora.

2.1.5. Eutrofikacija – klasifikacija stanja

Obzirom da za ODMS su sustavi klasifikacije još u razradi, zasigurno će se koristiti iskustva pri implementaciji ODV, te u ovoj studiji ona služe za početnu procjenu.

Sastav, bogatstvo i biomasa fitoplanktona prema ODV-a svrstani su u glavne biološke elemente kakvoće prijelaznih i priobalnih voda. Prvenstveno su odabrani jer predstavljaju jako osjetljivi dio ekosustava na promjene u dostupnosti hranjivih soli. Unos hranjivih soli kao glavni pritisak u vodenim ekosustavima proizlazi iz čovjekove potrebe za

intenzivnom poljoprivredom, uporabom u nekim industrijskim procesima, te najvažnije kao proizvod čovjeka kao fiziološkog bića. Biološki je odaziv na unos hranjivih soli u vodeni ekosustav, u povoljnim abiotičkim uvjetima (dovoljno sunčeva svjetla i povoljna temperatura), rast fitoplanktona (Bricker i sur., 1999). Posljedice antropogenog prekomjernog unosa očituju se u procesu eutrofikacije. Posljedice uključuju porast koncentracije klorofila *a* (mjera fitoplanktonske biomase), promjene u učestalosti fitoplanktonskih cvatnji, brzom rastu oportunističkih vrsta te značajnoj akumulaciji organske tvari koje mogu imati negativne posljedice na ekosustav. Zadnje se očituje u zatvorenim ekosustavima, kao što su veći dio priobalnih voda, pojavom hipoksija i anoksija koje imaju za posljedicu pomor bentoskih organizama, i općenito općim padom kakvoće mora kao resursa.

Procjena stanja i utjecaja eutrofikacije u prijelaznim i priobalnim vodama je danas jedan od najvažnijih koraka u upravljanju okolišem (Painting i sur., 2005; 2007). Prema tome, fitoplankton spada u jedan od ključnih bioloških elemenata kakvoće. Iako je u ODV-a navedeno da fitoplankton kao biološki element kakvoće čine njegov sastav, bogatstvo i biomasa do danas nisu razvijeni multimetrički indeksi koji bi uključivali sve tri komponente i u ovom trenutku najdalje se došlo sa razradom klasifikacije na temelju biomase. Na Mediteranu su sve zemlje članice razradile nacionalne sustave za klasifikaciju temeljene na koncentraciji klorofila *a* (mjera biomase). Za sada je interkalibracija navedenih metoda u tijeku.

U Tablici 2.1. navedene su definicije vrlo dobrog, dobrog i umjereno dobrog ekološkog stanja za prijelazne i priobalne vode za fitoplankton prema ODV-a. Temeljem tih definicija kao i poznavanja ekosustava razrađen je sustav klasifikacije temeljen na biomasi (koncentracija klorofila *a*) time da je u obzir uzet gradijent trofičkog stanja čime se pokušalo doći do granica klasa koje su neposredno vezane za procese eutrofikacije nekog ekosustava. Kao mjera trofije uzet je trofički indeks kojeg su razradili Vollenweider i sur. (1998) za područje Emilie i Romagne u Italiji. Iako je trofički indeks razrađen za to područje smatramo da se može primijeniti barem na najveći dio sjevernog Jadrana ako ne i za cijeli Jadran (Giovanardi i Vollenweider, 2004). Naime, način donosa i odnosi među hranjivim solima su slični za cijeli Jadran. U suštini Jadran je oligotrofno more koje je limitirano fosforom, te upravo donos te hranjive soli regulira trofiju Jadrana (Gilmartin i sur., 1990; Giovanardi i Vollenweider, 2004).



Tablica 2.1. Definicije vrlo dobrog, dobrog i umjereno dobrog ekološkog stanja za prijelazne i priobalne vode (ODV-a, Dodatak V, 1.2.3. i 1.2.4.) za fitoplankton kao biološki element kakvoće.

Element	Vrlo dobro stanje	Dobro stanje	Umjereno dobro stanje
Fitoplankton	Prijelazne vode		
	Sastav i bogatstvo fitoplanktona u sukladnosti je s nenarušenim stanjem. Prosječna biomasa fitoplanktona u sukladnosti je s tipičnim fizičko-kemijskim uvjetima i ne utječe bitno na promjenu specifičnih uvjeta prozirnosti. Cvjetanje planktona javlja se s učestalošću i intenzitetom primjerenim specifičnim fizičko-kemijskim uvjetima.	Postoje manje promjene u sastavu i bogatstvu fitoplanktona. Postoje manje promjene u biomasi u usporedbi s tipičnim uvjetima. Te promjene ne ukazuju na ubrzani rast algi koji bi mogao izazvati neželjeno narušavanje ravnoteže organizma prisutnih u vodi, ili poremećaj fizičko-kemijske kakvoće vode. Moguće je lagano povećanje učestalosti i intenziteta cvjetanja planktona.	Sastav i bogatstvo fitoplanktona umjereno se razlikuju od tipičnih uvjeta. Biomasa je umjereno narušena i može uzrokovati neželjene poremećaje stanja drugih bioloških elemenata kakvoće. Moguće je umjereno povećanje učestalosti i intenziteta cvjetanja planktona. U toku ljetnih mjeseci moguća su trajna cvjetanja.
	Priobalne vode		
	Sastav i bogatstvo fitoplanktona u sukladnosti je s nenarušenim stanjem. Prosječna biomasa fitoplanktona u sukladnosti je s tipičnim fizičko-kemijskim uvjetima i ne utječe na prozirnost. Cvjetanje planktona javlja se s učestalošću i intenzitetom primjerenim specifičnim fizičko-kemijskim uvjetima.	Sastav i bogatstvo fitoplanktona pokazuje lagane znakove poremećaja. Ima malih promjena biomase u odnosu na tipično stanje. Te promjene ne ukazuju na pojačani rast algi koji bi doveo do poremećaja ravnoteže organizma u vodi, ili kakvoće vode. Moguće je lagano povećanje učestalosti i intenziteta cvjetanja planktona.	Sastav i bogatstvo fitoplanktona pokazuje znakove umjerenog poremećaja. Biomasa alga znatno je izvan raspona uobičajenog za tipične uvjete i može utjecati na biološke elemente kakvoće. Moguće je umjereno povećanje učestalosti i intenziteta cvjetanja planktona. Moguće je dugotrajno cvjetanje u ljetnim mjesecima.

Do sada je opće prihvaćeno da je prva granica promjene klase (vrlo dobro – dobro) za skalu trofičkog indeksa oko 4 odnosno koncentracije klorofila a oko $1 \mu\text{g L}^{-1}$ (Yamada i sur., 1980; Chiaudani i sur., 1982; talijanski zakon - D. LGS. 152/99). Shodno tome granice klase su podešene ekvidistantno od trofičkog indeksa 4-7 iako u talijanskom zakonu stoji da je promjena iz slabog u loše ekološko stanje oko 8. Zato što je skala linearna u tom rasponu korištena je vrijednost trofičkog indeksa od 7 što je u našem slučaju pejorativno. Slična skala je korištena od 2003. za procjenu stupnja eutrofikacije unutar Projekta „Jadran“ (Tablica 2.2.). Navedena skala je danas ugrađena u Uredbu o standardu kakvoće voda (NN 73/13) i još neko vrijeme bi se trebala koristiti za klasifikaciju voda. U finalnoj je fazi interkalibracija metoda za Sredozemlje koja će biti u duhu svih pretpostavki koje su ugrađene u obje direktive (ODV i ODMS). U ovoj studiji korišten je pristup iz Uredbe.

Tablica 2.2. Klasifikacija ekološkog stanja za Jadransko more obzirom na stupanj eutrofikacije, koja je bila u primjeni neslužbeno za potrebe Projekta „Jadran“ pri kasifikaciji mora u odnosu na stupanj eutrofikacije.

Ekološko stanje Stupanj eutrof. Boja	z_{sd}/m	$\gamma(O_2/O_2')$	$c(TIN)$ $mmol\ m^{-3}$	$c(TP)$ $mmol\ m^{-3}$	$c(Chla)$ $mg\ m^{-3}$	Trix	Uvjeti
Vrlo dobro Oligotrofno Plava	>10	0,8-1,2	<2	<0,3	<1	2-4	- niska produktivnost - dobra prozirnost - obojenost odsutna - odsutnost hipoksija
Dobro Mezotrofno Zelena	3-10	p.- 1,2-1,7 d.-0,3-0,8	2-10	0,3-0,6	1-5	4-5	- srednja produktivnost - povremeno smanjenje prozirnosti - povremena obojenost - povremene hipoksije
Umjereno dobro Eutrofno Žuta	<3	p.- >1,7 d.- 0,3-0,8	10-20	0,6-1,3	5-10	5-6	- visoka produktivnost - slaba prozirnost - povremena obojenost - hipoksija i povremene anoksije - problemi u bentoskim zajednicama
Slabo Ekstremno eutrof. Narančasta	<3	p.- >1,7 d.- 0,0-0,3	>20	>1,3	>10	6-8	- visoka produktivnost - loša prozirnost - obojenost - perzistentne anoksije/hipoksije - ugibanje bentoskih organizama - promjene u bentoskim zajednicama

z_{sd} - prozirnost, γ – Udio zasićenja kisikom, c - koncentracija, TIN - Ukupni anorganski dušik, TP – Ukupni fosfor, Chla – Klorofil a , Trix – Trofički indeks, p.- površinski i d.- pridneni sloj.

Stranica namjerno ostavljena prazna.

2.1.6. Klasifikacija makrofitobentoskih zajednica

U ODV europske unije predloženo je više metoda klasifikacije priobalnih i prijelaznih voda korištenjem BEK makroalge i BEK morske cvjetnice. Za kategorizaciju priobalnih voda u istarskom području zasada su testirane dvije metode za BEK makroalge: EEI (Ecological Evaluation Index; metoda razvijena u Grčkoj) i CARLIT (Cartography of Littoral; metoda razvijena u Kataloniji, Španjolska).



EEI metoda

EEI metodologija je korištena za kvantifikaciju antropogenog utjecaja u obalnim područjima Egejskog mora (Orfanidis i sur., 2001, 2003; Panayotidis i sur., 2004). Metoda zahtjeva destruktivno uzorkovanje zajednica makroalgi na dubini od 0 do 1 m.

Metodom EEI-a svojste makroalgi se svrstavaju u morfo-funkcionalne skupine (Littler i Littler, 1980, 1984), koje se nadalje grupiraju u dvije skupine ekološkog stanja (ESG I i ESG II) prema Orfanidisu i suradnicima (2003). Te skupine odražavaju dva moguća stanja ekosustava mora, prirodno tj. čisto (ESG I) i degradirano tj. onečišćeno (ESG II). Makroalge koje se ubrajaju u ESG I uključuju višegodišnje svojste algi s čvrstom ili vapnenom steljkom koje sporo rastu. U skupini ESG II su sezonske ili oportunističke alge s tankom, listolikom ili filamentoznom steljkom. Sve su morske cvjetnice uključene u prvu skupinu (Orfanidis i sur., 2003).

EEI je kategorična varijabla i ima 5 brojevnih razina (2, 4, 6, 8 i 10) koje se dobivaju na osnovi usporedbe pokrovnosti dviju ESG skupina. Svakoj EEI razini odgovara jedna kategorija ekološkog stanja (ESC): Loše, Slabo, Umjereno dobro, Dobro i Vrlo dobro (tijekom interkalibracije klasa „Loše“ je promijenjena u „Vrlo loše“, a klasa „Slabo“ u „Loše“).

Pokazatelj ekološkog vrednovanja (EEI) omogućava usporedbu morskih područja na regionalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj razini. Nadalje EEI opisuje funkciju i potencijal oporavka morskog ekosustava te služi kao neposredan pokazatelj granice održivog razvitka (Orfanidis i sur., 2003).

Istraženo područje prostire se duž zapadne obale Istre, u okolici grada Rovinja, a pokriva otprilike 60 km obalne linije od ulaza u Limski kanal na sjeveru do ulaza u Fažanski kanal, kod rta Barbariga na jugu (Slika 2.3.). Deset postaja je nasumično odabrano:

- četiri postaje se nalaze u neurbaniziranom dijelu obale: 1, 8, 9 i 10;
- tri postaje su smještene u lučkim zonama grada Rovinja: 2, 4 i 6
- dvije postaje se nalaze na otocima koji su manje od 1km udaljeni od grada Rovinja: 3 i 5;
- jedna postaja je smještena u neurbaniziranoj zoni gdje se izliva kolektor grada Rovinja, udaljen na 1 km od obale, te na dubini od 35 metara.

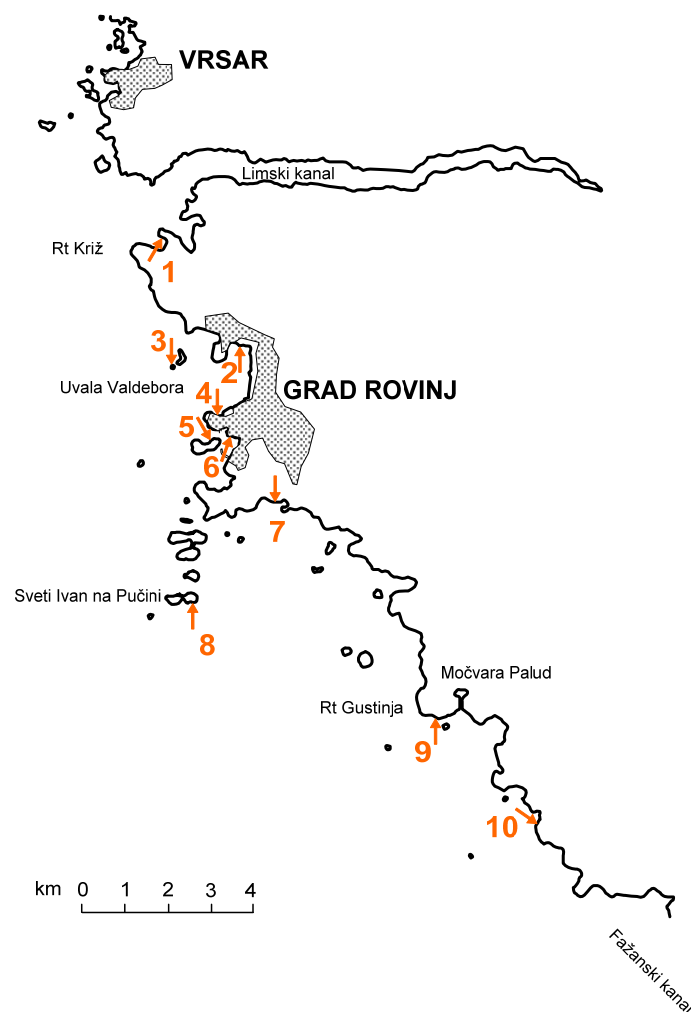
Koordinate postaja su određene brodskim GPS-om (Tablica 2.3.). Makroalge su u cijelosti prekrivale kamenito dno istraženog područja (pokrovnost 100%). Kamenita podloga je redom bila sastavljena od vapnenca ili oolitskog vapnenca, osim za postaje U. Kuvi i Sv. Ivan, gdje je podloga dolomit. Zajednica fotofilnih algi u istraženom batimetrijskom pojasu do dubine od 5 m je bila sastavljena uglavnom od svojti rodova *Cystoseira*, *Padina*, *Dictyota*, *Dictyopteris*, *Corallina*, *Ulva*, *Codium*, *Stypocaulon*, *Acetabularia* i *Amphiroa*.

U skladu s EEI metodologijom (Orfanidis i sur., 2001, 2003) uzorkovanje je provedeno sezonski u: kolovozu 2003., studenom 2003., veljači 2004., te svibnju 2004. godine. Na svakoj su postaji označene stalne površine od otprilike 10x10 m na dubini od 1, 3 i 5 m i to na približno horizontalnoj kamenitoj podlozi. Na postaji 4 na dubini od 5 m i na postaji 6 na dubini od 3 i 5 m, budući da nije pronađeno

odgovarajuće kamenito dno, uzorci nisu sakupljeni. Unutar stalnih površina nasumično su uzorkovana tri kvadrata od 20x20 cm, unutar kojih su destruktivnom metodom pomoću čekića i dlijeta kvantitativno uzorkovane sve prisutne makroalge kao i dio kamenite podloge za koji su bile pričvršćene inkustrirajuće alge.

U laboratoriju nakon što su alge određene do razine vrsta, pristupilo se određivanju njihove pokrovnosti, na osnovi koje je i izračunata ukupna pokrovnost algi u ESG I i ESG II skupinama. Vrijednost EEI-a s pripadajućim ESC te prostorni EEI procijenjeni su usporedbenom metodom prema Orfanidisu i suradnicima (2001, 2003) (Tablica 2.4.). Prostorni EEI te pripadajući ESC uz zapadnu obalu Istre je izračunat kao suma umnožaka EEI postaja te njihova udjela obale (Tablica 2.4.).

Sezonski je uzorkovana i morska voda za određivanje ekoloških pokazatelja: osnovni oceanografski pokazatelji (kisik, temperatura, salinitet, klorofil i transmisija), hranjive soli (amonijev ion, nitrati, nitriti i ortofosfati), te sanitarna kvaliteta morske vode (ukupne koliformne bakterije, fekalne koliformne bakterije, te fekalne streptokokne bakterije).



Slika 2.3. Istraživano područje i postaje.

Tablica 2.3. Koordinate istraženih postaja.

Postaja	Ime postaje	Koordinate
1	Uvala Faborso	45°07,12' N; 013°36,87' E
2	Uvala Valdebora–Bolnica	45°05,84' N; 013°38,11' E
3	Hrid Mala Figarola	45°05,61' N; 013°37,07' E
4	Uvala Valdebora–Stari Grad	45°05,06' N; 013°37,96' E
5	Otok Sveta Katarina	45°04,76' N; 013°37,87' E
6	Luka Rovinj	45°04,78' N; 013°38,15' E
7	Uvala Kuvi	45°03,90' N; 013°38,86' E
8	Otok Sveti Ivan na Pučini	45°02,79' N; 013°38,59' E
9	Rt Gustinja	45°01,28' N; 013°41,62' E
10	Uvala Bus	45°00,09' N; 013°43,87' E

Tablica 2.4. Procjena kategorije ekološkog stanja (ESC), ekvivalentnog pokazatelja ekološkog vrednovanja (EEI), te rasponi prostornog EEI-a i njemu ekvivalentan prostorni ESC na osnovi postotne pokrovnosti makroalgi skupina ESG I i ESG II prema Orfanidisu i suradnicima (2003).

Srednja pokr. ESG I (%)	Srednja pokr. ESG II (%)	ESC	EEI	EEI na prostornoj skali s pripadajućim ESC
0-30	0-30	Umjereno dobro	6	<6 do >4 = Umjereno dobro
	>30-60	Slabo	4	<4 do >2 = Slabo
	>60	Loše	2	2 = Loše
>30-60	0-30	Dobro	8	<8 do >6 = Dobro
	>30-60	Umjereno dobro	6	<6 do >4 = Umjereno dobro
	>60	Slabo	4	<4 do >2 = Slabo
>60	0-30	Vrlo dobro	10	<10 do >8 = Vrlo dobro
	>30-60	Dobro	8	<8 do >6 = Dobro
	>60	Umjereno dobro	6	<6 do >4 = Umjereno dobro

CARLIT metoda

Druga metoda koja je korištena u kategorizaciji priobalja u vodnim tijelima u istarskom priobalju je CARLIT (Cartography of Littoral) metoda. Metoda se zasniva na pregledavanju obalnog pojasa gumenom brodicom i na bilježenju pojave i abundancije dominantnih zajednica makroalgi u gornjem infralitoralu duž hridinaste obale (Ballesteros i sur., 2007; Mangialajo i sur., 2007; Asnaghi i sur. 2009). Zajednice makroalgi (Tablica 2.6.) i geomorfološki čimbenici obrađenih sektora obale, koji su jedan od glavnih ekoloških čimbenika koji oblikuju zajednice makroalgi (Tablica 2.7.), direktno s ucrtavaju u grafički prikaz – kartu (nautičke, zračne ili satelitske snimke). Grafički prikaz mora biti u mjerilu koje omogućuje lako snalaženje u prostoru na terenu i bilježenje zajednica te geomorfoloških čimbenika (mjerilo karte 1:10000 ili 1:5000).

Prema literaturi i eksperimentalnim radovima je utvrđeno da su zajednice algi u gornjem infralitoralu osjetljivije na promjene u okolišu. Tako npr. naselja roda *Cystoseira* u čistim područjima su dobro razvijena (tvoreći homogena naselja), dok u područjima pod umjerenim opterećenjem i antropogenim utjecajem prelaze u zajednice u kojima dominiraju tolerantne i oportunističke vrste (npr. vapnena alga *Corallina elongata* i rod *Ulva*). U preliminarnim istraživanjima na zapadnoj obali Istre uočena su navedena stanja predloženog modela pomicanja zajednica makroalgi uslijed antropogenog utjecaja (Slika 2.4.).

CARLIT metoda je do sada uspješno primijenjena u Kataloniji (Španjolska), gdje se koristi već od 2001. godine. Nedavno je isprobana i u Italiji (od 2004. godine), Francuskoj (od 2006. godine) i Hrvatskoj (od 2009. godine, Nikolić i sur., 2013). Prva preliminarna istraživanja CARLIT metode u istarskom priobalju

su provedena tijekom proljeća 2011. (travanj, svibanj i lipanj mjesec), u vrijeme maksimuma vegetacije makroalgi, uz zapadnu obalu Istre i to u priobalju Umaga, Novigrada, Poreča, Limskog kanala, Rovinja, Barbarige, Fažane, Nacionalnog parka Brijuni i u Pulsnoj luci. Tijekom 2012. i 2013. godine kartiranje zajednica makroalgi je nastavljeno na širem području zapadne i istočne obale Istre.

Rezultati primjene CARLIT metode izraženi su u obliku EQR (Ecological quality ratio) vrijednosti (Tablica 2.7.) prema sljedećoj formuli:

$$EQR = \frac{\sum \frac{EQ_{ssi} \times l_i}{EQ_{rsi}}}{\sum l_i}$$

gdje je:

i – geomorfološki relevantna situacija (GRS)

EQ_{ssi} – ekološka kvaliteta (EQ) za situaciju i

EQ_{rsi} – ekološka kvaliteta (EQ) u referentnom području za situaciju i

l_i – duljina obale za situaciju i



Slika 2.4. Pomak zajednica makroalgi u priobalnom području iz stabilnog stanja, uz prevladavanje perenialnih vrsta u nestabilno stanje, uz prevladavanje oportunističkih i tolerantnih vrsta.






Tablica 2.5. Popis i opis zajednica makroalgi i njihovih razina osjetljivosti (SL – Sensitivity Level).

Zajednica	Opis zajednice	Razina osjetljivosti (SL)
Cystoseira spicata 3	Neprekidan pojas vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>spicata</i>	20
Cystoseira crinitophylla	Populacije vrste <i>Cystoseira crinitophylla</i>	20
Cystoseira crinita	Populacije vrste <i>Cystoseira crinita</i>	20
Cystoseira corniculata	Populacije vrste <i>Cystoseira corniculata</i>	20
Cystoseira foeniculacea	Populacije vrste <i>Cystoseira foeniculacea</i>	20
Trotoar	Organogene tvorbe vrste <i>Lithophyllum byssoides</i> i drugih koralinskih algi (trotoar)	20
Cystoseira barbata	Populacije vrste <i>Cystoseira barbata</i> bez drugih svojiti roda <i>Cystoseira</i>	16
Cystoseira spicata 2	Nakupine vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>spicata</i>	15
Cystoseira compressa	Populacije vrste <i>Cystoseira compressa</i> bez drugih svojiti roda <i>Cystoseira</i>	12
Cystoseira spicata 1	Rijetki pojedinačni talusi vrste <i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>spicata</i>	10
Fotofilne alge	Zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje rodova <i>Padina/Dictyota/Dictyopteris/Taonia/Halopteris</i>	10
Corallina	Zajednica u kojoj prevladavaju vrste <i>Corallina elongata</i> i/ili <i>Haliptilon virgatum</i>	8
Mytilus	Zajednica u kojoj prevladava vrsta <i>Mytilus galloprovincialis</i>	6
Zelene alge	Zajednica u kojoj prevladavaju svoje rodova <i>Ulva/Enteromorpha/Cladophora</i>	3
Cijanobakterije	Pojas cijanobakterija	1

Tablica 2.6. Popis geomorfoloških čimbenika i njihovih kategorija.

Geomorfološki čimbenik	Kategorija
Morfologija obale	visoka obala niska obala blokovi
Podloga	vapnenac, breča, pješčenjak metamorfna stijena, dolomit
Nagib	horizontalni: 0-30° subvertikalni: 30-60° vertikalni: 60-90° prevjes
Orijentacija obale	sjever, sjeveroistok, istok, jugoistok jug, jugozapad, zapad, sjeverozapad
Tip obale	prirodna umjetna
Struktura podloge	hrapava glatka
Izloženost (udaljenost prema najbližoj obali)	0 - 500 m 500 – 1000 m >1000 m

Tablica 2.7. Naziv, raspon i boja za označavanje razreda ekološkog stanja za primjenu CARLIT indeksa.

Ekološko stanje	EQR	Boja
Vrlo dobro	> 0,75 – 1	
Dobro	> 0,60 – 0,75	
Umjereno	> 0,40 – 0,60	
Loše	> 0,25 – 0,40	
Vrlo loše	0 – 0,25	

2.1.7. Klasifikacija makrozoobentoskih zajednica

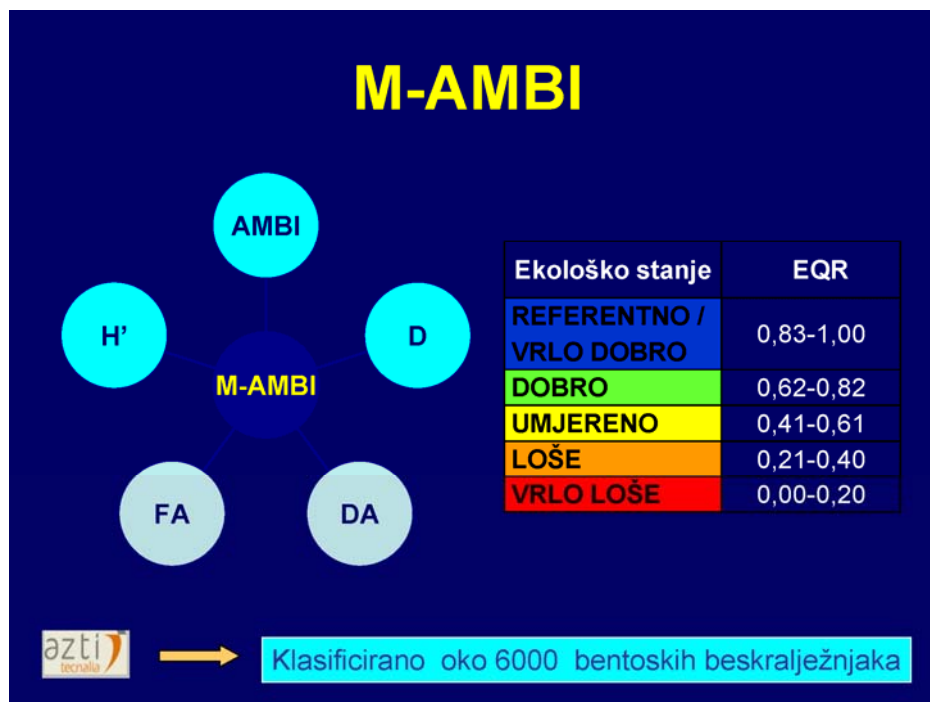
Bentoske zajednice se smatraju jednim od najboljih pokazatelja stanja očuvanosti okoliša, a promjene njihovog taksonomskog sastava, strukture, bioraznolikosti i relativnog udjela funkcionalnih grupa se smatraju pouzdanim pokazateljem negativnih promjena uzrokovanih prirodnim i antropogenim čimbenicima. Komparativne prednosti bentoskih zajednica u odnosu na zajednice pelagijala temelje se na njihovoj vezanosti uz određeni tip staništa (pričvršćenost za podlogu ili mali radijus kretanja) te razmjerno dugi životni ciklus. Unutar bentosa, životne zajednice mekih dna (sastavljene gotovo isključivo od bentoskih beskralješnjaka) smatraju se posebno pogodnim bioelementom za procjenu kvalitete okoliša. Prednosti makrozoobentoskih zajednica temelje se na njihovoj prostorno-vremenskoj stabilnosti (teritorijalnost, cjelogodišnja prisutnost, umjerena sezonska dinamika) i činjenici da predstavljaju temeljnu biološku komponentu na sedimentnoj podlozi koja na duljoj vremenskoj skali integrira fizičko-kemijske poremećaje u ekosustavu te na koju, u globalnim razmjerima, otpada preko 90 % morskog dna.



Metodološki pristup određivanju ekološkog stanja primjenom BEK bentoski beskralješnjaci

Za procjenu ekološkog stanja bentosa na temelju sastava i bogatstva faune bentoskih beskralješnjaka, u zemljama članicama EU su predlagani razni strukturni indikatori napr. gustoća, biomasa, bogatstvo vrsta, indeksi diverziteta prema Shannon-Wieneru (H'), Margalefu (D), Simpsonu i Hillu ($N1-N21$); grafičko-distribucijske i statističke metode (Hurlbertova rarefrakcijska metoda, W statistika, ABC metoda ...) te pojedini biotički indeksi koji na temelju brojnosti (BQI) ili funkcionalnog sastava bentoskih zajednica tj. udjela i omjera definiranih ekoloških grupa (TI, AMBI, BENTIX) omogućavaju kategorizaciju istraživanih područja s obzirom na njihovo ekološko stanje.

Mnogi biotički indeksi su utemeljeni na Pearson Rosenberg-ovoj paradigmi (1978) po kojoj razvijene bentoske zajednice reagiraju na poboljšanje ekoloških uvjeta na staništu kroz tri sukcesivna koraka: porast brojnosti; porast bioraznolikosti; izmjena u sastavu dominantnih vrsta – od tolerantnih prema osjetljivima na onečišćenje. Na temelju objedinjenih ekspertnih mišljenja, Grall and Grémalec (1997) su pojedinačne vrste bentoskih beskralješnjaka svrstali u jednu od pet ekoloških kategorija s obzirom na njihovu osjetljivost prema organskom onečišćenju i poremećajima u okolišu: EG I – jako osjetljive vrste, EG II- indiferentne vrste, EG III –tolerantne vrste, EG IV- oportunisti 2. reda i EG V - oportunisti 1. reda. U istraživanju usmjerenom ka procjeni stanja ekološke kvalitete prijelaznih i priobalnih voda za potrebe ODV, bentoske beskralješnjake smo klasificirali na temelju pripadnosti pojedinim funkcionalnim skupinama, kako bi izračunali indeks utemeljen na uprosječenim promjenama brojnosti, vezanim uz vrsnu osjetljivosti makrofaune na poremećaje u okolišu (AMBI). Integritet morskog dna je procjenjen primjenom faktorskih (FA) i diskriminacijskih analiza (DA) odabranih indikatora vezanih uz strukturu zajednice (taksonomski i funkcionalni sastav, bogatstvo vrsta i Shannon-Wiener-ov indeks diverziteta) i integracijom u indeks omjera ekološke kvalitete (*engl. Ecological quality ratio - EQR*), odnosno multimetrijski biotički index M-AMBI (Borja i sur., 2000).



Slika 2.5. Shematski prikaz koncepcije multimetričkog indeksa (M-AMBI) razvijenog za određivanje omjera ekološke kvalitete (EQR).

Na području sjevernog Jadrana obrađeno je pet geografskih područja s ukupno 24 postaje na kojima je analiziran kvalitativni i kvantitativni sastav faune bentoskih beskralježnjaka. Kao primjer prijelaznih voda odabrano je područje ušća rijeke Mirne (zapadna obala Istre), a kao primjer priobalnih voda središnji dijelovi istočnoistarske (Raški zaljev) i zapadnoistarske obale (Limski zaljev i rovinjski akvatorij) te područje koje se - ukupnom dužinom od oko 150 km, proteže od Riječkog zaljeva na sjeveru do ulaza u Karinsko more na jugu.

Glavni kriteriji izbora spomenutih područja i postaja su bili: 1) prostorna pokrivenost cjelog slivnog područja, 2) uključivanje glavnih tipova staništa razvijenih na pomičnim dnima i 3) postojanje primjerenih i komparabilnih nizova kvantitativno-kvalitativnih podataka koji se odnose na faunu beskralježnjaka morskog dna (literaturni podaci, terenski zapisi), a koji su pogodni za izračunavanje biotičkih indeksa - preporučenih okvirnim smjernicama EU direktiva o vodama (ODV) i morskoj strategiji (ODMS).

Predložena klasifikacija se temelji na primjeni komplementarnih BI i AMBI indeksa koji se zasnivaju na univerzalnim ekološkim principima (neovisnim o geografskom položaju istraživanog područja i vrsti onečišćenja), definiranim osjetljivošću bentoskih organizama prema onečišćenju. Na temelju osjetljivosti prema porastu onečišćenja makrofauna mekih dna je razvrstana u pet ekoloških grupa: G I – vrlo osjetljive vrste, G II – indiferentne vrste, G III – tolerantne vrste, G IV – oportunisti drugog reda i G V – oportunisti prvog reda (Grall i Glémarec, 1977). Relativni odnosi brojnosti svake grupe u uzorku označavaju se odgovarajućim biotičkim indeksom (BI) koji predstavlja diskretne vrijednosti na skali 0-8 (Hily, 1984; Hily i sur., 1986; Majeed, 1987) i/ili ekvivalentnim vrijednostima AMBI biotičkog koeficijenta koji su predstavljeni rasponima vrijednosti na skali 0-6 (Borja i sur 2000). Na temelju visine BI i BC vrijednosti rezultati se mogu rangirati u: 1) pet kategorija koje ukazuju na različiti stupanj onečišćenja okoliša (od čistog do ekstremno onečišćenog), 2) osam kategorija koje indiciraju „zdravstveno stanje“ bentoskih zajednica – u rasponu od normalnog do azoičnog i/ili 3) pet kategorija koje ukazuju na opće ekološko stanje u istraživanom dijelu ekosustava (1 – loše, 2 – slabo, 3 – umjereno dobro, 4 – dobro i 5 – vrlo dobro) (European commision, 2000).

Za određivanje omjera ekološke kvalitete na temelju faune bentoskih beskralježnjaka (EQR), a time i procjenu ekološkog stanja prijelaznih i priobalnih voda na području istarsko-primorskih vodnih slivova,

pristupilo se izračunavanju M-AMBI indeksa. Budući da rasponi klasa na skali 0-1 variraju u regionalnim okvirima, regionalne granice klasa se uspostavljaju dogovorno, nakon završetka rada regionalnih Geografskih Interkalibracijskih Grupa (GIG). Granice klasa preuzete su iz završnog izvještaja Mediteranske grupe za interkalibraciju (Mediterranean GIG, srpanj 2007), a radi se o granicama predloženim za slovenski dio sjevernog Jadrana.

Na temelju visine M-AMBI indeksa rezultati se mogu rangirati u pet kategorija koje označavaju ekološko stanje istraživanog područja: 0-0,20 (loše), 0,21-0,40 (slabo), 0,41-0,61 (umjereno dobro), 0,62-0,82 (dobro) i 0,83-1,00 (vrlo dobro). Nakon uključivanja hrvatske u rad mediteranske interkalibracijske grupe, granice će po potrebi biti korigirane.

DODATAK

Ovaj dodatak se temelji na tekstu Nacionalne klasifikacije morskih staništa (Bakran-Petricioli, 2007), temeljnoj biocenološkoj literaturi za područje Sredozemnog i Jadranskog mora (Pérès i Picard, 1964; Picard, 1965; Pérès i Gamulin Brida, 1973) te listi vrsta bentoskih beskralješnjaka s obzirom na osjetljivost prema antropogenim poremećajima (AZTI, 2007). Njegova svrha je iznošenje najnužnijih informacija na temelju kojih se mogu razlikovati zajednice bentoskih beskralješnjaka na pomičnim dnima, odnosno na temelju kojih se mogu odrediti osjetljive vrste karakteristične za relevantne (prostorno zastupljenije) tipove zajednica na pomičnim dnima. Stoga, u ovom pregledu nisu razmatrane sve zajednice prisutne u hrvatskom dijelu Jadrana, nego samo one koje su važne za izradu ovog prijedloga. Izostavljene su zajednice koje nisu bitne za potrebe klasifikacije ekološkog stanja prijelaznih i priobalnih voda na temelju sastava bentoskih beskralješnjaka na sedimentnim dnima u skladu okvirnom direktivom o vodama:

- biocenoze čvrstih dna i stijena,
- biocenoze specifičnih priobalnih staništa: biocenoze polutamnih špilja, potpučinskih stijena, vrulja podmorskog tipa, krških morskih jezera te antropogenih staništa u infralitoral i cirkalitoral,
- biocenoze pokretnih dna koje zauzimaju vrlo male površine u hrvatskom dijelu Jadrana (G.3.3.1. biocenoza krupnijih pijesaka i sitnih šljunaka pod utjecajem valova i G.3.4.1 biocenoza infralitoralnih šljunaka),
- biocenoza detritusnog dna na rubu kontinentske podine (G.4.2.3.) te biocenoze batijalnih muljeva (G.5.1) prisutne izvan granica propisanih za potrebe okvirne direktive o vodama.

U nastavku je dat pregled relevantnih zajednica koje su na manjim ili većim površinama zastupljene na području definiranom ODV-a („unutar crte udaljene jednu nautičku milju od crte od koje se mjeri širina teritorijalnih voda“).

BIOCENOZE INFRALITORALNE STEPENICE NA SEDIMENTNIM DNIMA

G.3.1.1. Eurihalina i euritermna biocenoza

Infralitoralna biocenoza koja se pojavljuje u obalnim lagunama i područjima estuarija na muljevima i muljevitim pijescima. Radi se o izrazito osjetljivom staništu s malim brojem svojti i niskim diverzitetom. Karakteristične vrste/svojte:

- cvjetnice: *Ruppia* spp., *Potamogeton pectinatus*, *Zostera noltii*, *Cymodocea nodosa*,
- školjkaši i puževi: *Cerastoderma glaucum*, *Abra alba*, *Scorbicularia plana*, *Loripes lacteus*, *Gastrana fragilis*, *Tapes* spp., *Ostrea edulis*; *Rissoa* spp., *Nassarius reticulatus*, *Cyclope neritea*,
- rakovi: više svojti Isopoda i Amphypoda, dekapodni rak *Carcinus maenas*.

G.3.2.1. Biocenoza sitnih površinskih pijesaka

Infralitoralna biocenoza rasprostranjena na sitnom dobro sortiranom pijesku od donje granice mediolitorala do dubine od oko 2,5 m. Česta u sjevernom Jadranu, no sveukupno zauzima malu površinu. Karakteristične vrste/svojte:

- školjkaši: *Donax trunculus*, *D. semistriatus*, *Tellina tenuis*, *Lentidium mediterraneum* (na mjestima s jačim utjecajem slatke vode),
- mnogočetinaši: *Glycera convoluta*.

G.3.2.2. Biocenoza sitnih ujednačenih pijesaka

Infralitoralna biocenoza koja se nastavlja na prethodnu na dubini 2,5-25 m. Obuhvaća znatno manja područja na istočnoj u odnosu na zapadnu obalu Jadrana. Nerijetko se pojavljuje asocijacija s morskom cvjetnicom *Cymodocea nodosa*. Karakteristične vrste/svojte:

- školjkaši i puževi: *Acanthocardia tuberculata*, *Macra stultorum*, *Tellina fabula*, *T. nitida*, *T. pulchella*, *Donax venustus*; *Nassarius mutabilis*,
- mnogočetinaši: *Sigalion mathildae*, *Onuphis eremita*,
- rakovi: amfipod *Ampelisca brevicornis*, *Hippomedon massiliensis*,
- bodljikaši: *Astropecten* spp., *Echinocardium cordatum*.

G.3.2.3. Biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala

Infralitoralna biocenoza zamuljenih pijesaka zaštićenih obala, prisutna u plitkim zatvorenijim uvalama gdje je utjecaj valova malen, kolebanje ekoloških čimbenika značajno, sedimentacija moguća, a stanje prirodno eutrofno. U odnosu na biocenozu G.3.1.1. utjecaj slatke vode je bitno manji, a manje je i variranje ostalih abiotičkih čimbenika. Česte su asocijacije sa morskim cvjetnicama *C. nodosa* i *Z. noltii* te algom *Caulerpa prolifera*, a u Jadranu su poznata i tri facijesa:

- facijes s vrstama *Callianassa tyrrhena* i *Kellia* sp.,
- facijes s vrstama *Cerastoderma glaucum* i *Cyathura carinata* (pod utjecajem slatke vode),
- facijes s vrstama *Loripes lacteus*, *Tapes* spp.

Karakteristične vrste/svojte:

- školjkaši i puževi: *Loripes lacteus*, *Paphia aurea*, *Tapes decussata*; *Cerithium vulgatum*, *C. rupestre*,
- mnogočetinaši: *Paradoneis lyra*, *Heteromastus filiformis*,
- dekapodni rakovi: *Upogebia pusilla*, *Clibanarius erythropus*, *Carcinus maenas*.

G.3.2.2. Biocenoza krupnijih pijesaka i sitnih šljunaka pod utjecajem pridnenih struja

Biocenoza neovisna o vertikalnoj podjeli bentoskih stepenica, javlja se u infra- i cirkalitoralu na područjima jačih pridnenih struja, na pjeskovito-ljušturim i pjeskovito-šljunkovitim dnima na dubinama 3-25m, mjestimično i dublje. Biocenozi je svojstvena pojava kalcificiranih crvenih alga nepričvršćenih za dno, odnosno asocijacija s rodolitima (kuglaste alge iz porodice *Corallinaceae*) i facijes maerla (razgranjene alge *Phymatholithon calcareum* i *Lithothamnion corallioides*). Spomenuta asocijacija/facijes pojavljuju se i u drugim biocenozama. Karakteristične vrste/svojte:

- nepričvršćene alge iz porodice *Corallinaceae*,
- školjkaši: *Venus casina*, *Dosinia exoleta*, *Capsella variegata*, *Glycymeris glycymeris*, *Laevicardium crassum*,
- mnogočetinaši: *Sigalion squamosus*, *Euthalanessa oculata*, *Armandia polyophthalma*,
- rakovi: *Anapagurus breviaculeatus*, *Thia scutellata*,
- bodljikaši: *Ophiopsila annulosa*, *Spatangus purpureus*,
- svitkoglavci: *Branchiostoma lanceolatum*.

G.3.5.1. Biocenoza naselja vrste *Posidonia oceanica*

Infralitoralna biocenoza koja se razvija od donje granice mediolitorala do dubine od 40 m u dobrim svjetlosnim uvjetima, na krupnim, manje ili više zamuljenim pijescima. Rijetko je zastupljena u sjevernom Jadranu. Karakteristične vrste/svojtje:

- epibionske alge: *Peyssonnelia* spp., *Flabellia petiolata*, *Hydrolithon* spp.,
- školjkaši i puževi: *Venus verrucosa*, *Pinna nobilis*; *Bittium reticulatum*, *Risoa* spp.,
- rakovi: *Pisa nodipes*,
- obrubnjaci: *Sertularia perpusilla*,
- mahovnjaci: *Electra posidoniae*,
- bodljikaši: *Paracentrotus lividus*, *Echinaster sepositus*, *Holothuria tubulosa*, *Asterina pancerii*,
- mješčičnice: *Halocyntia papillosa*,

BIOCENOZE CIRKALITORALNE STEPENICE NA SEDIMENTNIM DNIMA

Cirkalitoralna dna se prostiru od donje granice rasprostiranja morskih algi i cvjetnica (prosječno na dubini od tridesetak metara) do donje granice rasprostiranja scijafilnih algi (otprilike na dubini od oko 200 m) tj. do ruba kontinentske podine i obuhvaćaju oko 88 % ukupne površine dna hrvatskog teritorijalnog mora. Cirkalitoralnu stepenicu određuje smanjena količina svjetlosti te malo kolebanje temperature i saliniteta, a s porastom dubine biomasa životinja prevladava nad biomasom algi. Za ovu stepenicu je karakteristična stalna sedimentacija, a gibanje voda je oslabljeno. Sedimenti su terigenog, biološkog (detritus) ili mješovitog porijekla. U cirkalitoralu su uglavnom razvijena sedimentna dna (muljevi i pijesci), dok je koraligen (čvrsto dno biogenog porijekla) slabo zastupljen. Na mekim dnima razlikujemo dva tipa bentoskih zajednica: biocenoze cirkalitoralnih muljeva (G.4.1.) i biocenoze cirkalitoralnih pijesaka (G.4.2.)

G.4.1.1. Biocenoza obalnih terigenih muljeva

Cirkalitoralna biocenoza vrlo rasprostranjena uz istočnu obalu Jadrana na područjima oslabljenih pridnenih struja i visoke sedimentacije muljevutih čestica. Javlja se u obliku 3 facijesa mekih muljeva (facijesi s dominacijom vrsta: *Turritella tricarinata f. communis*, *Oerstergrenia digitata* i *Owenia fusiformis*) i dva facijesa ljepljivog mulja – facijes ukorijenjenih oblika i facijes sesilnih oblika (češći u Jadranu). U facijesima mekih muljeva karakteristične vrste su *Pennatula phosphorea*, *Virgularia mirabilis* i *Veretillum cynomorium*, a lokalno i *Virgularia mirabilis*. U facijesima ljepljivih muljeva karakteristične vrste su: koralj *Alcyonium palmatum adriaticum*, trp *Stichopus regalis*, mješčičnica *Diazona violacea*, a česta je i pojava skupina različitih mješčičnica (*Phallusia mammillata*, *Ascidia mentula*, *A. virginea*) šireg ekološkog rasprostranjenja. Od facijesa koji pripadaju ovoj biocenozi, facijes sesilnih oblika je najčešći u Jadranu. U tom su facijesu vrlo česte prazne kućice puža *Turritella profunda* koji živi u susjednom facijesu.

G.4.1.2. Biocenoza muljevutih dna otvorenog Jadrana i kanala sjevernog Jadrana

Cirkalitoralna biocenoza muljevutih dna otvorenog voda poznata po bogatim naseljima škampa (*Nephrops norvegicus*) je razvijena u centralnom dijelu srednjeg Jadrana (Jabučka kotlina) i kanalima sjevernog Jadrana (Podvelebitski kanal). Radi se o biocenozi prijelaznog tipa s dominacijom dekapodnog raka *Nephrops norvegicus* u kojima se susreću neki karakteristični elementi biocenoza obalnih terigenih muljeva (puž *Turritella tricarinata f. communis*, trp *Labidoplax digitata*, žarnjak *Virgularia mirabilis* itd.) i batijalnih muljeva (spužva *Thenea muricata*, koralj *Funiculina quadrangularis*, dekapodni rakovi *Parapenaeus longirostris* i *Chlorotocus crassicornis*). Karakterističan je i školjkaš *Nucula profunda* te pelofilne vrste šire batimetrijske rasprostranjenosti, posebno *Brissopsis lyrifera*.

G.4.2.1. Biocenoza muljevutih detritusnih dna

Cirkalitoralna biocenoza na manje ili više zamuljenim pjeskovito-detritusnim dnima. Zbog niskog stupnja prozirnosti voda u sjevernom Jadranu ova biocenoza se javlja već na dubini od 13 m (u ostalim djelovima Jadrana i sredozemlja područje na toj dubini pripada infralitoralnoj stepenici). Na području

ove biocenoze razlikujemo tri zone: obalnu zonu vrlo zamuljenih detritičkih dna, centralnu zonu pjeskovito-detritičnih dna i zonu „otvorenog mora“. Radi se o kompleksnoj i polimorfnoj biocenozi koja se, ovisno o lokalnim uvjetima, pojavljuje u velikom broju facijesa koji se smjenjuju na razmjerno malom prostoru pa je zbog toga ovu biocenozu teško razlučiti od prethodne. Karakteristični su indikatori zamuljivanja: *Raspallia viminalis*, *Alcyonium palmatum* i *Aphrodite aculeata*. Zbog kompleksnosti zajednice sastav karakterističnih vrsta je kompleksan i njihovo nabranje po facijesima bi zahtijevalo dosta prostora. Za detaljnije informacije preporučuje se pregled vrsta u knjizi Biološka oceanografija (Pérès i Gamulin Brida, 1973).

G.4.2.2. Biocenoza obalnih detritusnih dna

Cirkalitoralna biocenoza koja se proteže uz obalu i otoke te oko podmorskih uzvisina na dubini 30- ponekad čak do 100 m. Sediment tvori slobo zamuljeni pijesak (udio mulja je uvijek ispod 20 %) sa znatnim udjelom detritusa tj. biogenog materijala koji se sastoji od biogenih fragmenata kućica puževa, ljuštura školjki, skeleta mahovnjaka, čahura ježinaca, kalcificiranih djelova talusa koraligenih algi i sl. Nastavlja se na infralitoralnu biocenozu sitnih ujednačenih pijesaka, ili oko podmorskih uzvisina na biocenozu infralitoralnih algi ili koraligensku biocenozu. Odlikuje se visokom bioraznolikošću. Za ovu zajednicu značajna je prisutnost nepričvrščenih, kalcificiranih crvenih algi. Zajednica se pojavljuje u vidu tri asocijacije (asocijacija s rodolitima, s vrstom *Peyssonnelia rosa-marina* te *Laminaria rodriguezii*) i četiri facijesa (facijes maërla, s vrstom *Ophiura texturata* (= *O. Ophiura*), sa sinascidijama te s velikim mahovnjacima).

Karakteristične vrste/svojtje su: crvene kalcificirane alge iz porodice Corallinaceae (*Phymatholithon calcareum*, *Lithothamnion corallioides*, *Lithothamnion fruticulosum*); ostale crvene alge (*Cryptonemia tunaeformis*, *Peyssonnelia* spp., *Osmundaria volubilis*); spužve (*Bubaris vermiculata*, *Suberites domuncula*); školjkaši (*Chlamys flexuosa*, *Laevicardium oblongum*, *Acanthocardia deshayesii*, *Tellina donacina*); mnogočetinaši (*Laetmonice hystrix*, *Petta pussilla*); rakovi (*Paguristes eremita*, *Anapagurus laevis*); bodljikaši (*Ophiura ophiura*, *Astropecten irregularis*, *Anseropoda placenta*, *Luidia ciliaris*, *Psammechinus microtuberculatus* te na mjestima jačeg strujanja *Spatangus purpureus*); mješčičnice (*Molgula oculata*, *Microcosmus vulgaris*, *Polycarpa pomaria*).

Za detaljnije informacije o karakterističnim svojstava i ovdje se preporučuje pregled vrsta u knjizi Biološka oceanografija (Pérès i Gamulin Brida, 1973).

G.4.2.4. Biocenoza krupnijih pijesaka i sitnih šljunaka pod utjecajem pridnenih struja

Biocenoza neovisna o vertikalnoj podjeli bentoskih stepenica, javlja se u infra- i cirkalitoralu na područjima jačih pridnenih struja (v. pasus G.3.2.2.).

G.4.2.5. Biocenoza detritusnih dna otvorenog Jadrana

S obzirom da je Jadran zatvoreno more, razvijeno najvećim dijelom na području kontinentske podine, „otvoreno područje“ je pod utjecajem obalnog područja, naročito u plitkom sjevernom Jadranu. Zbog specifične konfiguracije istočnojadranske obale područje otvorenog mora se ne nastavlja direktno na obalnu zonu nego se između njih nalazi otočno područje koje je geografski ekološki i biocenološki jasnije definirano od prijelazne zone, te se smatra izdvojenim područjem. U ovom području razvijena je cirkalitoralna biocenoza detritusnih dna otvorenog Jadrana koja se pojavljuje u dva facijesa: facijes s dominacijom školjkaša *Atrina pectinata* (na pjeskovitom krupnije detritusnom dnu) i facijes s hidroidom *Litocarpia Myriophillum* (na pjeskovitom sitnije detritusnom dnu). Obje su vrste karakteristične za oba facijesa, ali svaka od njih dominira samo u jednom. Ostale zajedničke karakteristične vrste obiju facijesa su bodljikaši *Ophiacantha setosa*, *Cidaris cidaris*, *Litocarpia myriophyllum* te hidroid *Nemertesia* sp., a zajednički je i niz popratnih vrsta (v. Pérès i Gamulin Brida, 1973).

3.0. Procjena stanja – dobro ekološko stanje (GES)

Procjena stanja odnosno procjena da li je postignuto dobro ekološko stanje (GES) je temeljna pretpostavka ODMS obzirom na njen cilj da postizanje i održavanje dobrog stanja morskog okoliša se treba ostvariti do 2020. godine. ODMS se temelji na ekosustavnom pristupu upravljanju ljudskim djelatnostima, kao i drugim načelima integralnog upravljanja obalnim područjima. Na tom tragu važno je uspostaviti zaštitu i očuvanje morskog okoliša, sprječavanje njegovog propadanja i/ili, ako je



izvedivo, obnovu morskih ekoloških sustava na područjima pogođenima štetnim utjecajima. Nadalje, treba sprječavati i smanjiti unos opterećenja u morski okoliš da bi se postupno uklonilo onečišćenje i značajne negativne posljedice i/ili opasnosti za morsku biološku raznolikost, morske ekološke sustave, ljudsko zdravlje ili za zakonitu uporabu mora te da bi se postigla održivost dobrog stanja morskog okoliša. Na kraju treba uspostaviti sustavno praćenje i promatranje morskog okoliša.

U svrhu postizanja prethodnih pretpostavki ova procjena stanja je važan korak za realizaciju istih. Ona je kompromis našeg znanja ali i stalnog učenja tome, prvenstveno unutar dostupnih podataka. Nažalost, do sada na području Istarske županije nije bilo sustavnog sakupljanja podataka za procjenu njenog ekološkog stanja, a kamo li za upravljanje njenim morskim resursima.

Rezultati dobiveni tijekom izrade ove studije su uglavnom neobjavljeni i svi su temeljeni na mjeranjima koje CIM i IOR provode u sklopu svojih redovnih ili posebnih aktivnosti. U rezultate su ugrađena iskustva koje smo stekli pri implementaciji ODV-a i našeg sudjelovanja u radu raznih međunarodnih tijela ili aktivnosti.

Osnovni nedostaci su pomanjkanje podataka za pravu procjenu za sve segmente ODMS pristupa temeljenog na deskriptorima. Nadamo se da će se to riješiti uspostavom sustavnog praćenja i promatranja morskog okoliša što ODMS predviđa 2014. godine. Za procjenu GES-a u Hrvatskoj još nisu doneseni kriteriji za to i pretpostavka je da će se to riješiti unutar nekoliko mjeseci. Ova činjenica je predstavljala najznačajniji nedostatak u pisanju ove studije.

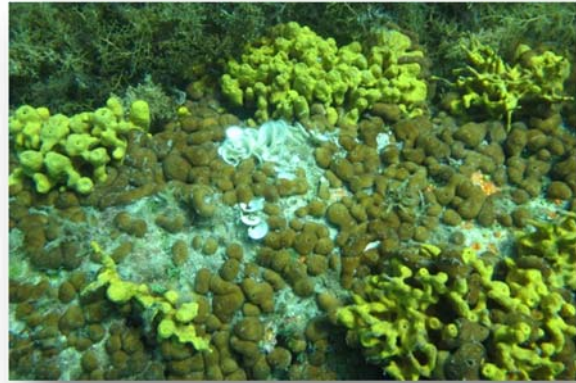
Stranica namjerno ostavljena prazna

3.1. Deskriptori 1. Biološka raznolikost, 2. Strane vrste i 6. Cjelovitost morskoga dna

Deskriptor 1.: Biološka raznolikost

Deskriptorom 1, prema Aneksu III (Tablica 1) Direktive, obuhvaćene su: morske cvjetnice, makroalge, beskralješnjaci, fitoplankton, zooplankton, ribe, sisavci, gmazovi i ptice, kao i mikrobne zajednice te pelagički glavonošci.

1. radna skupina (TG1 Report) je usuglasila slijedeću definiciju kao temelj za tumačenje Biološke raznolikosti kao MSFD deskriptora, a preuzeta je od Konvencije o Biološkoj raznolikosti (CBD, 1992):



Biološka raznolikost: Varijabilnost između živih organizama različitog podrijetla uključujući između ostalog kopnene, morske (i ostale vodene ekosustave) i ekološke komplekse (čiji su dio), te raznolikost unutar vrsta, između vrsta i ekosustava.

Preporuke za kvalitetu 1. deskriptora: Biološka raznolikost uspješno se održava. Kakvoća i pojava staništa te rasprostranjenost i brojnost vrsta u skladu su s prevladavajućim fiziografskim, geografskim i klimatskim uvjetima.

Dobro ekološko stanje (GES) za Deskriptor 1. bit će postignuto kada ne bude daljnjeg smanjenja biološke raznolikosti unutar rodova, vrsta i staništa/zajednica u relevantnim ekološkim sustavima te ukoliko su navedene komponente osiromašene, a njihov oporavak je omogućen u prirodnim okolišnim uvjetima.

Značajke biološke raznolikosti. Procjena ekološkog stanja preporučuje se na razini: Vrsta (uključene su intraspecifične varijacije, gdje je moguće); Staništa/Asocijacija; Stanja krajolika i ekosustava

Komponente biološke raznolikosti su:

- Najčešći tipovi morskoga dna i stupca vode;
- Posebni tipovi staništa;
- Staništa u posebnim područjima (npr. pod utjecajem ili u zaštićenim područjima);
- Biološke zajednice s najčešćim tipovima morskoga dna i vodenog stupca;
- Ribe, morski sisavci, gmazovi i ptice;
- Ostale vrste i
- Strane vrste, egzotične vrste i genetski različiti oblici autohtonih vrsta.

Kriterij i pokazatelji za procjenu dobrog stanja okoliša na razini vrsta:

Kriterij	Pokazatelji
Rasprostranjenost vrste	<ul style="list-style-type: none"> • Područje rasprostranjenosti • Područje koje pokrivaju vrste (za sesilne/bentoske vrste)
Veličina populacije	<ul style="list-style-type: none"> • Brojnost populacije i/ili biomasa prema potrebi
Stanje populacije	<ul style="list-style-type: none"> • Demografske značajke populacije (primjerice veličina ili starosna struktura, omjer između spolova, stope nataliteta, stope preživljavanja/smrtnosti) • Genetska struktura populacije prema potrebi

Kriterij i pokazatelji za procjenu dobrog stanja okoliša na razini staništa:

Kriterij	Pokazatelji
Rasprostranjenost staništa	<ul style="list-style-type: none"> • Područje rasprostranjenosti • Obrazac rasprostranjenosti
Veličina staništa	<ul style="list-style-type: none"> • Područje staništa • Volumen staništa
Stanje staništa	<ul style="list-style-type: none"> • Stanje tipičnih vrsta i zajednica • Relativna brojnost i/ili biomasa • Fizički, hidrološki i kemijski uvjeti

Kriterij i pokazatelji za procjenu dobrog stanja okoliša na razini ekosustava:

Kriterij	Pokazatelji
Struktura ekosustava	<ul style="list-style-type: none"> • Sastav i odgovarajući omjeri između komponenata sustava (staništa i vrsta)

Deskriptor 2.: Strane vrste

Definiranje i procjena putova i pravaca širenja stranih vrsta uvedenih u okoliš kao rezultat ljudskih aktivnosti predstavljaju preduvjet da bi se spriječilo da takve vrste dostignu razine koje su štetne za ekološki sustav te da bi se ublažili njihovi negativni učinci po okoliš. Pri početnoj procjeni uzimamo u obzir dvije činjenice: a) da su neke vrste, uvedene u okoliš kao posljedica ljudskih aktivnosti, već uređene propisima kako bi se njihov potencijalni utjecaj na morske ekološke sustave procijenio i sveo na najmanju moguću mjeru; b) da se neke strane vrste već duže vrijeme koriste u ribogojstvu i već podliježu uvjetu pribavljanja posebnih dozvola u sklopu važećih propisa. Znanje o utjecajima stranih vrsta na okoliš još uvijek je ograničeno. Potreban je daljnji znanstveni i tehnički napredak kako bi se razvili potencijalno korisni pokazatelji, posebice u slučaju utjecaja invazivnih stranih vrsta (kao što su primjerice indeksi biološkog onečišćenja), koji ostaju glavni problem pri postizavanju dobrog stanja okoliša. Kod procjene i praćenja prioritet je definiranje stanja, što predstavlja preduvjet za procjenu važnosti utjecaja, ali samo po sebi ne osigurava postizanje dobrog stanja okoliša u pogledu ovog deskriptora.

2. radna skupina (TG2 Report) je usuglasila slijedeću definiciju kao temelj za tumačenje Stranih vrsta kao MSFD deskriptora:

Strane vrste (eng. non-indigenous species, NIS; sinonimi su: strane, egzotične, alohtone ili unesene vrste) su vrste, podvrste ili niži taksoni koji se šire u okoliš izvan svog prirodnog područja rasprostranjenosti (u prošlosti ili sadašnjosti) kao i izvan svog prirodnog potencijala rasprostranjenosti. To podrazumijeva da bilo koji djelić ovih vrsta, gamete ili propagule mogu preživjeti i dalje sudjelovati u procesu razmnožavanja. Njihovo unošenje u određeno područje može biti namjerno i nenamjerno. Prirodne promjene u širenju vrsta (uslijed klimatskih promjena te širenja oceanskim strujama) ne utječu da vrsta bude NIS. Međutim, ukoliko se vrsta širi od svog početnog izvora prirodno i bez ljudskog utjecaja, tada je vrsta NIS.

Invazivne strane vrste (eng. Invasive alien species, IAS) jesu dio već utvrđenih NIS koje su se proširile ili se šire ili su pokazale njihov potencijal da se mogu širiti svugdje, te da imaju nepovoljan utjecaj na biološku raznolikost, funkcioniranje ekosustava, socio-ekonomsku vrijednost i/ili zdravlje ljudi u područjima pod njihovom invazijom. Vrste nepoznatog porijekla, koje se ne mogu odrediti niti kao nativna niti kao strana vrsta zovu se kriptogene vrste. Ove vrste pokazuju također invazivni karakter te je procjena ista kao za ISV.

Preporuke za kvalitetu 2. deskriptora: Strane vrste uvedene u okoliš kao posljedica ljudskih aktivnosti na takvim su razinama da ne štete ekološkim sustavima.

Dobro ekološko stanje (GES) za Deskriptor 2. se objašnjava: IAS utječu nepovoljno na biološke, kemijske i fizičke karakteristike morskog okoliša. Promjene mogu uključivati: eliminaciju ili izumiranje osjetljivih i/ili rijetkih populacija, alternaciju prirodnih zajednica, cvjetanje algi, promjene na morskome dnu te u priobalnim zonama, promjene kisika i količine hranjivih tvari, promjene pH i prozirnosti morske vode itd. Ove vrste mogu utjecati na svoj okoliš u širokom rasponu, i to od vrlo slabog utjecaja do izuzetno jakog; mogu se pojavljivati sporadično, kratkoročno ili pak mogu postati uobičajene, stalne vrste.

Predlaže se praćenje:

Brojnost i definicija stanja stranih vrsta, naročito invazivnih vrsta

- Trendovi u brojnosti, prostorno i vremensko praćenje rasprostranjenosti stranih i invazivnih vrsta, osobito u rizičnim područjima, u odnosu na glavne pravce i putove širenja tih vrsta

Utjecaj invazivnih vrsta na okoliš

- Omjer između invazivnih stranih vrsta i domaćih vrsta u dobro ispitanim taksonomskim skupinama (poput riba, makroalgi, mekušaca) koji bi mogao dovesti do promjene u sastavu vrsta (zbog premještanja domaćih vrsta).
- Utjecaj stranih invazivnih vrsta na razini vrsta, staništa i ekosustava

Deskriptor 6.: Cjelovitost morskog dna

Cjelovitost morskog dna uključuje kemijske, fizičke i biološke parametre morskog dna i pretpostavlja prostornu povezanost bentoskih staništa (odsutnost neprirodne fragmentacije) te odvijane prirodnih procesa bez prisutnosti negativnih utjecaja. Pod negativnim utjecajima podrazumijevamo utjecaje koji narušavaju strukturu i onemogućavaju prirodno funkcioniranje ekosustava. U strukturnom i funkcionalnom pogledu, područja visoke cjelovitosti su otpornija na poremećaje i premda mogu biti izložena antropogenim utjecajima, strukturne i/ili funkcionalne promjene u takvim sustavima (npr. promjene brojnosti, raznolikosti, produktivnosti itd.) se uglavnom odvijaju u granicama održivosti. Cilj aktivnosti vezanih uz Deskriptor 6. je osiguravanje uvjeta da antropogeni pritisci na morsko dno ne sprečavaju komponente ekosustava da održe svoju prirodnu raznolikost, produktivnost i dinamiku ekoloških procesa, vodeći računa o otpornosti i prirodnoj varijabilnosti komponenti bentoskog sustava. Cjelovitost morskog dna je izuzetno kompleksan deskriptor koji integrira raznorodnu skupinu svojstava (podloga, edifikatori, vrsni sastav bentosa, veličinski sastav bentosa, značajke životnog ciklusa itd.) i indikatora. Opseg procjene povezane s ovim deskriptorom naročito je problematičan zbog neujednačene prirode svojstava nekih bentoskih ekosustava i pritisaka prouzrokovanih ljudskim aktivnostima. Procjenu i praćenje stanja potrebno je obaviti nakon početne dubinske analize učinaka i opasnosti po svojstva biološke raznolikosti, kao i pritisaka prouzrokovanih ljudskim aktivnostima, uz povezivanje rezultata procjene od manjeg opsega prema širem, pokrivajući prema potrebi podpodjelu, podregiju ili regiju.

6. radna skupina (TG6 Report) je usuglasila slijedeću definiciju kao temelj za tumačenje Cjelovitosti morskoga dna kao MSFD deskriptora:

Cjelovitost morskog dna je na takvoj razini da omogućava održavanje prirodne strukture bentoskog sustava i njegovo normalno funkcioniranje.

Dobro ekološko stanje (GES) za Deskriptor 6. je stanje morskog dna na razini koja omogućava da antropogeni pritisci koji utječu na bentos ne ugrožavaju komponente ekosustava u održavanju prirodne razine bioraznolikosti, produktivnosti i dinamike ekoloških procesa – imajući u vidu plastičnost ekosustava.

Predlaže se praćenje:

Fizičkih oštećenja, uzimajući u obzir svojstva supstrata, uključujući

- Vrstu i područje rasprostranjenosti relevantnog biogenog supstrata
- Opseg morskog dna bitno zahvaćen ljudskim aktivnostima, za različite vrste supstrata

Stanje bentoskih zajednica

- Prisutnost posebno osjetljivih i/ili otpornih vrsta
- Multimetrijske indekse kojim se procjenjuju stanje i funkcionalnost bentoske zajednice, kao što su raznolikost i bogatstvo vrsta, omjer oportunističkih i osjetljivih vrsta, uključujući primjenu: 1)CARLIT i EEI indeksa za makrofitobentos, AMBI, M-AMBI indeksa za makrofaunu, MI i trofičkog indeksa za meiofaunu
- Omjer biomase ili broja jedinica u makrobentoskoj zajednici koji premašuju određenu dužinu/veličinu.

Parametri koji opisuju svojstva (oblik, nagib i polazište krivulje) veličinskog spektra bentoske zajednice.

Kategorizacija priobalnih voda zapadne obale Istre na osnovi BEK makroalge

Prikupljena baza podataka za zapadnu obalu Istre (Iveša, 2005) zadovoljava uvjete EEI metodologije te je stoga priobalje zapadne obale Istre i analizirano navedenom metodom.

Okolišne varijable

Postaje su klasificirane PCA ordinacijom okolišnih varijabli (Slika 3.1.1.). Prva principalna os dvodimenzionalne ordinacije tumači 52 %, a druga 18 % promjenjivosti među postajama. Jednadžba za PC1 je bila:

$$PC1 = -0,420 \cdot FS - 0,420 \cdot FS - 0,413 \cdot TC - 0,201 \cdot NH_4^+ - 0,250 \cdot NO_2^- - 0,403 \cdot PO_4^{3-} - 0,307 \cdot Chla + 0,263 \cdot O_2\% + 0,100 \cdot Tr$$

Koeficijenti izmjerenih varijabli koji indiciraju urbano onečišćenje (fekalni koliformi = *FC*, fekalni streptokoki = *FS*, ukupne koliformne bakterije = *TC*, amonijak, nitrati, fosfati i klorofil = *Chla*) su svi negativni. Koncentracija nitrita nije uključena u jednadžbu jer nije značajno utjecala u ordinaciji postaja. Koeficijenti varijabli koji indiciraju čista staništa (% zasićenja kisikom = *O₂%* i transmisija = *Tr*) su pozitivni. Prema tome *PC1* predstavlja os opadajućeg urbanog onečišćenja. Prema dvodimenzionalnoj PCA ordinaciji ispitivane postaje mogu biti podijeljene u tri kategorije: onečišćene (postaje 2, 4 i 6), osrednje onečišćene (postaje 5 i 7) i čiste postaje (postaje 1, 3, 8, 9 i 10).

Kategorizacija obale EEI metodom

Usporedbeni prikaz pokrovnosti ESG I i ESG II s pripadajućim ESC prikazan je na Slici 3.1.2. Općenito ESC pada porastom dubine. Na dubini od 1m ESC Vrlo dobro imaju čiste postaje 3 i 9, te osrednje onečišćena postaja 5. ESC Dobro imaju čiste postaje 1 i 10, osrednje onečišćena postaja 7, te onečišćena postaja 4. ESC Umjereno dobro imaju čista postaja 8 i onečišćene postaje 2 i 6.

Na 3 metra dubine te su nejasnoće manje izražene. ESC Slabo je određena u onečišćenim postajama 2 i 4 (na postaji 6 nije bilo kamenitog supstrata). ESC Umjereno dobro je utvrđena u osrednje onečišćenoj postaji 5, te na čistim postajama 9 i 10. ESC Dobro je određen za osrednje onečišćenu postaju 7, te za čiste postaje 1, 3 i 8.

Na dubini od 5 m ESC se mijenja samo za dvije postaje. Na postajama 4 i 6 nije provedeno uzorkovanje, budući da na toj dubini nije bilo kamenitog dna. Osrednje onečišćena postaja 7 prelazi u ESC Umjereno dobro dok onečišćena postaja 2 prelazi u ESC Loše.

Vrijednosti prostornog EEI su prikazane u Tablici 3.1.1. Prostorni EEI na dubini od 1 m iznosi 8,10 (ESC = Vrlo dobro), na dubini od 3 m 6,72 (ESC = Dobro), a na dubini od 5 m 6,16 (ESC = Dobro). Postavlja se pitanje koja od istraženih dubina preciznije odražava ekološko stanje zapadne obale Istre, te koja bi dubina ubuduće bila pogodnija za ispitivanje kvalitete naše obale. Španjolski istraživači dokazali su da EEI metoda, koja se isključivo koristi na dubini od 0 do 1 m, daje nejasnu sliku u kategorizaciji priobalnog područja (Arévalo i sur., 2007; Ballesteros i sur., 2007). Na zapadnoj obali Istre također je potvrđena neprimjerenost EEI metodologije do dubine od 1 m, budući da je u onečišćenim područjima istraživanog areala zabilježena izuzetno visoka abundancija dviju svojiti makroalgi ESG I skupine: *Corallina elongata* i *Cystoseira compressa* f. *compressa*. Te vrste prema klasifikaciji Orfanidisa i suradnika (2001; 2003) predstavljaju indikatore čistih područja. Međutim, iz literaturnih navoda poznata je činjenica da su one često prisutne i u perturbiranim, te osrednje onečišćenim sredinama (Soltan i sur., 2001).

Smeđa alga *Cystoseira compressa* f. *compressa* na dubini od 1 m je bila učestala na svim postajama osim na čistoj postaji 8 gdje je prevladavala vapnena alga *Corallina officinalis*, te na čistim postajama 1 i 10 gdje su prevladavale smeđe alge *Cystoseira barbata* v. *barbata* odnosno *Cystoseira crinita* (Slika 3.1.3.). Prema navedenom, alga *C. compressa* f. *compressa* nije za sjeverni Jadran dobar pokazatelj

čistih područja. U skladu s tim, navedena vrsta je u CARLIT metodi niže svrstana u odnosu na ostale Sredozemne vrste roda *Cystoseira*.

Vapnena alga *Corallina elongata*, koja je prema EEI metodi svrstana u ESG I (Orfanidis i sur., 2001; 2003), je bila abundantna osobito u onečišćenju postaji 4 na dubini od 1 m (Slika 3.1.3.) te je stoga ova postaja bila klasificirana s visokim EEI-om. Morfološki slična vapnena alga *Corallina officinalis* (Slika 3.1.3.) je bila abundantna u čistoj postaji 8 što upućuje na zaključak da spajanje tih dviju vrsta u istu skupinu ESG I, dovodi do nesuglasnosti prilikom kategorizacije obale do dubine od 1 m.

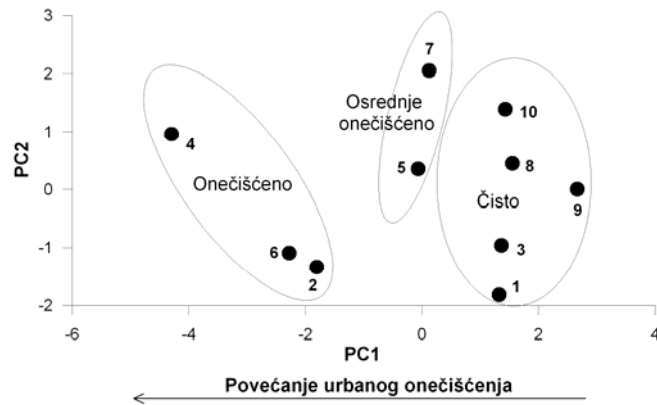
Na dubini od 3 i 5 m abundancija algi *Corallina elongata* i *Cystoseira compressa* f. *compressa* se drastično smanjuju i bivaju zamijenjene u čistim postajama sa smeđom algom *Padina pavonica* i inkrustrirajućim algama (Slika 3.1.3.). Upravo zbog toga pouzdaniji rezultati kategorizacije priobalja su dobiveni na dubini od 3 i 5 m. Na Slikama 3.1.4. – 3.1.8. prikazani su podvodni snimci zajednica makroalgi na istraženim postajama rovinjskog priobalja.

Zaključak

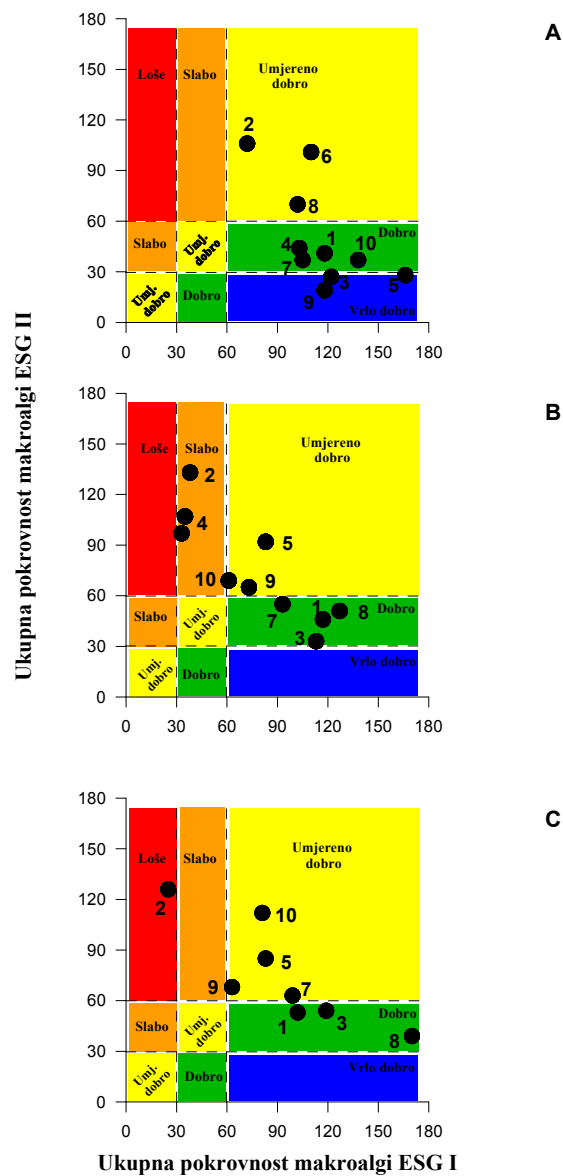
- (1) Na osnovi istraživanja uz zapadnu obalu Istre utvrđeno je da EEI metodologija pogodna za kategorizaciju obalnog područja na dubinama većim od 1 m.
- (2) U svrhu dobivanja pouzdanih rezultata potrebno je replicirati broj postaja na područjima slične ekološke kvalitete kao i broj replikata na tim postajama što je i učinjeno u ovom istraživanju, iako originalna EEI metodologija to ne zahtjeva.
- (3) Usporedbeni rezultati pouzdano dokazuju da je kvaliteta ekološkog stanja zapadne obale Istre na osnovi makroalgi u kategoriji Dobro.

Tablica 3.1.1. Udio obale za svaku istraženu postaju, vrijednosti EEI s pripadajućim prostornim EEI (EEI x udio obale) za svaku istraženu postaju, te prostorni EEI s pripadajućim ESC za 60 km zapadne obale Istre na dubini od 1, 3 i 5 m.

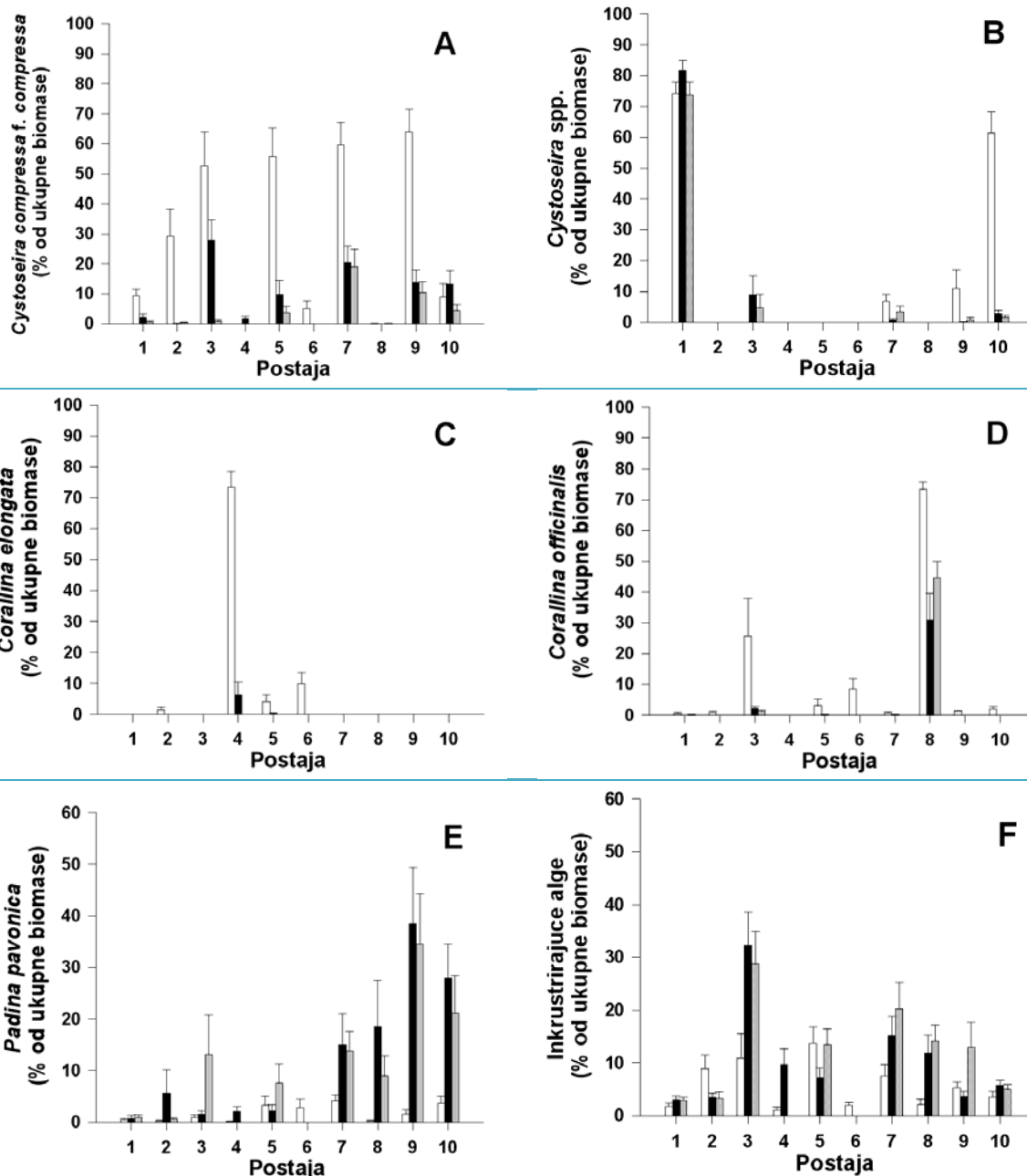
Postaja	Udio obale	EEI na 1m	Prostorni EEI na 1m	EEI na 3m	Prostorni EEI na 3m	EEI na 5m	Prostorni EEI na 5m
1	0,17	8	1,36	8	1,36	8	1,36
2	0,05	6	0,3	4	0,2	2	0,1
3	0,05	10	0,5	8	0,4	8	0,4
4	0,04	8	0,32	4	0,16	(2)	0,08
5	0,04	10	0,4	6	0,24	6	0,24
6	0,04	6	0,24	(4)	0,16	(2)	0,08
7	0,15	8	1,2	8	1,2	6	0,9
8	0,12	6	0,72	8	0,96	8	0,96
9	0,17	10	1,7	6	1,02	6	1,02
10	0,17	8	1,36	6	1,02	6	1,02
Prostorni EEI za 60 km obale:			8,10		6,72		6,16
Prostorni ESC za 60 km obale:			Vrlo dobro		Dobro		Dobro



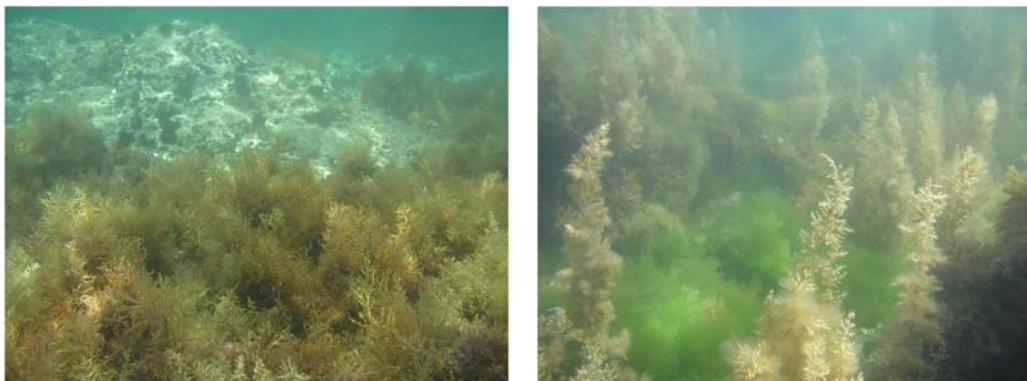
Slika 3.1.1. Dviodimenzionalna PCA ordinacija na osnovi devet okolišnih varijabli (transformacija četvrti korijen i normalizacija) za deset istraživanih postaja uz zapadnu obalu Istre.



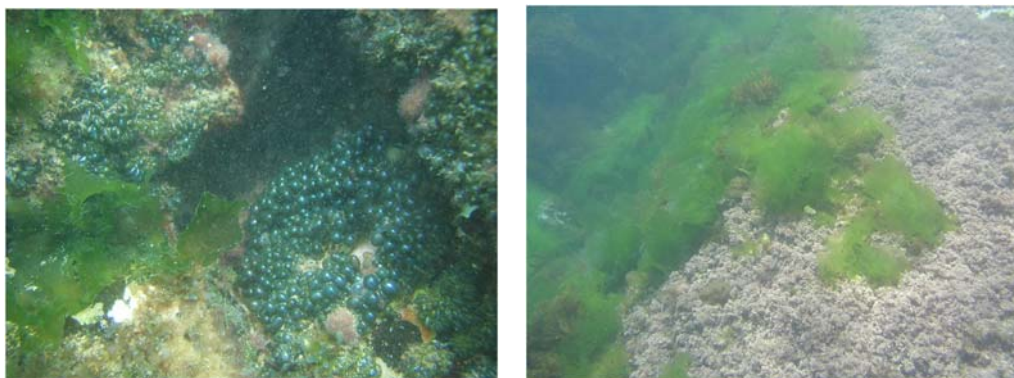
Slika 3.1.2. Kategorija ekološkog stanja (ESC) pojedinih postaja utvrđena na osnovi postotne pokrovnosti makroalgi podijeljenih u dvije skupine ekološkog stanja (ESG I i ESG II), na dubini od 1m (A), od 3m (B) i od 5m (C). Iscrtkane crte dijele shemu u 5 kategorija ESC.



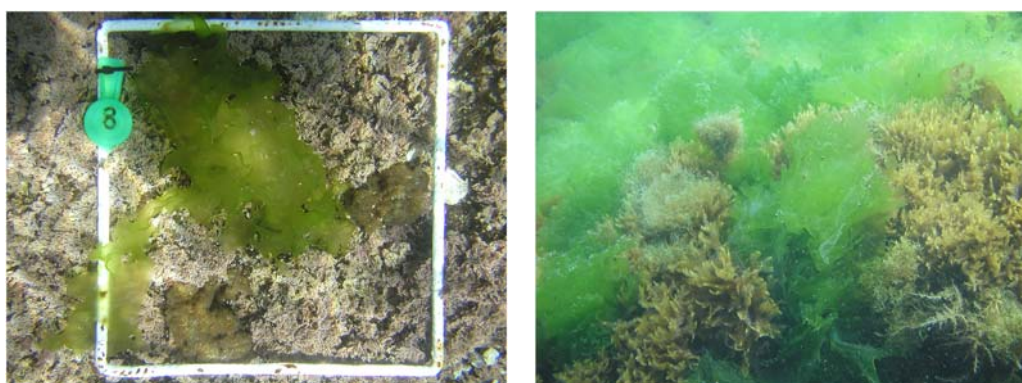
Slika 3.1.3. Abundancija pojedinih vrsta na istraživanim postajama. **A:** smeđa alga *Cystoseira compressa* f. *compressa*, **B:** preostale svojte roda *Cystoseira*, **C:** vapnena alga *Corallina elongata*, **D:** vapnena alga *Corallina officinalis*, **E:** smeđa alga *Padina pavonica* i **F:** inkrustrirajuće alge. Prazni stupovi označavaju dubinu od 1 m, puni dubinu od 3 m, a točkasti dubinu od 5m. Podaci pokazuju godišnju srednju vrijednost i standardnu devijaciju od 12 poduzoraka.



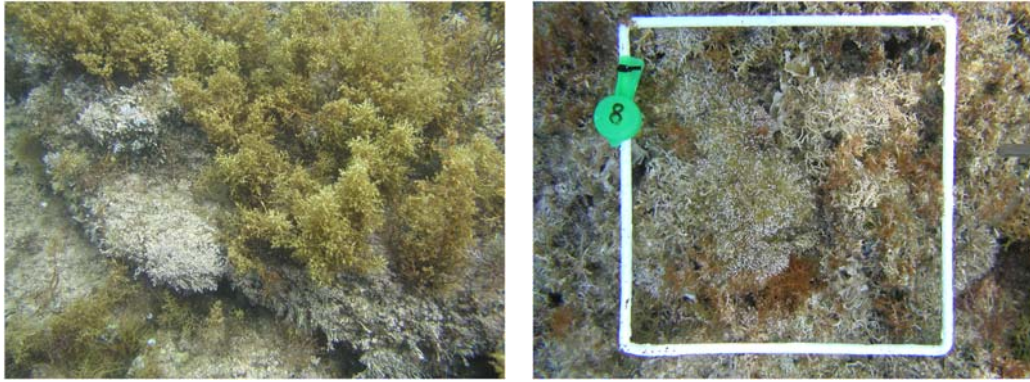
Slika 3.1.4. Zajednica makroalgi na čistoj postaji 1 na dubini od 1 m uz prevladavanje smeđe alge *Cystoseira barbata* v. *barbata* (lijevo); zajednica makroalgi u onečišćenoj postaji 2 na dubini od 1 m uz prevladavanje smeđe alge *Cystoseira compressa* f. *compressa* i zelene alge *Ulva lactuca* (desno).



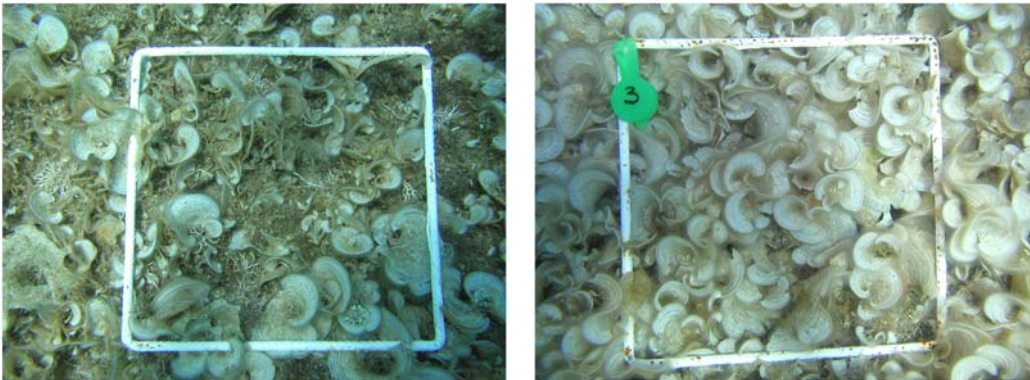
Slika 3.1.5. Zajednica makroalgi u onečišćenoj postaji 2 na dubini od 3 m uz prevladavanje zelenih algi *Valonia utricularis* i *Ulva lactuca* (lijevo); zajednica makroalgi u onečišćenoj postaji 4 na dubini od 1 m uz prevladavanje crvene vapnene alge *Corallina elongata* i zelene alge *Ulva lactuca* (desno).



Slika 3.1.6. Zajednica makroalgi na onečišćenoj postaji 4 na dubini od 1 m unutar analiziranog kvadrata uz dominiranje slijedećih svojti algi: *Corallina elongata*, *Ulva lactuca* i *Colpomenia sinuosa* (lijevo); zajednica makroalgi u onečišćenoj postaji 4 na dubini od 3 m uz prevladavanje smeđe alge *Dictyopteris polypodioides* i zelene alge *Ulva lactuca* (desno).



Slika 3.1.7. Zajednica makroalgi u osrednje onečišćenoj postaji 7 na dubini od 1 m uz prevladavanje smeđe alge *Cystoseira compressa* f. *compressa* i crvene vapnene alge *Corallina officinalis* (lijevo); zajednica makroalgi na otočnoj postaji 8 na dubini od 1 m uz prevladavanje crvenih algi *Corallina officinalis* te *Laurencia obtusa* (desno).



Slika 3.1.8. Zajednica makroalgi na otočnoj postaji 8 na dubini od 3 m uz prevladavanje smeđe alge *Padina pavonica* i crvene vapnene alge *Amphiroa rigida* (lijevo) visoka pokrovnost smeđe alge *Padina pavonica* na postaji 9 na dubini od 3 m (desno).

Stanje vodnih tijela na osnovi BEK Makroalge u istarskom priobalju tijekom 2011. i 2012. godine

Rezultati mjerenja za vodno tijelo Limski kanal (0413-LIK)

Ovo vodno tijelo (VT) se nalazi u Limskom kanalu (zaljev poluzatvorenog tipa) na zapadnoj obali Istre između Vrsara i Rovinja. Prema površini pripada skupini malih VT. Zaljev je dug oko 11 km, a nastao je kao estuarij (potopljeno riječno ušće) rijeke Pazinčice. Podmorskim izvorima značajne količine slatke vode dopijevaju u ovo VT.

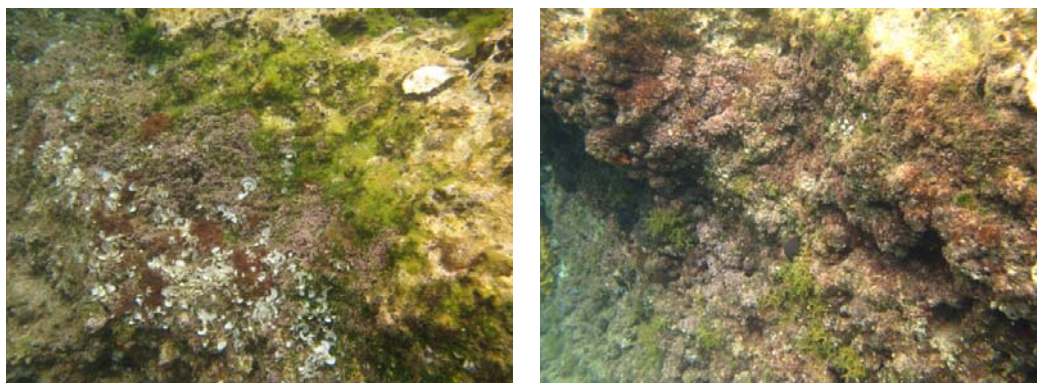


Limski kanal 1
UKUPNI EQR: 0,41
STANJE: UMJERENO
Limski kanal 2
UKUPNI EQR: 0,56
STANJE: UMJERENO
Limski kanal 3
UKUPNI EQR: 0,075
STANJE: VRLO LOŠE

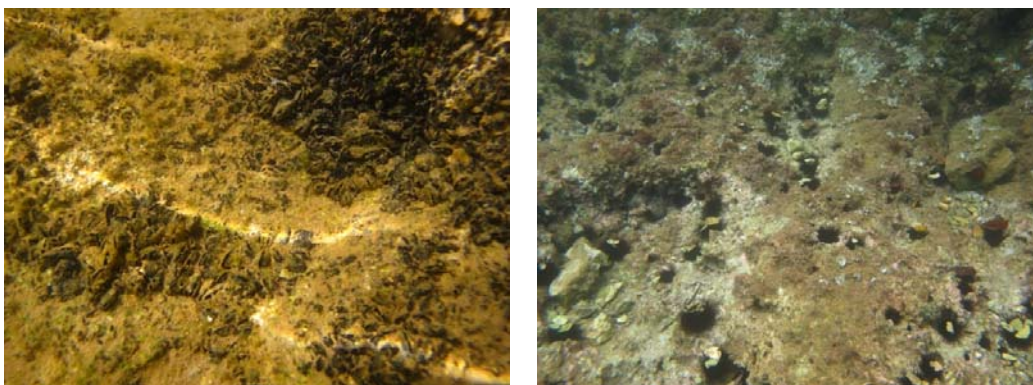
Slika 3.1.9. Ekološko stanje i EQR vrijednosti u vodnom tijelu Limski kanal.

Ekološko stanje cjelokupnog Limskog kanala okarakterizirano je kao vrlo loše metodom CARLIT u kasno proljeće 2011. godine (Slika 3.1.9.). Na većini istražene obale prevladavala je degradirana zajednica fotofilnih algi uz dominaciju vrsta unutar roda *Cladophora* i roda *Ulva* (sa i bez zajednice *Mytilus*; Slike 3.1.10.-3.1.12.). Jedan od omogućih obrazloženja za vrlo loše ekološko stanje u vodnom tijelu je intenzivan uzgoj ribe te značajniji unos organske tvari. Predlaže se da se u ovom VT uspostavi operativni monitoring kojim bi se odredio izvor pritiska na BEK makroalge.

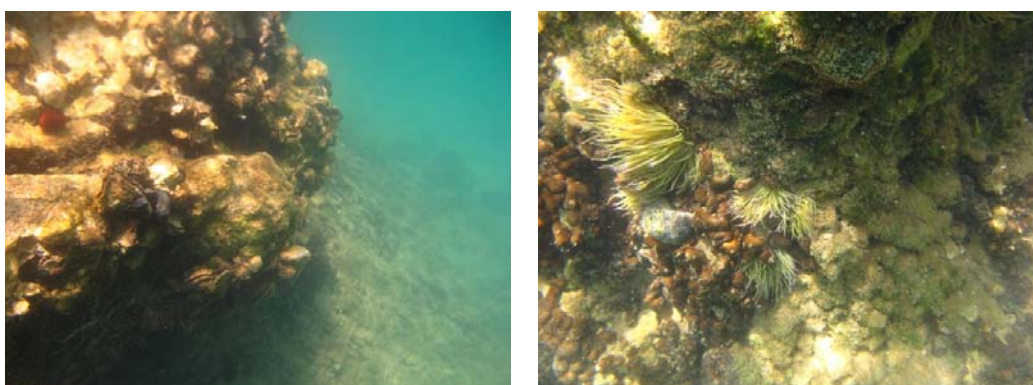
Ukupni EQR za vodno tijelo **0413-LIK** iznosi **0,39**. Kao zaključna ocjena, prema EQR vrijednostima svih istraživanih dijelova obale ekološko stanje vodnog tijela može se okarakterizirati kao LOŠE. Prema dosadašnjim podacima morska cvjetnica *Posidonia oceanica* u ovom vodnom tijelu nije prisutna.



Slika 3.1.10. Zajednica makroalgi u Limskom kanalu na dubini od 1 m uz prevladavanje niskog pokrova makroalgi, sastavljenog od slijedećih vrsta: *Cladophora* spp., *Corallina officinalis*, *Laurencia obtusa* i *Dictyota dichotoma* (transekt br. 1).



Slika 3.1.11. Dominacija zelenih algi roda *Cladophora*, dagnje *Mytilus galloprovincialis* i hridinskog ježinca *Paracentrotus lividus* na dubini od 1 m u priobalju Limskog kanala (transekt br. 2).



Slika 3.1.12. Degradirana zajednica makroalgi u priobalju Limskog kanala uz dominaciju zelenih algi roda *Cladophora* na dubini od 1 m. Od makrofaune dominirale su oštriga *Ostrea edulis*, vlasulja *Anemonia sulcata* i spužva *Chondrilla nucula* (transekt br. 3).

Rezultati mjerenja za vodno tijelo Luka Pula (0412-PUL)

VT se nalazi u zaljevu poluzatvorenog tipa u kojem je smještena najznačajnija trgovačka luka na zapadnoj obali Istre (Luka Pula). Prema površini pripada skupini malih VT. Ekološko stanje priobalnog pojasa pod snažnim je antropogenim utjecajem.

Stanje priobalja Luke Pula okarakterizirano je kao vrlo loše metodom CARLIT u kasno proljeće 2011. godine (Slika 3.1.13.). Na većini istražene obale prevladavala je degradirana zajednica fotofilnih algi uz dominaciju vrsta unutar roda *Cladophora* i roda *Ulva* (sa i bez zajednice *Mytilus*) na prirodnoj, ali i na umjetnoj obali (nabacano kamenje i obalni zidovi; Slike 3.1.14.-3.1.15.).

Ukupni EQR za vodno tijelo **0412-PUL** iznosi **0,16**. Kao zaključna ocjena, prema EQR vrijednostima svih istraživanih dijelova obale ekološko stanje vodnog tijela može se okarakterizirati kao **VRLO LOŠE**. Prema dosadašnjim podacima morska cvjetnica *Posidonia oceanica* u ovom vodnom tijelu nije prisutna.



Rt Debeljuh - Rt Žunac

UKUPNI EQR: 0,18

STANJE: VRLO LOŠE

Uvala Mulimenti-Rt Guc

UKUPNI EQR: 0,16

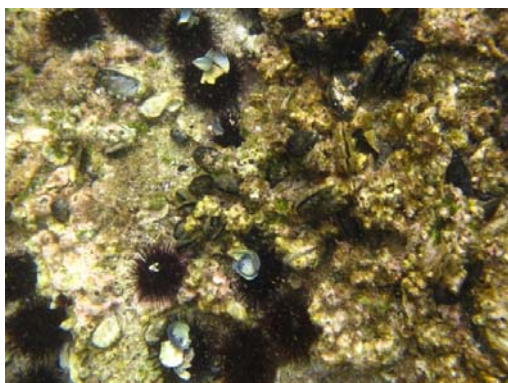
STANJE: VRLO LOŠE

Uvala Lučica - Uvala Privlaka

UKUPNI EQR: 0,16

STANJE: VRLO LOŠE

Slika 3.1.13. Ekološko stanje i EQR vrijednosti u vodnom tijelu Luka Pula.



Slika 3.1.14. Dominacija zelenih algi roda *Cladophora*, vrste *Corallina elongata*, dagnje *Mytilus galloprovincialis* i hridiskog ježinca *Paracentrotus lividus* na dubini od 1 m u priobalju Luke Pula.

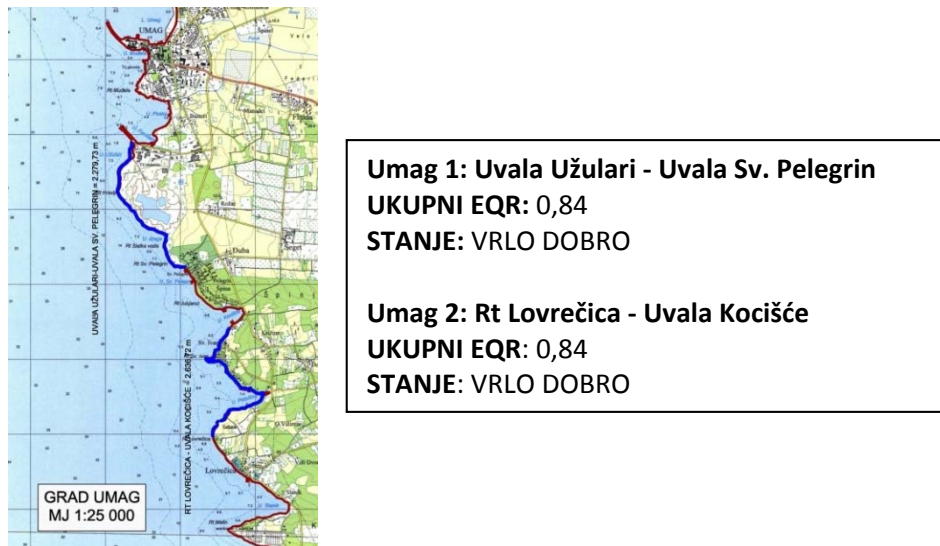


Slika 3.1.15. Fotofilne alge roda *Dictyota* i vrsta *Codium vermilara* na prirodnoj obali (lijevo) i dominacija zelenih algi roda *Cladophora* i dagnje *Mytilus galloprovincialis* na obalnom zidu (desno) na dubini od 1 m u priobalju Luke Pula.

Rezultati mjerenja za vodno tijelo Zapadna obala istarskog poluotoka (0412-ZOI)

VT zauzima čitavu zapadnu obalu istarskog poluotoka od Savudrije do Medulina. Prema površini pripada skupini srednje velikih VT. Antropogeni utjecaju duž zapadne obale Istre su ograničeni te lokalizirani, a njihovi utjecaji na biološke elemente kakvoće u posljednjih dvadesetak godina su predmet znanstvenih istraživanja.

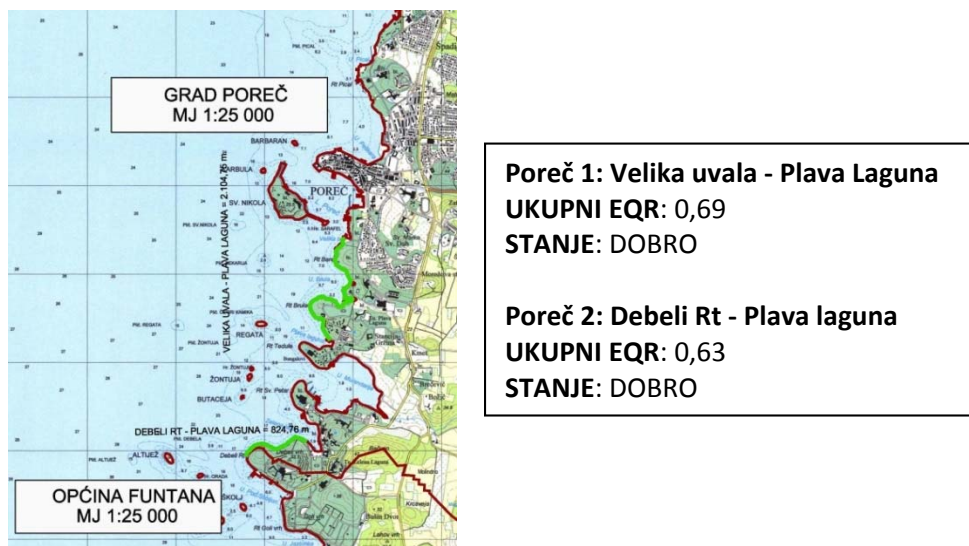
Za određivanje ekološkog stanja ovog vodnog tijela kartirane su zajednice makroalgi u priobalju Umaga, Novigrada, Poreča, Rovinja, Barbarige, Fažane te Nacionalnog parka Brijuni (Slike 3.1.16.-3.1.22.).



Slika 3.1.16. Ekološko stanje i EQR vrijednosti u vodnom tijelu Zapadna obala istarskog poluotoka (priobalje Umaga).



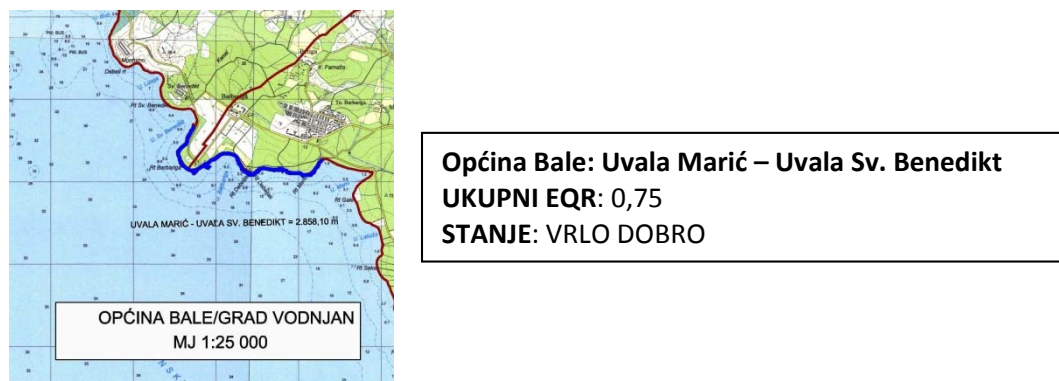
Slika 3.1.17. Ekološko stanje i EQR vrijednosti u vodnom tijelu Zapadna obala istarskog poluotoka (priobalje Novigrada).



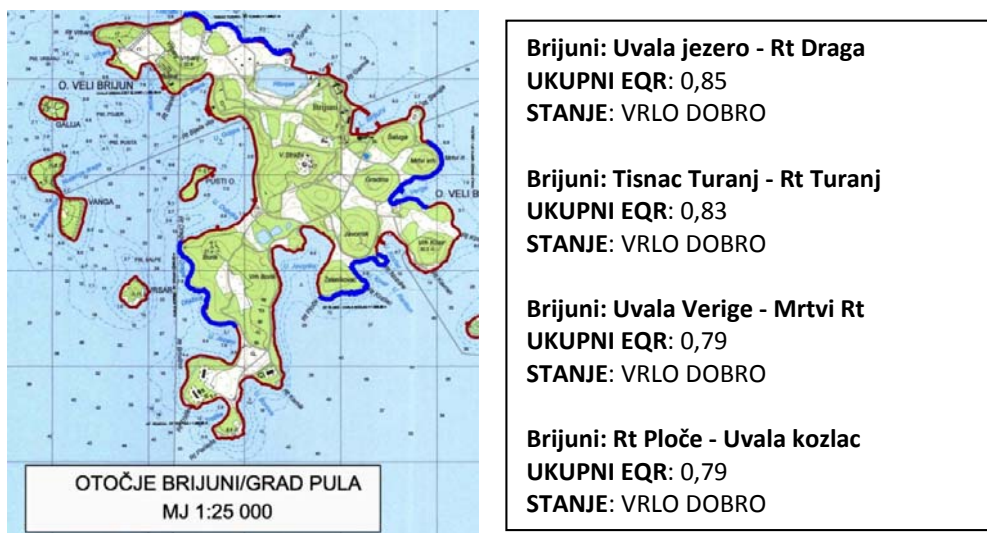
Slika 3.1.18. Ekološko stanje i EQR vrijednosti u vodnom tijelu Zapadna obala istarskog poluotoka (priobalje Poreča).



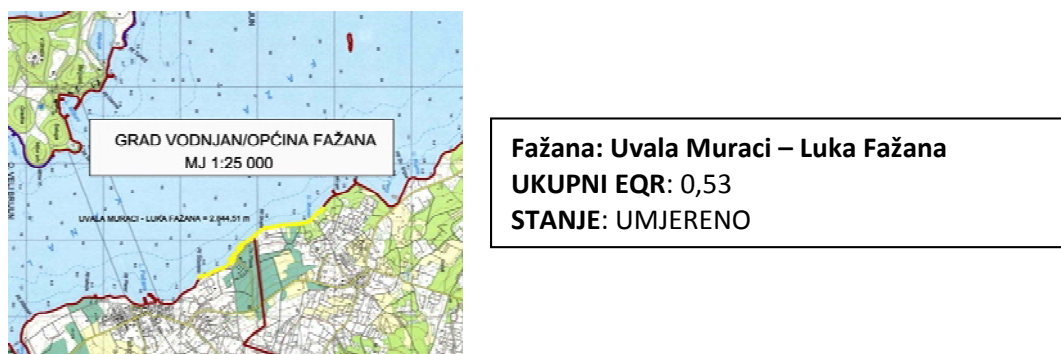
Slika 3.1.19. Ekološko stanje i EQR vrijednosti u vodnom tijelu Zapadna obala istarskog poluotoka (priobalje Rovinja).



Slika 3.1.20. Ekološko stanje i EQR vrijednosti u vodnom tijelu Zapadna obala istarskog poluotoka (priobalje Barbarige).



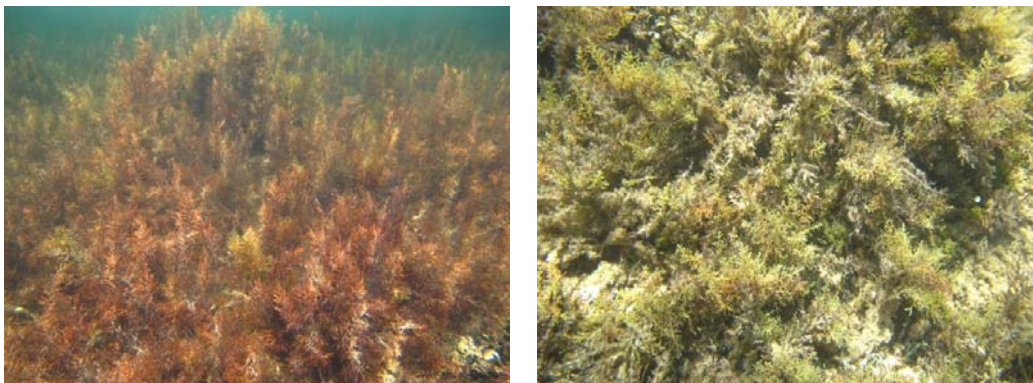
Slika 3.1.21. Ekološko stanje i EQR vrijednosti u vodnom tijelu Zapadna obala istarskog poluotoka (priobalje NP Brijuni).



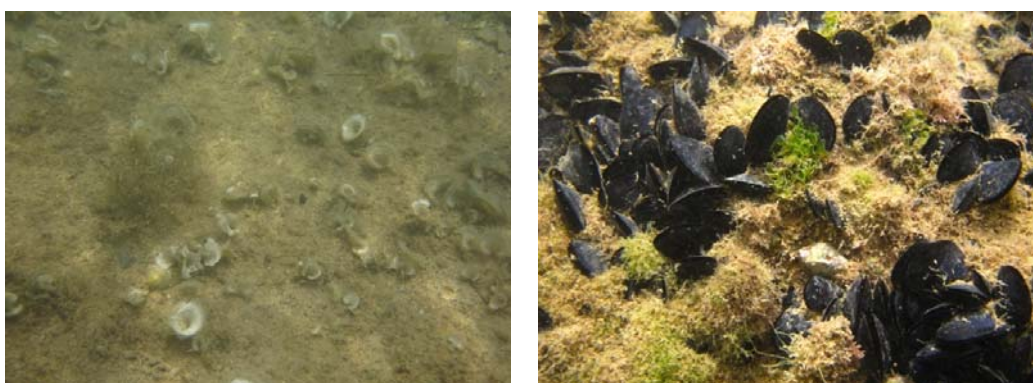
Slika 3.1.22. Ekološko stanje i EQR vrijednosti u vodnom tijelu Zapadna obala istarskog poluotoka (fažansko priobalje).

Ekološko stanje priobalja Zapadne obale istarskog poluotoka okarakterizirano je kao vrlo dobro metodom CARLIT u kasno proljeće 2011. godine (Slike 3.1.16.-3.1.22.). U kartiranom priobalju Umaga, Poreča i Rovinja dominirale su zajednice roda *Cystoseira* i to vrste *C. compressa*, *C. barbata* i *C. crinita*. Unutar monospecifičnih i miješanih naselja navedenih vrsta često su bile prisutne i vrste roda *Sargassum*, a u zoni plime i oseke porečkog i rovinjskog priobalja uočena je i smeđa alga *Fucus virsoides*. U priobalju Tarske vale zabilježena je degradirana zajednica fotofilnih algi uz dominaciju vrsta unutar roda *Ulva* i roda *Cladophora*, a od makrofaune dominirale su dagnje te mjestimično i hridinski ježinci. U kartiranim područjima priobalja Barbarige, Fažane i NP Brijuni uočen je niski pokrov fotofilnih algi, mjestimična prisutnost hridinskog ježinca te odsustvo vrsta roda *Cystoseira*, roda *Sargassum* i roda *Fucus* (Slike 3.1.23.-3.1.25.).

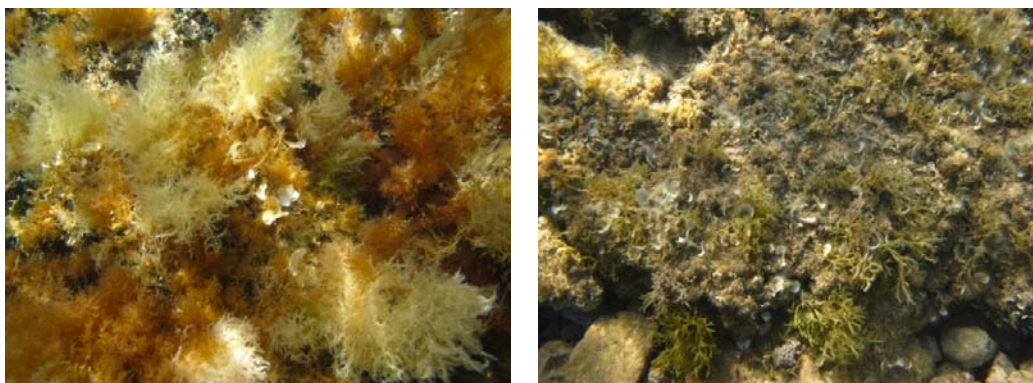
Ukupni EQR za vodno tijelo **0412-ZOI** iznosi **0,76**. Kao zaključna ocjena, prema EQR vrijednostima svih istraživanih dijelova obale ekološko stanje vodnog tijela može se okarakterizirati kao VRLO DOBRO. Prema dosadašnjim podacima morska cvjetnica *Posidonia oceanica* u ovom vodnom tijelu zabilježena je u priobalju NP Brijuni, u priobalju mjesta Banjole te Rt-a Kamenjak.



Slika 3.1.23. Dominantna naselja vrsta roda *Cystoseira* u priobalju Umaga, Poreča i Rovinja na dubini od 1 m.



Slika 3.1.24. Degradirana zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje vrsta unutar roda *Cladophora* i roda *Ulva* te dagnje *Mytilus galloprovincialis* na dubini od 1m u priobalju Tarske vale.



Slika 3.1.25. Zajednica fotofilnih algi uz prevladavanje vrsta *Laurencia obtusa* i *Wrangelia penicillata* (lijevo), i vrsta roda *Dictyota* te vrste *Padina pavonica* (desno) u priobalju Barbarige, Fažane i NP Brijuni.

Rezultati mjerenja za vodno tijelo Raški zaljev (0413 – RAZ)

Tijekom 2012. godine je provedeno kartiranje zajednica makroalgi metodom CARLIT u Raškom zaljevu. Vodno tijelo Raški zaljev (0413-RAZ) se nalazi u vanjskom dijelu Raškog zaljeva koji je po obliku poluzatvorenog tipa. U ovom VT veliki utjecaj na ekološko stanje bioloških elemenata kakvoće imaju slatkovodni dotoci rijeke Raše koji svojim nanosima pomalo zatrpavaju zaljev i smanjuju prozornost morske vode.

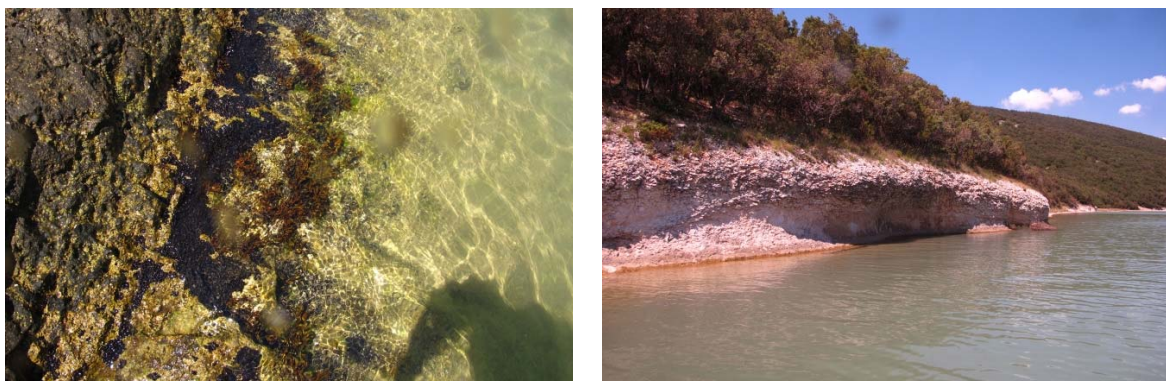


Slika 3.1.26. Ekološko stanje u vodnom tijelu Raški zaljev.

U vodnom tijelu RAZ u proljeće 2012. je pregledana cijela obala, a stanje je ocjenjeno kao umjereno dobro (Slika 3.1.26.). Utvrđena je dominacija vrste *Mytilus galloprovincialis*, degradirane zajednice fotofilnih algi (uz prevladavanje zelene alge roda *Cladophora*), a uočeno je i manje naselje smeđe alge *Fucus virsoides*. Pri samom dnu zaljeva, gdje su specifični okolišni uvjeti (smanjena prozornost morske vode te povećan utjecaj slatke vode), zabilježena je mozaična prisutnost morske cvjetnice *Zostera noltii* te ogoljeno dno bez vegetacije i bentoske makroafaune (Slika 3.1.27.).

Ukupni EQR za vodno tijelo **0413-RAZ** iznosi **0,44**. Kao zaključna ocjena, prema EQR vrijednostima svih istraživanih dijelova obale ekološko stanje vodnog tijela može se okarakterizirati kao UMJERENO.

U ljeto 2013. provedena su uzorkovanja morske cvjetnice *Zostera noltii* na ušću rijeke Raše za procjenu ekološkog stanja u prijelaznim vodama na osnovi BEK morske cvjetnice. Na ušću rijeke Raše morska cvjetnica *Cymodocea nodosa* nije bila zabilježena. Slijedi analiza uzoraka u Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu te ispitivanje mogućnosti korištenja dviju metoda koje se inače primjenjuju u Sredozemnom moru za procjenu ekološkog stanja u prijelaznim vodama: CYMOX (Oliva i sur., 2012) i Cymoskew (Orfanidis i sur., 2009). Obje metode su razvijene za korištenje samo na temelju vrste *C. nodosa*.



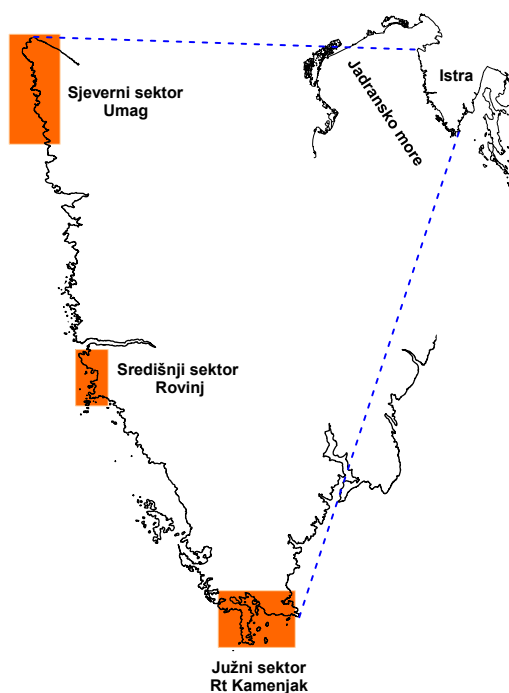
Slika 3.1.27. Smeđa alga *Fucus virsoides* u Raškom zaljevu u području plime i oseke uz dominaciju dagnje *Mytilaster minimus* (lijevo). U dubini raškog zaljeva u vrijeme uzorkovanja

prozirnost morske vode na dubini od 1 m, a i dublje je bila vrlo loša (desno).

U sklopu aktivnosti Jadranskog projekta nastavljeno je kartiranje zajednica makroalgi u mediolitoral i gornjem infralitoral duž 60 km zapadne obale Istre, u priobalju triju sektora Umag, Rovinja i Rt Kamenjak, i to u čistim i urbanim područjima (Slika 3.1.28.). Mapiranje i uzorkovanje makroalgi je provedeno krajem proljeća te u rano ljeto 2013.

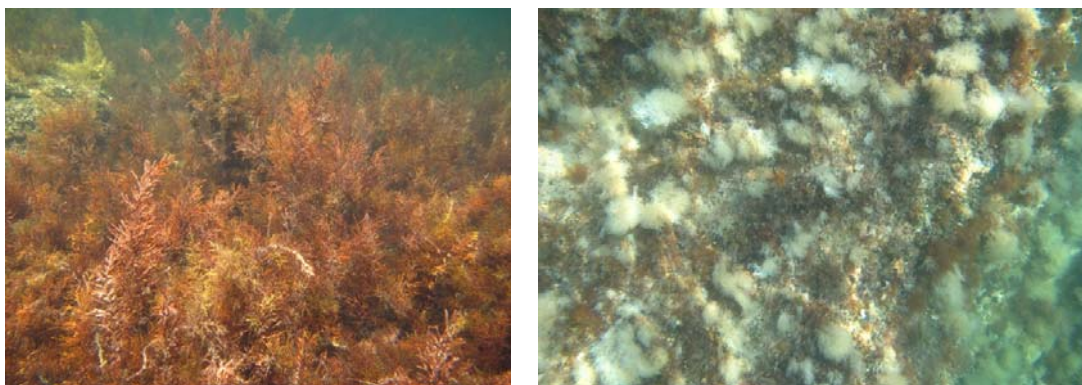
Unutar svakog pojedinog sektora odabrana su nasumično u laboratoriju tri transekta, koja su pregledana CARLIT metodom u priobalju zapadne obale Istre. U priobalju Rovinja (Središnji sektor) unutar svakog transekta odabrana su nasumično dva područja, a u svakom području nasumično su uzorkovana šest poduzorka, unutar kvadrata 20x20 cm. Unutar kvadrata je određena pokrovnost dominantnih zajednica makroalgi, koja će se koristiti pri izračunu EEI indeksa (Iveša i sur., 2009).

U priobalju na području Umaga, Rovinja i Rt-a Kamenjak testirali smo CARLIT indeks, a na području Rovinja i EEI indeks. Oba indeksa su potencijalni deskriptori za određivanje dobrog ekološkog stanja u okolišu duž zapadne obale Istre, a i šire.



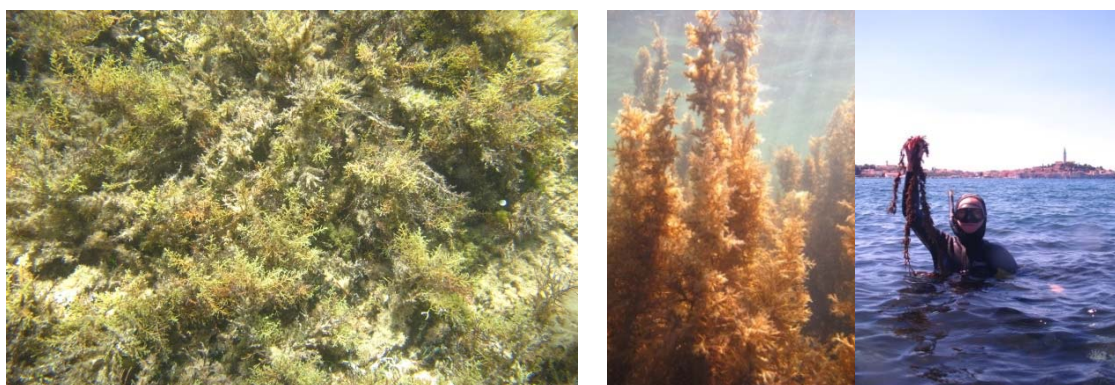
Slika 3.1.28. Kartirana priobalna područja duž zapadne obale Istre označena su narančastom bojom.

U priobalju Umaga (Sjevni sektor) kartirana su područja od Luke Savudrija do Marine Umag (transekt br. 1), od Sv. Peligrina do Rt-a Sveti Ivan (transekt br. 2) i od Rt-a Lovrečica do Rt-a Malin (transekt br. 3). U priobalju transekta br. 1 bilo je više prirodnih i umjetnih plaža koje nije bilo moguće mapirati, budući da su bile ograđene psihološkim zonama. Na prirodnoj hridinastoj obali dominirala su naselja smeđih algi roda *Cystoseira*, pretežno sastavljena od vrsta *C. crinita* i *C. barbata*, koja su djelomično bila isprekidana s zajednicama fotofilnih algi (npr. vrste *Laurencia obtusa*, *Wrangelia penicillata*; Slika 3.1.29.). U područjima pod utjecajem slatke vode utvrđena je dominacija zelenih algi roda *Ulva*.



Slika 3.1.29. Zajednice makroalgi zabilježene metodom CARLIT na području Umaga. Na prirodnoj obali dominirale su smeđe alge i to vrsta *Cystoseira barbata* (lijevo), te fotofilne alge (desno).

U priobalju Rovinja (Središnji sektor) kartirana su područja od Rt-a Sv. Fuma do Rt-a Muća (transekt br. 1), od Rt-a Muća do Luke Rovinj (transekt br. 2) i od Uvale Lone do Rt-a Kuvi (transekt br. 3). U priobalju duž transekta br. 1 dominirala su naselja smeđih algi roda *Cystoseira*, u kojima su dominirale vrste *C. crinita* i *C. barbata* uz mozaična staništa vrste *C. amentacea*. U područjima pod antropogenim utjecajem duž transekta br. 2 na prirodnoj obali prevladavala su gusta naselja vrste *C. compressa*, s pojedinačnim dužinama steljki i preko 2 metra (Uvala Valdebora), a u umjetnim staništima dominirale su zelene alge roda *Cladophora* uz vrstu *Mytilus galloprovincialis* te priljepke (Slika 3.1.30. i 3.1.31.). U priobalju duž transekta br. 3 dominirale su fotofilne alge, a od vrsta roda *Cystoseira* zabilježena je prisutnost rozetaste forme vrste *C. compressa*.

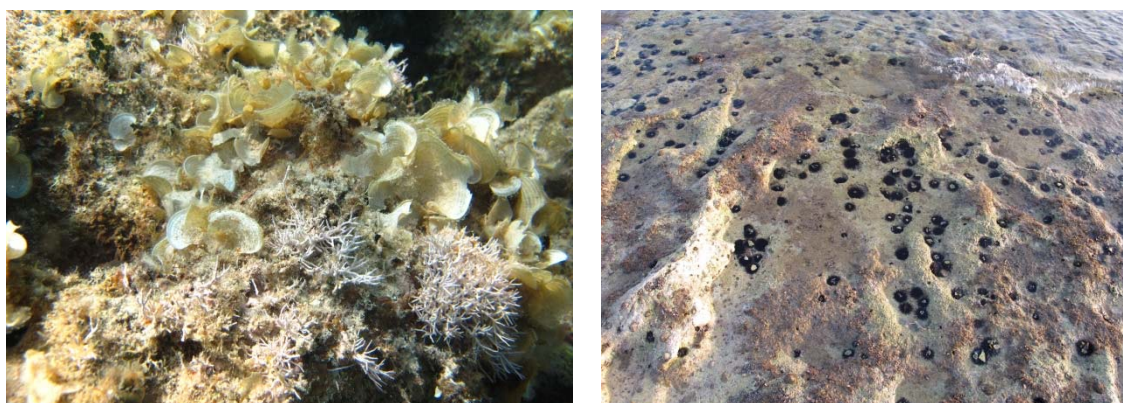


Slika 3.1.30. Zajednice makroalgi zabilježene metodom CARLIT u priobalju Rovinja. U čistim područjima dominirala je smeđa alga *Cystoseira crinita* (lijevo), a u urbanim područjima *Cystoseira compressa*, s dužinama steljki i preko 2 m (desno).



Sika 3.1.31. Zajednice makroalgi zabilježene metodom CARLIT na području Rovinja. U područjima pod antropogenim utjecajem dominirala su naselja vrste *Cystoseira compressa* zajedno s zelenim algama roda *Ulva* (lijevo), a na obalnim zidovima prevladavale su zelene alge roda *Ulva* i *Cladophora* (desno).

U priobalju Rt-a Kamenjak (Južni sektor) kartirana su područja od Rt-a Rakovica do Rt-a od polja (transekt br. 1), od Rt-a Kršine do Rt-a Munat Premanturski (transekt br. 2) i od Uvale Funtane do Kampa Kažela (transekt br. 3). Duž 30 km kartirane prirodne hridinaste obale dominirale su fotofilne alge te ogoljena područja uz masovnu pojavu hridinskog ježinca (Slika 3.1.32.).



Slika 3.1.32. Zajednice makroalgi zabilježene metodom CARLIT na području Rt-a Kamenjak. Na prirodnoj obali dominirale su fotofilne alge (lijevo) s ogoljenim područjima na hridinastom dnu uslijed masovne pojave hridinskih ježinaca (desno).

Na području Rt-a Kamenjak (Južni sektor) kartirano je naselje morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na dubini od 10 i 15 m u priobalju otoka Ceja (istočna strana Rt-a Kamenjak). Na dubini od 10 m maksimalna gustoća izdanaka posidonije bila je 62, a na dubini od 15 m 37 izdanaka na površini 0,16 m². Na ovoj postaji naselje posidonije je kontinuirano i proteže se od 5 do 18 m dubine uz manji postotak područja s pjeskovitim dnom i/ili mrtvim lišćem posidonije (Slika 3.1.33.).

Podaci o prisutnosti i veličini naselja morske cvjetnice *Posidonia oceanica* za istarsko priobalje su oskudni. Stoga za ocjenjivanje ekološkog stanja naselja posidonije u ovom području s traženjima Okvirne direktive o morskoj strategiji (ODMS) predlaže se nastavak mapiranja naselja morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na području Rt-a Kamenjak, kao i mapiranje posidonije u Nacionalnom parku Brijuni te u priobalju mjesta Ližnjan.



Slika 3.1.33. Završetak kontinuiranog naselja morske cvjetnice *Posidonia oceanica* na dubini od 16 metara (lijevo), mrtvo lišće posidonije na dubini od 9 metara (desno).

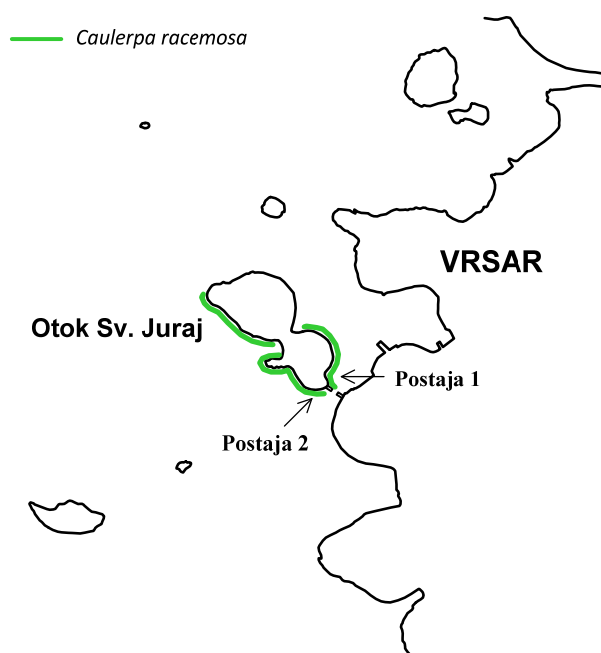
Rezultati kartiranja makroalgi tijekom 2013. godine su u obradi, a dobiveni indeksi će se testirati u urbanim i čistim područjima s ciljem pronalaženja što boljeg deskriptora za određivanje dobrog ekološkog stanja (GES) u skladu s traženjima Okvirne direktive o morskoj strategiji (ODMS) u istraženom području zapadne obale Istre.

Širenje invazivne alge *Caulerpa racemosa* duž istarskog priobalja

Na području Vrsara rasprostranjenost i sezonski ciklus invazivne alge *Caulerpa racemosa* su praćeni od samog početka njezine pojave, 2004. godine (Iveša i Devescovi, 2006). Istraživanja su tijekom 2008. godine nastavljena u istom arealu s ciljem daljnjeg praćenja širenja ove invazivne alge na hridinastom dnu s vanjske strane otočića Sv. Juraj (Slika 3.1.34.).

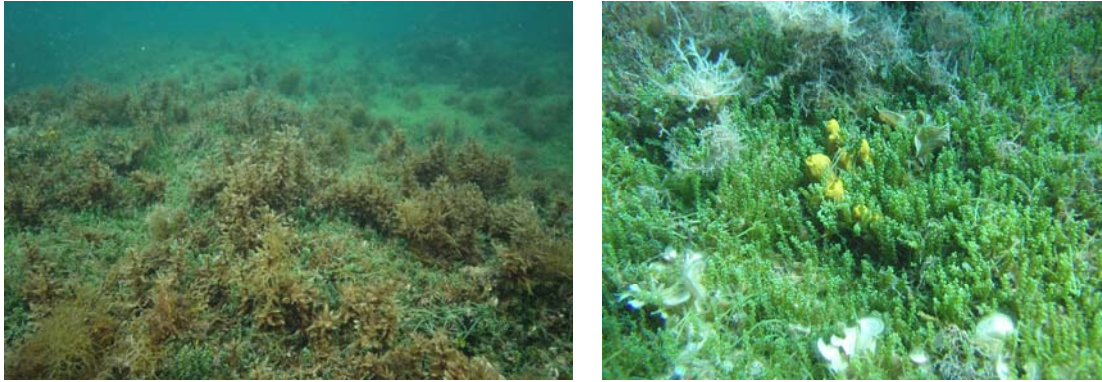
Rezultati dosadašnjih istraživanja ukazuju da se zelena alga *Caulerpa racemosa* i dalje širi u priobalnom području zapadne obale Istre zauzimajući nova područja. Na temelju dojava ribara, ronilaca, kupaca te na temelju naših opažanja *in situ* od početka njezina pojavljivanja pa do danas vrsta je zabilježena na više desetaka postaja duž istarskog priobalja i to na području Umaga, Poreča, Vrsara, Rovinja te Ližnjana.

Opažanja sezonskih varijacija alge *C. racemosa* na hridinastom dnu s vanjske strane otočića Sv. Juraj tijekom prethodnih godina predstavljaju osnovu za daljnja istraživanja mehanizama njezina širenja na čvrstim dnima. Uzorkovanje invazivne alge je provedeno u vrijeme maksimalnog razvoja alge, tijekom jeseni 2008. godine, uz određivanje sljedećih varijabli: biomase invazivne alge te dominirajućih vrsta makroalgi iz reda *Fucales*. Tijekom jeseni utvrđeno je mozaično širenje invazivne alge unutar naselja fotofilnih algi (Slika 3.1.35.). Od abiotskih parametara praćena je dnevna temperatura tijekom 2008. godine (pomoću Data Logger-a).

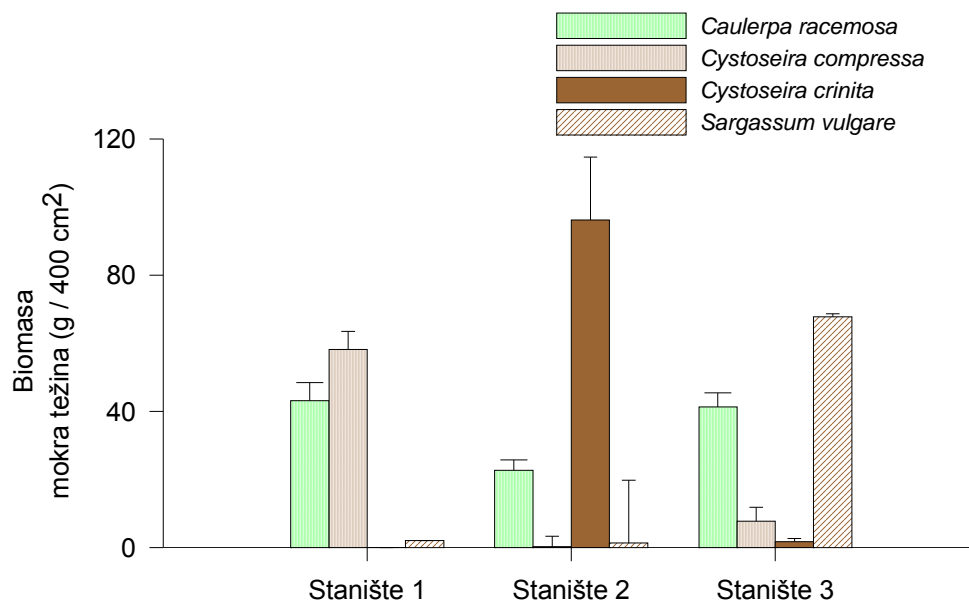


Slika 3.1.34. Područja (Postaja 1 i Postaja 2) na kojima su provedena istraživanja širenja invazivne alge *Caulerpa racemosa* 2004. i 2005. godine. Od 2008. godine mehanizam širenja ove vrste na čvrstom dnu prati se na Postaji 2 (duž cijele vanjske strane otoka Sv. Juraj).

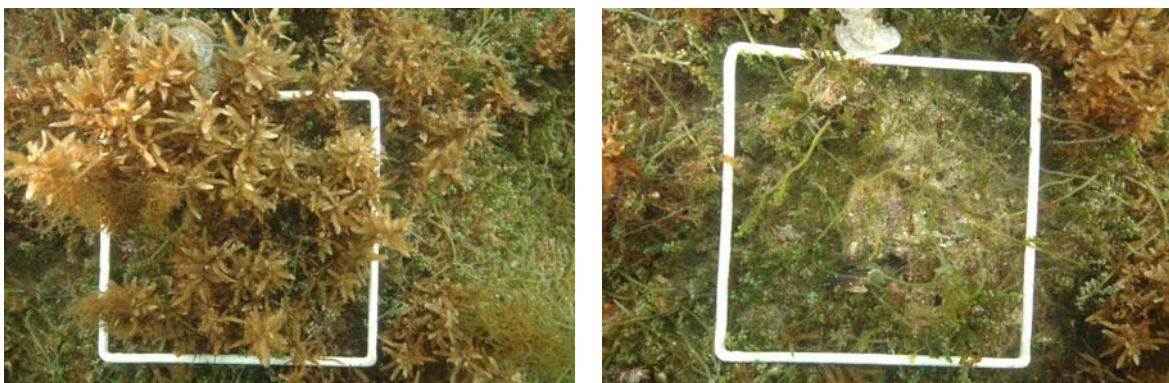
Istraživanja tijekom jeseni 2008. godine ukazuju na različito širenje invazivne alge unutar biocenoze infralitoralnih makroalgi i to unutar asocijacije s vrstom *Cystoseira compressa*, asocijacije s vrstom *Cystoseira crinita* i asocijacije s vrstom *Sargassum vulgare*. Unutar tri nasumično izabrana staništa biomasa invazivne alge bila je viša unutar staništa smeđih algi vrste *C. compressa* (43 g/400 cm²) i vrste *Sargassum vulgare* (41 g/400 cm²), nego unutar staništa smeđe alge *C. crinita* (23 g/400cm²) (Slika 3.1.36.). Unutar istraživanih kvadrata analiziran je i kvantitativni sastav makroalgi, koje sudjeluju u izgradnji srednjeg „tepih“ sloja kao i inkrustrirajućih vrsta algi (Slika 3.1.37.).



Slika 3.1.35. Invazivna alga *Caulerpa racemosa* unutar naselja smeđe alge roda *Sargassum* (lijevo) i zajednice fotofilnih algi (desno).



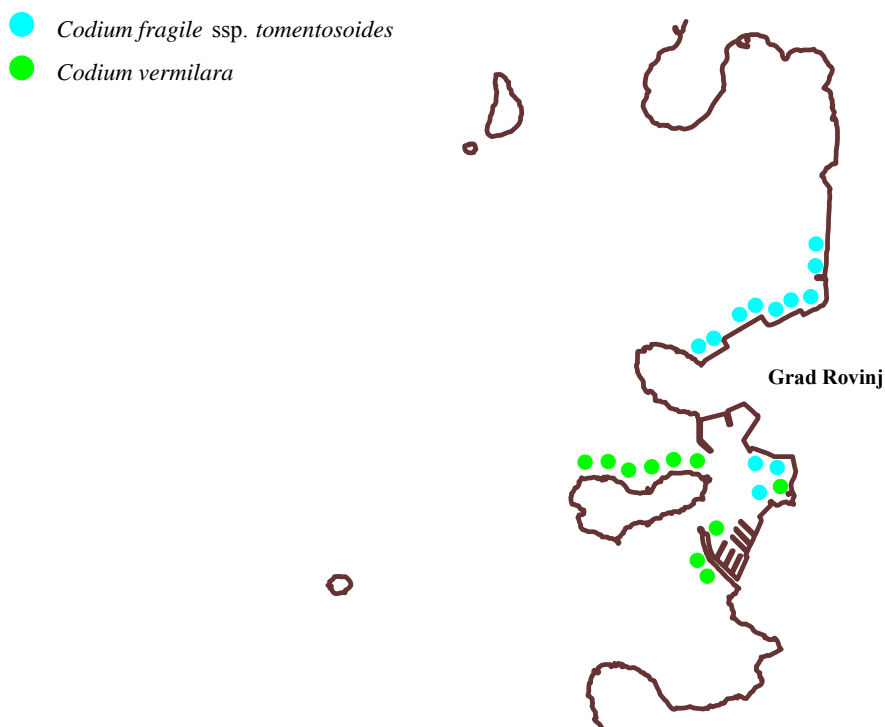
Slika 3.1.36. Biomasa invazivne alge *C. racemosa* unutar triju naselja smeđih algi reda *Fucales*.



Slika 3.1.37. Kvantitativno uzorkovanje smeđih algi roda *Sargassum* (lijevo) i invazivne alge *C. racemosa* (desno).

Zelena alga *Codium fragile* ssp. *tomentosoides*

Tijekom 2009. godine u priobalnom području Rovinja zabilježena je još jedna invazivna vrsta, zelena alga *Codium fragile* ssp. *tomentosoides*. Na osnovi morfoloških karakteristika vrsta slični algi *Codium vermilara*, koja je inače uobičajena i česta alga u rovinjskome arhipelagu (Slika 3.1.38.). Na području Rovinja vrsta *C. fragile* ssp. *tomentosoides* je pronađena isključivo na umjetnoj podlozi (kameni blokovi; Slika 3.1.39.), dok je vrsta *C. vermilara* najvećim dijelom zabilježena na prirodnom hridinastom dnu, a samo manji broj jedinki je utvrđen i na umjetnoj podlozi. Daljnja istraživanja su planirana radi boljeg upoznavanja biologije i ekologije vrste *C. fragile* ssp. *tomentosoides* duž zapadne obale Istre.



Slika 3.1.38. Kartiranje vrste *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* i vrste *Codium vermilara* u priobalju Rovinja.



Slika 3.1.39. Naselje zelene alge *Codium fragile* ssp. *tomentosoides* na kamenim blokovima u priobalju Rovinja.

Kategorizacija priobalnih voda Istre na osnovi BEK Bentoski beskralješnjaci

Ovaj prilog se odnosi na Deskriptor 6. i u svrhu ostvarivanja ciljeva projekta uključuje: 1) prikupljanje/sintetiziranje podataka potrebnih za provođenje Plana integralnog upravljanja priobalnim područjem istarske regije i Prostornog plana županije 2) otkrivanje novih spoznaja vezanih uz život u moru na različitim razinama ekološke organizacije i 3) osiguravanje polazišta za odgovorno i održivo upravljanje priobalnim područjem, uključujući efikasnu zaštitu organizama koji nastanjuju to područje.

Deskriptor 6. ODMS se odnosi na cjelovitost morskog dna i odražava njegove fizičke, kemijske i biološke karakteristike. Deskriptor 6. kao dobro ekološko stanje opisuje stanje na razini koja omogućava da antropogeni pritisci koji utječu na bentos ne ugrožavaju komponente ekosustava u održavanju prirodne razine bioraznolikosti, produktivnosti i dinamike ekoloških procesa – ima u vidu plastičnost ekosustava.

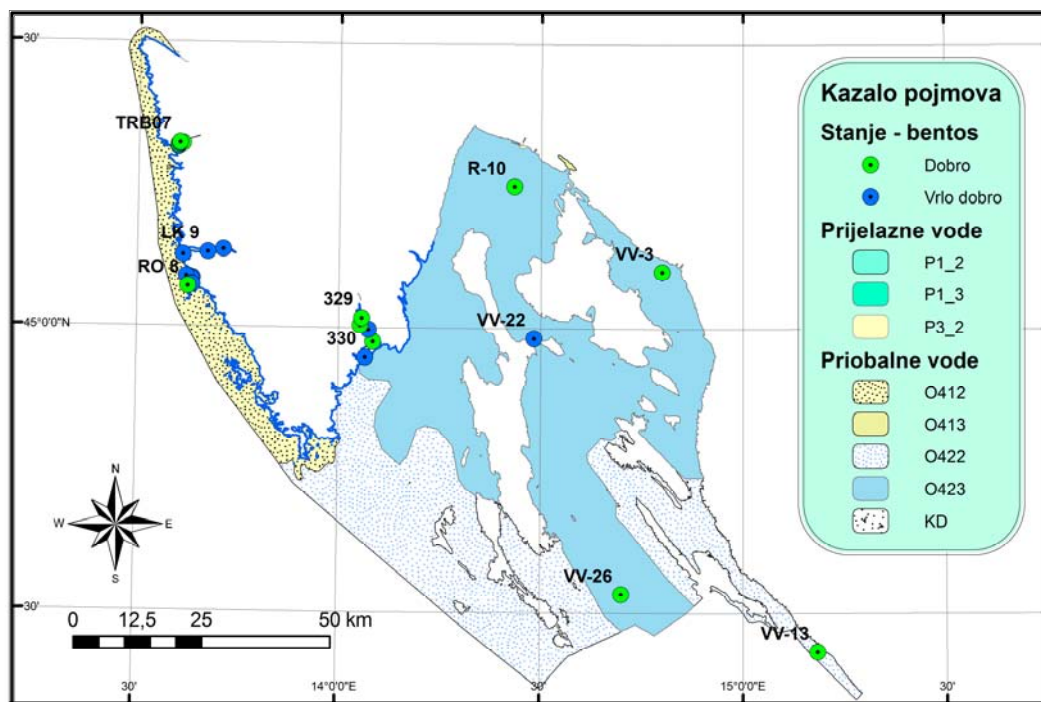
U trenutačnoj, početnoj fazi implementacije ODMS u hrvatskom dijelu Jadrana, usmjerili smo se na upoznavanje pet glavnih svojstava Deskriptora 6. (podlogu, edifikatore, vrsni sastav bentosa, veličinski sastav bentosa i značajke životnog ciklusa) na različitim tipovima mekog dna (biogeni/detritusni sediment, pijesak i mulj). Kriteriji, indikatori i elementi ekološke kakvoće predloženi u cilju postizanja dobrog ekološkog stanja na osnovu Deskriptora 6. (Dodatak I Regulative o uspostavi okvirnog akcijskog plana RH na području zaštite morskog okoliša, OG 136/11) su pregledno prikazani u Tablici 3.1.2.

Tablica 3.1.2. Procjena integriteta morskog dna na odabranim postajama u priobalju sjevernog Jadrana: svojstva, kriteriji i indikatori u skladu s preporukama ODMS.

VOJSTVA	KRITERIJI ZA PROCJENU DESKRIPTORA	INDIKATORI	BIOLOŠKI ELEMENTI KAKVOĆE
1- Podloga	Redukcija prirodne trodimenzionalne strukture staništa	Bentoska staništa na čvrstim dnima	- Makroalgae - Morske cvjetnice
2- Edifikatorske vrste	Smanjenje brojnosti i/ili prostorne raspodjele edifikatora	Brojnost edifikatorskih vrsta	- Makroalgae - Morske cvjetnice - Zoobenthos
5 – Taksonomski (vrsni) sastav bentosa	Rastući udio oportunističkih i/ili trajni gubitak vrsta	- Raznolikost i bogatstvo - Oblik krivulja kumulativne brojnosti (CA) - Kategorizacija temeljem multivariatne strukture zajednica	- Makroalgae - Makrozoobentos (makrofauna) - Meiobentos (meiofauna)
6 – Veličinski sastav bentosa	Porast/opadanje udjela malih/velikih jedinki u zajednici	- Udio brojnosti ili biomase vrsta iznad određene veličine - Oblik CA krivulja prema brojnosti vrsta po veličinskim skupinama	- Makrozoobentos

U svrhu testiranja osjetljivosti/prikladnosti odabranih indikatora za procjenu cjelovitosti morskog dna, istraživanje se provodi na prirodnim staništima bez- ili sa zanemarivim antropogenim utjecajem te na istom tipu staništa, ali pod utjecajem različitih prirodnih i/ili antropogenih pritisaka. Trenutno su u tijeku taksonomske analize uzorkovanog materijala. Procjena stanja cjelovitosti morskog dna će biti rezultat konačne integracije rezultata koji se odnose na indikatore korištene u našem istraživanju tj. njihovom odnosu prema djelovanju kemijskih i fizikalnih indikatora cjelovitosti morskog dna, koristeći iskustva i znanja stečena u prethodnim monitorinzima vezanim uz provođenje ODV i DS Europske Unije. Ostvareni rezultati će biti polazište za preliminarnu procjenu i definiranje dobrog ekološkog stanja na tri glavna tipa mekih dna u priobalnom području sjevernog Jadrana.

Do 2010. godine, kada je započela uvodna faza provedbe ODV u Jadranu, postojao je vrlo mali broj setova podataka koji se odnose na bentoske zajednice, a koji zadovoljavaju kriterije neophodne za procjenu ekološkog stanja u prijelaznim i priobalnim vodama. Dva od pet glavnih svojstava Deskriptora 6. ODMS – vrsni sastav bentosa i značajke životnog ciklusa su analizirani u sklopu inicijalne faze provedbe ODV u priobalnim vodama sjevernog Jadrana, na područjima za koja postoje povjesni podaci temeljeni na kvalitativnim i kvalitativnim rezultatima (ušće rijeke Mirne, Linski kanal, priobalje Rovinja, Raški zaljev i Kvarnerski zaljev; Slika 3.1.40.).



Slika 3.1.40. Postaje obrađene u cilju procjene ekološkog stanja korištenjem BEK bentoski beskranješnjaci

Povjesni podaci o taksonomskom sastavu bentoskih beskranješnjaka, koji datiraju iz razdoblja između 1973. i 1987. i potječu s pet sjevernojadranskih obalnih područja, poslužili su kao osnova za utvrđivanje funkcionalne strukture bentoskih zajednica, izračun strukturnih i biotičkih indeksa, procjenu stanja ekološke kvalitete i definiranje referentnih uvjeta na priobalnom području sjevernog Jadrana.

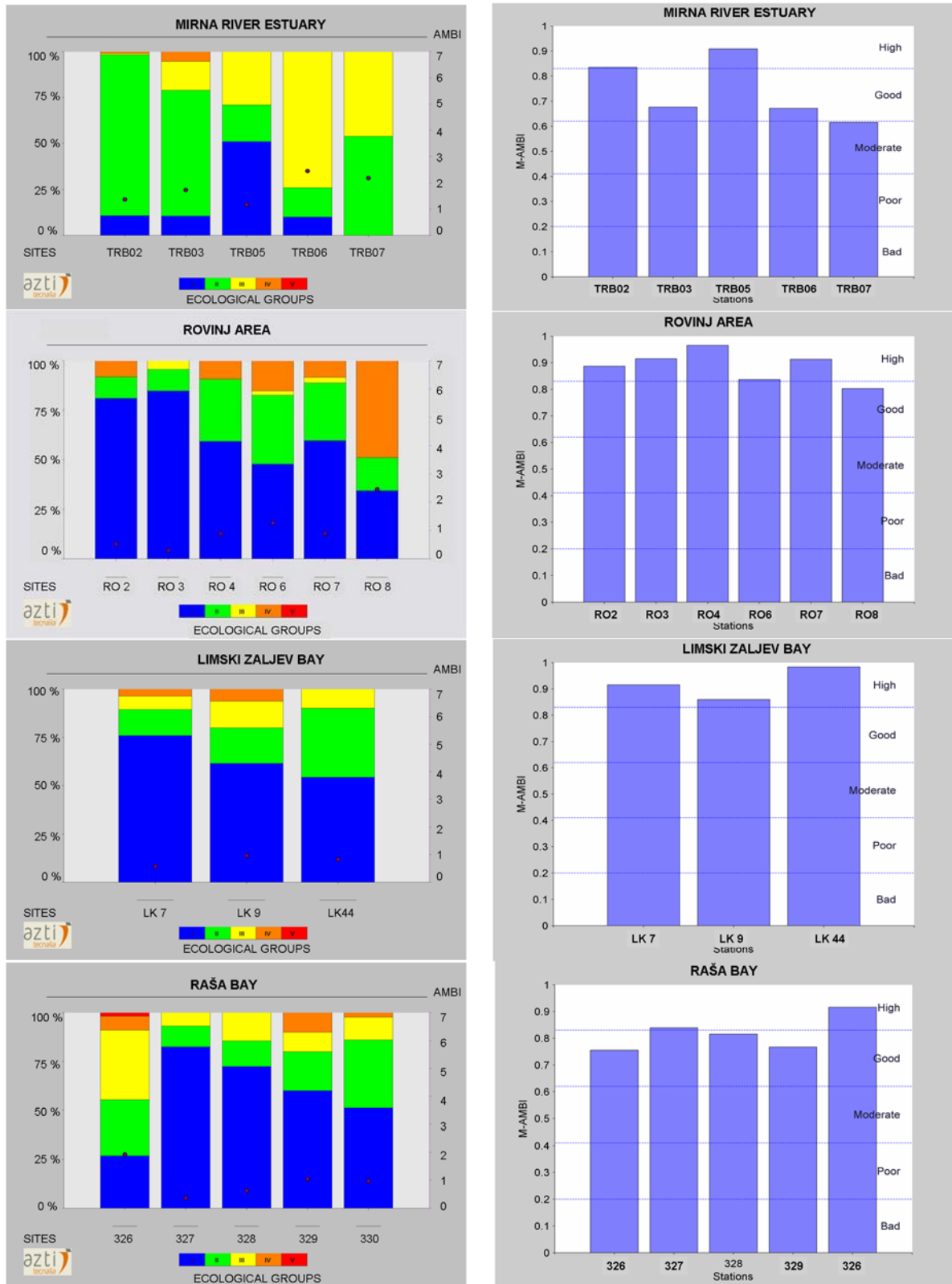
Strukturni i biotički indeksi, kao rezultat analiza bentoskih zajednica mekih dna primjenom BEK bentoski beskranješnjaci, utvrđeni su ušće rijeke Mirne (postaje TRB 2-7), Linski kanal (postaje LK7-LK44), rovinjsko priobalje (postaje RO2-RO8), Raški zaljev (sites 326-329) i Kvarnerski zaljev (postaje R10 i VV 3-22). Podaci zasnovani na analizama 152 uzorka makrofaune, koji su prikupljeni između 1973. i 1987. godine na 24 sjevernojadranske postaje, predstavljali su polazište za procjenu ekološke kvalitete i definiranje referentnih uvjeta primjenom BEK bentoski beskranješnjaci u sjevernom Jadranu. Općenito, referentni uvjeti se odnose na područja s visokim (vrlo dobrim) ekološkim statusom (samo iznimno na područja s dobrim ekološkim statusom) unutar pojedinog tipa voda i/ili bentoskog staništa unutar određenog geografskog područja. Dakle, referentni uvjeti su tip-specifični i geografski specifični. Odnose se na područja bez vidljivog/mjerljivog antropogenog utjecaja koja možemo okarakterizirati kao „čista područja“ ili blago onečišćena područja u kojima su brojnost i bioraznolikost u granicama uobičajenim za područja bez nepovoljnih utjecaja. Svoje osjetljive na poremećaje, a karakteristične za dotičnu zajednicu trebaju biti prisutne jer bi referentni uvjeti trebali omogućiti uočavanje razlike između zanemarivog, malog i umjerenog poremećaja (Tablica 3.1.3.), a moraju uzeti u obzir i prirodnu varijabilnost makrobentoskih zajednica (prostornu i vremensku) kako bi se razlučile razlike uvjetovane

ekološkim faktorima (npr. razlike u sastavu i brojnosti zajednica, sezonske fluktuacije makrobentoskih populacija i sl.) od promjena uvjetovanih antropogenim utjecajem.

Tablica 3.1.3. Definicija visokog (vrlo dobrog), dobrog i umjereno dobrog ekološkog stanja u pogledu taksonomskog sastava, brojnosti i postotnog udjela vrsta bentoskih beskralješnjaka, kao jednog od glavnih bioloških elemenata kakvoće u sklopu ODV i ODMS.

Vrlo dobro ekološko stanje	Dobro ekološko stanje	Umjereno dobro ekološko stanje
Razina diverziteta i brojnosti beskralješnjaka je u granicama uobičajenim za neporemećene (prirodne) uvjete okoliša. Sve vrste/svojte osjetljive na poremećene uvjete okoliša su prisutne.	Razina diverziteta i brojnosti beskralješnjaka neznatno odstupaju od raspona definiranih tip-specifičnim uvjetima. Većina osjetljivih vrsta/svojti specifičnih za dotičnu zajednicu je prisutna.	Razina diverziteta i brojnosti umjereno odstupaju od raspona definiranih tip-specifičnim uvjetima. Prisutni su indikatori onečišćenja. Mnoge osjetljive vrste/svojte tip-specifičnih zajednica su odsutne.

Nažalost, zbog metodoloških nedostataka u prošlosti (semikvantitativni pristup istraživanju bentoskih zajednica) te posljedičnog nedostatka kvantitativnih rezultata, ne postoje povijesni podaci koji bi bili prikladni za procjenu ekološkog stanja i/ili opis referentnih uvjeta u svim tipovima voda duž istočnog dijela sjevernojadranske obale. Rezultati procjene ekološkog stanja koji se oslanjaju na povijesne podatke i koji su bazirani na BEK bentoski beskralješnjaci prikazani su na Slici 3.1.41. te u Tablici 3.1.4.

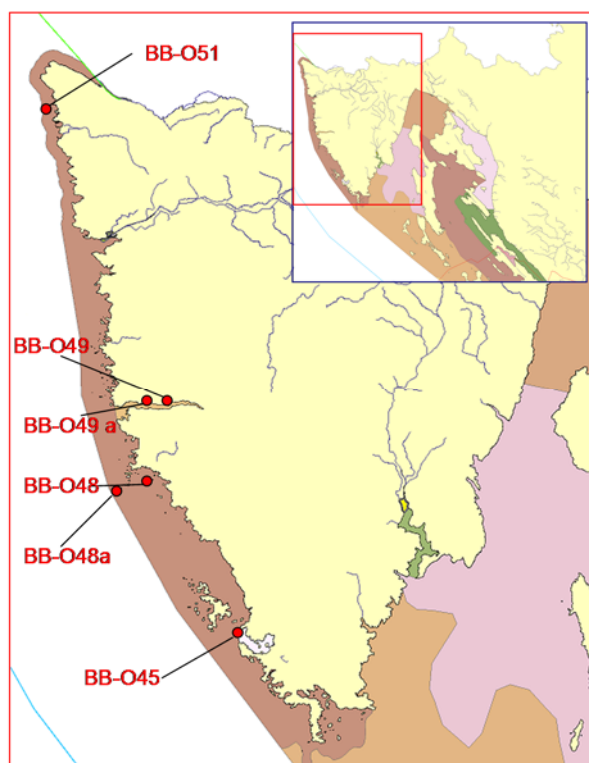


Slika 3.1.41. AMBI (visina indeksa prikazana ljubičastom točkom) i raspodjela funkcionalnih ekoloških skupina (lijeva strana); M/AMBI kategorizacija na temelju EQR vrijednosti .

Tablica 3.1.4. Pregled strukturnih i biotičkih indeksa u klasifikaciji prijelaznih i priobalnih voda na mekim dnima na temelju BEK bentoski beskralješnjaci. Tip-specifični referentni uvjeti prve generacije (*) pripisani su postajama s visokim (vrlo dobrim) ekološkim statusom.

Tip vode	Postaja	H'	S	BI	AMBI	Klasifikacija onečišćenja	M-AMBI	Stanje ekološke kvalitete	
P 313	TRB05*	2,79	14	1	1,173	prirodno/čisto	0,92	vrlo dobro	
	TRB06	2,38	8	2	2,460	blago onečišćeno	0,68	dobro	
	TRB07	1,88	7	2	2,192	blago onečišćeno	0,62	dobro	
P 312	TRB02*	1,53	19	2	1,378	blago onečišćeno	0,83	vrlo dobro	
	TRB03	1,98	8	2	1,737	blago onečišćeno	0,68	dobro	
O 413	326	3,44	15	2	1,929	blago onečišćeno	0,75	dobro	
	327	1,93	22	1	0,366	prirodno/čisto	0,84	vrlo dobro	
	328	2,63	18	1	0,632	prirodno/čisto	0,82	dobro	
	329	3,13	14	1	1,050	prirodno/čisto	0,77	dobro	
	LK 7	4,14	44	1	0,575	prirodno/čisto	0,92	vrlo dobro	
	LK 9*	4,15	39	1	0,973	prirodno/čisto	0,86	vrlo dobro	
	LK 44	4,57	52	1	0,834	prirodno/čisto	0,98	vrlo dobro	
	O 412	RO 2	3,96	22	1	0,527	prirodno/čisto	0,89	vrlo dobro
		RO 3*	3,87	24	1	0,293	prirodno/čisto	0,91	vrlo dobro
		RO 4	4,02	30	1	0,890	prirodno/čisto	0,97	vrlo dobro
RO 6		4,02	21	2	1,272	blago onečišćeno	0,84	vrlo dobro	
RO 7		4,00	26	1	0,921	prirodno/čisto	0,91	vrlo dobro	
O 423	RO 8	3,35	29	2	2,453	blago onečišćeno	0,80	dobro	
	330*	3,96	19	1	0,797	prirodno/čisto	0,92	vrlo dobro	
	R-10	4,21	29	2	1,326	blago onečišćeno	0,80	dobro	
	VV-3	3,63	26	1	1,091	prirodno/čisto	0,75	dobro	
	VV-13	3,78	25	2	1,643	blago onečišćeno	0,72	dobro	
	VV-26	4,06	24	2	1,352	blago onečišćeno	0,75	dobro	
	O 422	VV-22*	5,13	45	2	1,585	blago onečišćeno	0,97	vrlo dobro

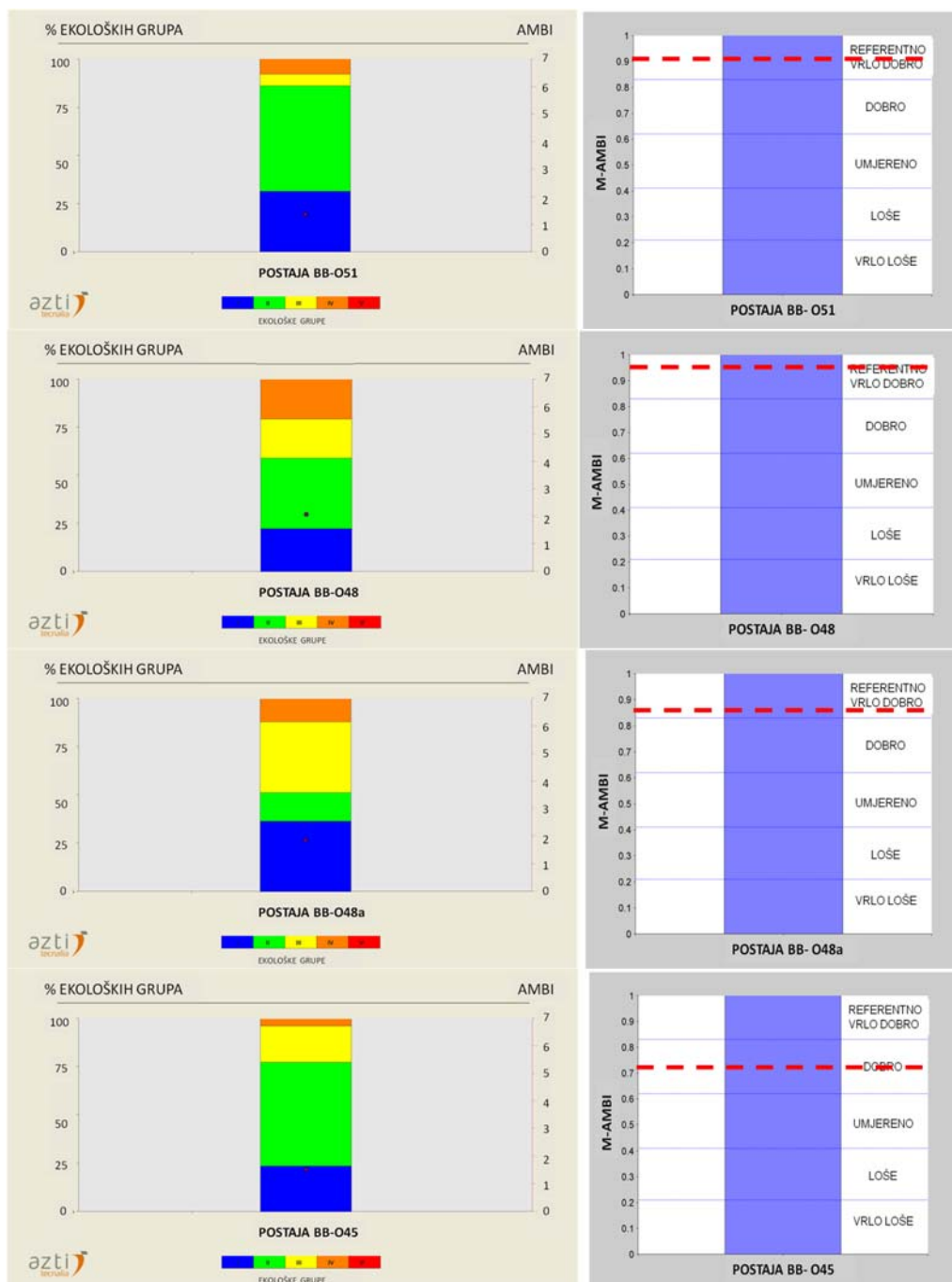
Ekološko stanje priobalnih voda duž zapadnoistarske obale u sklopu ODV monitoringa provedeno je 2011. na ukupno 6 postaja: najsjevernija postaja (BB-O51) je bila smještena pred ulazom u Tarsku Valu, dvije postaje (BB-O49a, BB-O49) su se nalazile u Limskom kanalu –prva u blizini marikulturnih instalacija, a druga oko 1 km prema zapadu); dvije postaje su bile smještene u priobalju Rovinja (BB-O48, BB-O48a), a posljednja (BB-O45) pred ulazom u pulsku luku. Geografski položaj postaja prikazan je na Slici 3.1.42. Rezultati koji se odnose na indikatore ekološke kvalitete prikazani su u Tablici 3.1.5. Razmjerno niska vrijednost Shannon-Wiener-ovog indeksa diverziteta je izmjerena na svim postajama, posebno na području Limskog kanala, što se dovodi u vezu s malim bogatstvom vrsta, posebno na postaji smještenoj u neposrednoj blizini farmi. Vrijednosti AMBI indeksa ukazivale su na neporemećene uvjete na svim postajama, osim postaje BB-O48a, smještene u blizini ispusta gradskih otpadnih voda. Unatoč tome, M-AMBI (EQR) indeksi su bili prilično visoki i ukazivali su na vrlo dobro ekološko stanje s izuzetkom postaja u Limskom kanalu i pulskoj luci, gdje su ponešto snižene vrijednosti indicirale dobro ekološko stanje. Rezultati koji se odnose na biotičke indekse AMBI i M-AMBI su prikazani na Slikama 3.1.43. i 44.



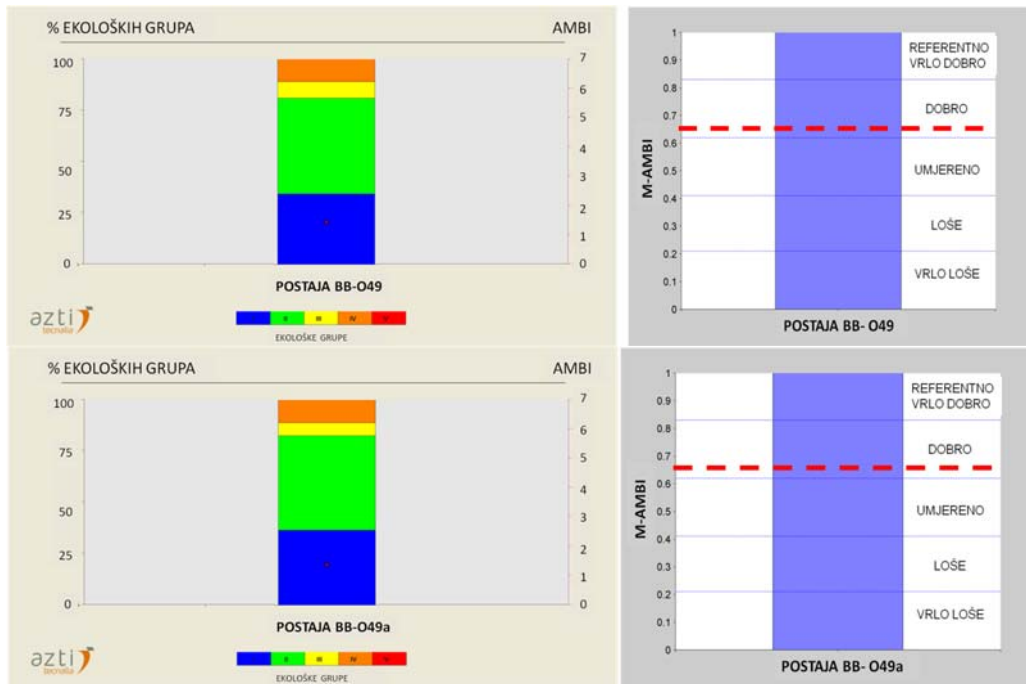
Slika 3.1.42. Postaje na kojima je provedena procjena ekološkog stanja priobalnih voda unutar monitoringa ODV 2011. godine.

Tablica 3.1.5. Rezultati procjene ekološkog stanja priobalnih voda duž zapadnoistarske obale-

Tip voda	Postaja	H'	S	BI	AMBI	Klasifikacija onečišćenja	M-AMBI (EQR)	Stanje ekološke kvalitete
O 412	BB-O48	5,18	78	2	2,088	blago onečišćeno	0,94	dobro
	BB-O48a	4,68	66	2	1,863	prirodno (čisto)	0,87	vrlo dobro
	BB-O51	4,30	81	2	1,356	prirodno (čisto)	0,90	vrlo dobro
	BB-O45	4,59	54	2	1,538	prirodno (čisto)	0,73	dobro
	BB-O49	3,61	31	2	1,434	prirodno (čisto)	0,67	dobro
	BB-O49a	3,42	17	2	1,381	prirodno (čisto)	0,61	vrlo dobro



Slika 3.1.43. Grafički prikaz rezultata koji se odnose na AMBI (lijevo) i M-AMBI (desno) analize u Tarskoj Vali (BB-O51) i priobalju Rovinja (BB-O48, BB-O48a)



Slika 3.1.44. Grafički prikaz rezultata koji se odnose na AMBI (lijevo) i M-AMBI (desno) analize u Lirskom kanalu (BB-O49, BB-O49a) i pulskoj luci (BB-O45).

ZAKLJUČCI

Procjena cjelovitosti morskog dna primjenom BEK bentoski beskraljješnjaci provodi se u sklopu početne faze ODMS i monitoringa u sklopu ODV. Odnedavno smo uključili procjenu ekološkog stanja i u ostala projektna istraživanja.

Preliminarna procjena ekološkog stanja u prijelaznim i priobalnim vodama Istarske županije realizirana je u prvoj fazi implementacije ODV. Oslanjala se na podatke o vrstama prikupljenim na 18 postaja unutar 4 obalna područja: estuarij rijeke Mirne, priobalno područje Rovinja, Limski kanal i Raški zaljev. Referentni uvjeti su definirani za dva tipa prijelaznih i četiri tipa priobalnih voda, a referentne postaje su odabrane u skladu s zahtjevima ODV. Granice klasa koje definiraju pet kategorija ekološkog statusa od visokog (vrlo dobrog, referentnog) do vrlo lošeg (slabog) su preuzeti iz slovenske klasifikacije za sjeverni Jadran.

Preliminarni rezultati dobiveni obradom povijesnih podataka (vremenska referenca) ukazuju na vrlo dobro (visoko, referentno) ekološko stanje na 11 i dobro ekološko stanje na 7 od ukupno 18 postaja. Na temelju visine AMBI indeksa te relativnog udjela funkcionalnih skupina, tri postaje na ušću rijeke Mirne (TRB 3, TRB6 i TRB7), tri postaje u Raškom zaljevu (326, 328, 329) i dvije postaje u Rovinjskom priobalju (RO6 i RO 8) su blago onečišćene. Općenito, rezultati ukazuju na povoljne ekološke uvjete na postajama obuhvaćenim preliminarnim procjenama cjelovitosti morskog dna.

Rezultati procjene ekološkog stanja analiziranog na šest postaja obuhvaćenih prvim ciklusom ODV monitoringa ukazuju na vrlo dobro (visoko, referentno) ekološko stanje na postaji smještenoj u Tarskoj Vali te na dvjema postajama u priobalju Rovinja. Dobro ekološko stanje je utvrđeno na postajama u blizini ulaza u pulsku luku te na dvjema postajama u Limskom kanalu.

Ne postoje kvantitativni podaci o bentoskim zajednicama u Plominskom zaljevu i uvali Budava, a postojeće semikvantitativne podatke ne možemo koristiti za potrebe procjene ekološkog statusa i cjelovitosti morskog dna.

Rezultati ostvareni primjenom biotičkih indeksa razvijenih za procjenu stanja ekološke kvalitete bentosa (AMBI, M-AMBI) ukazuju na mogućnosti zadovoljavajuće primjene oba indeksa u priobalnim vodama, ali i na prilično lošu razlučivost u prijelaznim vodama.

PRIMJEDBE I PREPORUKE

Svaki tip voda nastanjuje više bentoskih zajednica koje se međusobno razlikuju po strukturi i taksonomskom sastavu.

Kategorizacija ekološkog statusa temeljena na procjeni funkcionalne strukture bentoskih zajednica (postotnim udjelima EG I – EG V vrsta) zahtijeva saznanja o identitetu dotičnih zajednica na pojedinoj lokaciji i osjetljivim vrstama karakterističnim za pojedinu zajednicu.

U prirodnim (čistim, neporemećenim) uvjetima faunistički sastav i taksonomska struktura bentosa su uglavnom uvjetovani tipom staništa.

Potrebna je usklađenost znanja vezanog uz rezultate ostvarene provedbom ODV, DS i ODMS u sjevernom Jadranu. Potrebna je i bolja povezanost ODV, DS i ODMS aktivnosti, te kontinuirani prijenos znanja među sudionicima koji sudjeluju u provedbi pojedinih direktiva.

Dugoročno bi trebalo provesti procjenu ekološkog stanja morskog dna korištenjem BEK bentoski beskraljješnjaci u svim tipovima voda, svim vodnim tijelima i svim bentoskim zajednicama prisutnim u sjevernom Jadranu.

Potrebno je definirati referentne uvjete/postaje za sve tipove voda i sve bentoske zajednice u sjevernom Jadranu.

3.2. Deskriptor 3.: Komercijalno iskoristive ribe i školjkaši

Ovaj se dio primjenjuje na sve stokove obuhvaćene nacionalnim zakonodavstvom u području ribarstva (unutar geografskog opsega ove Uredbe) i sličnim obavezama u sklopu zajedničke ribarske politike. Za te i za druge stokove primjena ovog dijela ovisi o dostupnim podacima (uzimajući u obzir odredbe o prikupljanju podataka), na temelju kojih se određuju pokazatelji najprikladniji za korištenje.



2. radna skupina (TG2 Report) je usuglasila slijedeću definiciju kao temelj za tumačenje Komercijalno iskoristivih riba i školjkaša:

Pod komercijalno iskorištavane populacije se podrazumijevaju svi morski organizmi koji se ciljano izlovljavaju za ekonomsku dobit. Riba i školjkaši predstavljaju sve sistematske kategorije morskih kralješnjaka i beskralješnjaka uključivo: koštunjače, hrskavičnjače, morske zvijezde, rakove, mekušce (uključeno sipe i lignje) uključujući i meduze.

Preporuke za kvalitetu 3. deskriptora: Populacije svih riba, rakova i mekušaca koji se iskorištavaju u komercijalne svrhe u okviru su sigurnih bioloških granica, a raspodjela populacije prema dobi i veličini ukazuje na postojanje zdravog stoka.

Vezano za ovaj deskriptor, tri kriterija za procjenu napretka u postizanju dobrog ekološkog stanja s pripadajućim pokazateljima su kako slijedi:

1. Razina pritiska ribolovne djelatnosti

Primarni pokazatelj. Primarni pokazatelj razine pritiska nastalih ribolovnom djelatnosti je:

- Ribolovni mortalitet (F)

Sekundarni pokazatelji (u slučaju nepostojanja analitičkih procjena za izračun vrijednosti F):

- Omjer između ulova i indeksa biomase (omjer ulov/biomasa).

2. Sposobnost razmnožavanja stoka

Primarni pokazatelj. Primarni pokazatelj sposobnosti razmnožavanja stoka je:

- Biomasa stoka za mrijest (SSB)

Sekundarni pokazatelji (u slučaju da ne postoje analitičke procjene kojima se izračunavaju vrijednosti SSB-a):

- Indeksi biomase

3. Starost populacije i raspodjela prema veličini

Primarni pokazatelji. Za zdrave stokove značajna je visoka stopa starih, velikih jedinki. Pokazatelji utemeljeni na relativnoj brojnosti velikih riba uključuju:

- Udio riba koje su veće od prosječne veličine koju ribe dosegnu pri prvom spolnom sazrijevanju
- Prosječnu maksimalnu dužinu svih vrsta nađenih pri pregledima istražnih plovila
- 95. percentil raspodjele riba prema dužini, utvrđene pri pregledima istražnih plovila

Sekundarni pokazatelj:

- Veličina ribe pri prvom spolnom sazrijevanju, koja može ukazivati na postojanje neželjenih genetskih posljedica iskorištavanja

PRIOBALNI RESURSI U VODAMA ISTARSKOG POLUOTOKA (ISTARSKE ŽUPANIJE)

Ribarstveno-biološka istraživanja uz zapadnu obalu Istre (2002.-2004. i 2010.)

Pridnene povlačne mreže (koće) tipa tartana

U lovinama je zabilježeno 65 vrsta riba, glavonožaca, rakova i školjkaša, od toga riba 53 vrste, glavonožaca 6 vrsta, rakova 3 vrste i 2 vrste školjkaša. Maseni udio vrsta u ukupnom ulovu bio je slijedeći: muzgavac *Ozaena moschata* 39.9 %; sipa *Sepia officinalis* 24.8 %; molet *Merlangius merlangus* 11 %; trlja od blata *Mullus barbatus* 6.9 %; oslić *Merluccius merluccius* 4.5 % itd., dakle uglavnom glavonošci s oko 70 % mase, što je jedna od značajki koćarskih lovinina na tom području. Učešće navedenih i nekih drugih vrsta (lista *Solea solea*, lignja *Loligo vulgaris*) pokazuje u lovinama sezonski karakter; njihov maseni udio bio je veći u lovinama iz hladnijeg dijela godine. Za razliku od toga vrste roda *Mullus* i arbun *Pagellus erythrinus*, koje su također bile česte u lovinama, bile su maseno bolje zastupljene u lovinama iz toplijeg dijela godine. Ulov po jedinici ribolovnog napora (CPUE), tj. masa ulova (u kg) po satu povlačenja koće, preračunato na snagu motora od 100KS/74.57 kW, bio je relativno malen, općenito manji od onog koji se postiže na nekim drugim koćarskim terenima u Jadranu, i iznosio je između 5.5 i 21.0 kg, uglavnom više od 11 kg.

Povlačne mreže dredže tipa rampon

Ukupno je u lovinama zabilježeno 19 vrsta, od toga 12 vrsta riba, uglavno plosnatice (*Solea*, *Synapturichthys*, *Pegusa*, *Scophthalmus*, *Pleuronectes*, *Lepidorhombus*, *Arnoglossus*), po 3 vrste glavonožaca i školjkaša i 1 vrsta rakova (kozorepac *Squilla mantis*). U ukupnom ulovu ramponom najveću masu činio je školjkaš jakopska kapica *Pecten jacobaeus* s udjelom od 58.5%. Pored ovog školjkaša redovito je u lovinama bio zastupljen školjkaš češljača *Aequipecten opercularis*, često u većoj količini, te manje ali isto tako redoviti kunjka *Arca noae*. Od ostalih vrsta u lovinama maseno je najbolje bila zastupljena sipa *Sepia officinalis* s 24.6%, plosnatice s oko 10% i to uglavnom list *Solea solea* 9.3% i list crnorub *Synapturichthys kleinii*, te muzgavac s 4.8%. Ulov po jedinici ribolovnog napora, tj. masa ulova od 2 rampona prosječne duljine metalnog okvira od 2 m pri povlačenju u trajanju od 25 minuta, kolebao je između 2.5 i 8.2 kg, a ulov jakopske kapice između 2.73 i 3.69 kg, uglavnom 3 i iznad 3 kg, te sipe između 0.06 i 4.02 kg, s time što je on bio najmanji tijekom toplog dijela godine.

Mreže listarice

U lovinama su zabilježene 64 vrste riba, rakova i glavonožaca, od toga 56 vrsta riba, 5 vrsta rakova i 3 vrste glavonožaca. U ukupno ostvarenoj lovini najveću masu činio je list *Solea solea* čijem je lovu mreža prvenstveno namijenjena, sa 80%, i sipa *Sepia officinalis* sa 5.5%. Pored lista zabilježene su u lovinama i druge vrste plosnatice – vrste roda *Solea*, *Pegusa*, *Scophthalmus*, *Pleuronectes* i *Psetta*. Od ostalih riba u ukupnoj lovini je maseno značajnije bio zastupljen pas mekaš *Mustelus mustelus* sa 2.3%, i oslić *Merluccius merluccius* sa 1.3%. Stomatopodni rak kozorepac *Squilla mantis* koji je osobito brojan u području sjevernog Jadrana i više-manje redovit u lovinama koće i rampona bio je ovdje maseno zastupljen sa 1%. Ukupan ulov po jedinici ribolovnog napora tj. masa ulova po jednoj mreži duljine 18 m po jednom topljenju, bio je malen. On je kolebao po godinama, mjesecima i područjima, a kretao se od svega 0.04 do 0.54 kg, a lista *Solea solea* od svega 0.014 do 0.53 kg. Bolji ulov po jedinici ribolovnog napora ostvaren je tijekom hladnijeg dijela godine, od listopada do siječnja uključivo, kada je ulov listova bio najbolji i gospodarski zadovoljavajući.

Postoji podatak da koncem zime (veljače) dolazi do pada ulova lista najvjerojatnije zbog postupnog prestanka mriješćenja lista (samim tim i njegovih migracija u dublje more i agregiranja), te ponovnog zakopavanja u supstrat i tako postaje nedostupan mrežama listaricama. Inače, list tijekom mriješćenja izlazi iz supstrata i vrlo je aktivan, migrira i okuplja se na kotilima te na taj način i postaje

dostupan mrežama listaricama (prema postotku ulova izgleda da je najdostupniji mrežama listaricama u siječnju, što bi se moglo povezati i s njegovom najvećom aktivnošću tijekom mriješćenja).

Dakle, izlov lista na istraživanom području se upravo obavlja tijekom njegova ciklusa mriješta, što dodatno upozorava na stupanj ugroženosti ove vrste na navedenom području. Ukoliko je moguće, bilo bi potrebno ograničiti područje izlova, eventualno količinu mreža te odrediti godišnje kvote (uskладiti mjere regulacije s talijanskom stranom – problem prelova lista), te u svakom slučaju ne povećavati ribolovni napor. Također je, potrebno nastaviti daljnja istraživanja kako bi se odredila dozvoljena razina iskorištavanja lista, te uključiti dodatna istraživanja biologije i ekologije vrste kako bi se točno utvrdile njegove migracije (moguće uvođenje markiranja, suradnja s talijanskom stranom). Glede nadzora stanja ostalih ribljih populacija na lovištima potrebno je nastaviti daljnja istraživanja kao i monitoring, te prikupljanje podataka o ulovu prema DCR-u (Data Collection Framework).

Mreže prostice

U lovinama je zabilježeno 56 vrsta riba, od toga 13 sparidnih vrsta, zatim 3 vrste rakova i 3 vrste glavonožaca. Glavonošci i rakovi su bilježeni u lovinama samo sporadično. U ukupnoj lovini maseno je najbolje bio zastupljen lubin *Dicentrarchus labrax* sa 27.7 %, slijede arbun *Pagellus erythrinus* sa 26.14 %, komarča *Sparus aurata* sa 7.92 %, cipal *Liza ramada* sa 7.73 % i palamida *Sarda sarda* sa 4.2 % što karakterizira lovine prostica na istraživanom području kao vrlo kvalitetne i u komercijalnom pogledu vrijedne. Što više, kvalitetne sparidne vrste su bile zastupljene s masom od čak 40.3 %.

Mreže salpare

Od ukupno 7 zabilježenih vrsta riba u lovinama, s najvećom masom bio je zastupljen zubatac *Dentex dentex* sa 34.8 %, zatim lubin *Dicentrarchus labrax* sa 22.5 %, fratar *Diplodus vulgaris* sa 20.1 % i arbun *Pagellus erythrinus* sa 16.5 %. Ulov po jedinici ribolovnog napora tj. masa ulova po mreži dužine 100 m po jednom topljenju bio je prosječno oko 2.7 kg.

Promjene u jadranskoj ihtiofauni

Nove vrste za ihtiofaunu Istarske županije (bioraznolikost)

Caranx crysos (Mitchill, 1815) – Plavi trkač

Obitelj: Carangidae

Lobotes surinamensis (Bloch, 1790) - Trorepan

Obitelj: Lobotidae

Didogobius splechnai Ahnelt and Patzner, 1995 – Istarski glavočić

Obitelj: Gobiidae

Lebetus guiletti (Le Danois, 1913)

Obitelj: Gobiidae

Gobius couchi Miller & El-Tawil, 1974

Obitelj: Gobiidae

Gobius kolombatovici Kovacic & Miller, 2000

Obitelj: Gobiidae

Sphyaena viridensis Cuvier, 1829

Obitelj: Sphyaenidae

Apletodon incognitus Hofrichter & Patzner, 1997

Obitelj: Gobiidae

Pomatomus saltatrix (Linnaeus, 1766) – Strijelko, strijelka skakuša
Obitelj: Pomatomidae

Nalazi alohtonih vrsta riba u Sjevernom Jadranu (u neposrednoj blizini voda Istarske županije)

Siganus luridus (Rüppell, 1829) – Tamna mramornica
Obitelj: Siganidae

Epinephelus coioides (Hamilton, 1822) - Narančasto-pjegasta kirnja
Obitelj: Serranidae

Terapon theraps Cuvier, 1829 – Veleljuskavi tigran
Obitelj : Teraponidae

Plectorhinchus mediterraneus (Guichenot, 1850) – Morski vepar
Obitelj: Haemulidae

Pregled vrsta iz Crvene knjige riba RH za Istarsku županiju

Na području Istarske županije je na temelju pregleda i uvida u Crvenu knjigu morskih riba Hrvatske (Jardas i sur., 2008) utvrđeno da postoji 1 regionalno izumrla svojta, 2 kritično ugrožene svojte, 7 ugroženih svojti, 9 osjetljivih svojti te 24 gotovo ugrožene svojte.

RE

Regionalno izumrle svojte

Acipenser sturio Linnaeus, 1758 - Jesetra

CR

Kritično ugrožene svojte

Dipturus batis (Linnaeus, 1758) – Volina

Isurus oxyrinchus Rafinesque, 1810 – Kučak

EN

Ugrožene svojte

Alosa fallax (Lacepède, 1803) – Čepa

Aphanius fasciatus (Valenciennes, 1821) – Obrvan

Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758) – Pas ljudožder

Cetorhinus maximus (Gunnerus, 1765) – Psina golema

Epinephelus marginatus (Lowe, 1834) – Kirnja

Galeorhinus galeus (Linnaeus, 1758) – Butor

Oxynotus centrina (Linnaeus, 1758) – Prasac

VU

Osjetljive svojte

Hippocampus guttulatus Cuvier, 1829 - Morski konjić (dugokljunić)

Labrus viridis Linnaeus, 1758 – Drozd

Mugil cephalus Linnaeus, 1758 – Cipal glavaš

Pagrus pagrus (Linnaeus, 1758) – Pagar

Alopias vulpinus (Bonnaterre, 1788) – Psina lisica

Prionace glauca (Linnaeus, 1758) – Modrulj

Dipturus oxyrinchus (Linnaeus, 1758) - Klinka

Dasyatis pastinaca Linnaeus, 1758 – Žutuga

Acipenser naccarii Bonaparte, 1836 – Jesetra tuponoska

NT**Gotovo ugrožene svojte**

Chelon labrosus (Risso, 1827) – Cipal putnik
Diplodus puntazzo (Cetti, 1777) – Pic
Diplodus sargus sargus (Linnaeus, 1758) – Šarag
Gobius cobitis Pallas, 1814 – Glavoč pločar
Labrus merula Linnaeus, 1758 – Vrana
Liza saliens (Risso, 1810) – Cipal dugaš
Lophius piscatorius Linnaeus, 1758 – Grdobina
Muraena helena Linnaeus, 1758 – Murina
Pegusa impar (Bonnett, 1831) – List nosan
Platichthys flesus (Linnaeus, 1758) – Iverak
Psetta maxima (Linnaeus, 1758) – Oblič
Raja asterias Delaroché, 1809 – Raža zvjezdopjega
Raja clavata Linnaeus, 1758 – Raža kamenica
Sciaena umbra Linnaeus, 1758 – Kavala
Scophthalmus rhombus (Linnaeus, 1758) – Oblič ljuskaš
Scorpaena scrofa Linnaeus, 1758 – Škrpina
Scyliorhinus stellaris (Linnaeus, 1758) – Mačka mrkulja
Spondyliosoma cantharus (Linnaeus, 1758) – Kantar
Squalus blainvillei (Risso, 1826) – Kostelj vlastelin
Squalus acanthias Linnaeus, 1758 – Kostelj
Umbrina cirrosa (Linnaeus, 1758) – Koraf
Zeus faber Linnaeus, 1758 – Kovač
Myliobatis aquila (Linnaeus, 1758) – Golub
Mustelus mustelus (Linnaeus, 1758) – Pas mekaš (glušac)

Ihtiofauna Nacionalnog parka „Brijuni“

Istraživanjem područja NP „Brijuni“ (metodom vizuelnog cenzusa) na njegovom širem akvatoriju sveukupno je zabilježena 51 vrsta priobalnih vrsta raspoređenih u 20 porodica. Zabilježeno ukupno bogatsvo vrsta je za 17.9 % veće unutar zaštićenog područja NP „Brijuni“ u odnosu prema obližnjem nezaštićenom području. Brojčano izrazito prevladavajuće vrste NP „Brijuni“ su fratar *Diplodus vulgaris* s udjelom od 40.6 % te knez *Coris julis* s udejlom od 19.7 %. Između 20 zabilježenih porodica u zaštićenim područjima brojnošću jedinki su prevladavale ljuskavke (Sparidae) s udjelom od 54.7 %, te usnjače (Labridae) s udjelom od 34.8 %.

Područja mrijesta, rasta i hranilišta gospodarski značajnih vrsta riba i drugih morskih organizama u Istarskoj županiji

U ova područja svakako treba uključiti i sve uvale poluotoka Kamenjak.

Tarska vala, uvala Marić, ušće Mirne

Tijekom istraživanja prostorno-vremenske raznolikosti u sastavu mlađi ribljih zajednica uzduž zapadne obale Istre utvrđeno je 13 porodica te 38 vrsta riba na tri lokaliteta (Tarska vala, ušće rijeke Mirne te uvala Marić). Pet vrsta (gavun *Atherina hepsetus* – 47.47%, oliga *Atherina boyeri* – 27.73%, špar *Diplodus annularis* – 9.96%, *Pomatochistus marmoratus* – 1.62% te cipal zlatac *Liza aurata* (1.54%) su sačinjavale 88.32% ukupnog ulova. Struktura populacije je određena indeksom obilja (D), indeksom raznolikosti (H), indeksom jednoličnosti (J) i Jaccard-ovim koeficijentom sličnosti (k). Godišnja vrijednost indeksa D je iznosila 4.287, kolebajući od 0.838 (ušće Mirne u svibnju) do 3.191 (Tarska vala u rujnu), Indeks H je kolebao od 0.170 (Tarska vala u svibnju) do 2.453 (uvala Marić u svibnju), sa godišnjom vrijednošću od 1.661. Godišnja vrijednost indeksa J je bila 0.46, kolebajući od 0.01 (Tarska vala u svibnju) do 0.25 (uvala Marić u studenom). Koeficijent k je bio najveći između Tarske vane i ušća Mirne u svibnju (0.52). Prema istom koeficijentu, najbliži su Tarska vala i uvala Marić (0.68). Sve navedeno navodi na činjenicu da navedena područja predstavljaju značajna područja mrijesta, rasta i hranilišta gospodarski značajnih vrsta riba i drugih morskih organizama u Istarskoj županiji.

Tarska vala (Novigrad, Istra)

Tarska vala je smještena na širem ušću rijeke Mirne, pa je kao izuzetno specifično i produkcijski bogato stanište za brojne vrste riba, koje u nju zalaze zbog ishrane i reprodukcije, od strane Republičkog zavoda za zaštitu prirode u prirodnim rezervatima, strogo zabranjen svaki lov i uznemiravanje vrsta koje u njima obitavaju. Preliminarna ribarstveno-ihtiološka istraživanja Tarske vane započela su još 1989. godine. Tijekom svih dosadašnjih godina utvrđena je nazočnost od 12 do 16 gospodarski važnih vrsta riba te 1-2 vrste glavonožaca.

Pridneni resursi

Stanje pridneni resursa opisano je na osnovu istraživanja u okviru MEDITS programa u razdoblju od 1996. do 2012. godine. Analiza podataka uključivala je postaje razmještene u hrvatskom teritorijalnom moru (HTM) te Zaštićenom ekološkom ribolovnom pojasu (ZERP). Uzorkovanje je obavljeno korištenjem posebno dizajnirane pridnene povlačne mreže za znanstvena istraživanja tipa GOC 73. Ova mreža se po svojim tehničko-konstruktivnim značajkama razlikuje od standardne mreže koja se koristi u gospodarskom ribolovu na području Istarske županije. Mreža GOC 73 ima veći vertikalni i horizontalni otvor, ali slabiji kontakt s dnom te manji otvor mrežnog tega (10 mm) na završnom dijelu mreže tzv. „saka“. Važno je naglasiti da su svi podaci prikupljeni u proljetno-ljetnom razdoblju (slijedeći protokol programa MEDITS). Naime, dobro je poznato da se sastav lovina uzduž istarske obale razlikuje ovisno o sezoni i to je uglavnom povezano s migracijskim značajkama određenih vrsta, a također i s periodom novačenja (što se uglavnom odnosi na različite vrste glavonožaca koji čine glavninu pridnenogulova na području Istre).

Tijekom ekspedicija u okviru MEDITS programa zabilježeno je 126 različitih vrsta isključujući gospodarski nevažne vrste beskralježnjaka koji čine odbačeni dio ulova (trpovi, spužve, školjkaši itd). Najbrojnija skupina bile su ribe koštunjače sa 86 različitih vrsta, hrskavičnjače s 12 vrsta, glavonošci s 18 vrsta te rakovi s 10 vrsta (Tablica 3.2.1.).

Tablica 3.2.1. Popis demerzalnih vrsta ulovljenih tijekom ekspedicija MEDITS na području istarskog akvatorija.

HRSKAVIČNJAČE (12)	<i>Deltentosteus(Gobius)quadrimaculatus</i>
<i>Dasyatis pastinaca</i>	<i>Dicentrarchus labrax</i>
<i>Mustelus asterias</i>	<i>Diplodus annularis</i>
<i>Mustelus mediterraneus</i>	<i>Diplodus sargus</i>
<i>Mustelus mustelus</i>	<i>Diplodus vulgaris</i>
<i>Myliobatis aquila</i>	<i>Engraulis encrasicolus</i>
<i>Raja asterias</i>	<i>Eutrigla gurnardus</i>
<i>Raja clavata</i>	<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>
<i>Raja miraletus</i>	<i>Gobius niger</i>
<i>Scyliorhinus canicula</i>	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	<i>Lepidotrigla cavillone</i>
<i>Squalus acanthias</i>	<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>
<i>Torpedo marmorata</i>	<i>Lesueurigobius suerii</i>
	<i>Leusueurigobius (Gobius) friesii</i>
KOŠTUNJAČE (86)	<i>Liza aurata</i>
<i>Acantholabrus palloni</i>	<i>Lophius budegassa</i>
<i>Alosa fallax</i>	<i>Lophius piscatorius</i>
<i>Antonogadus megalokynodon</i>	<i>Merlangius merlangus</i>
<i>Aphia minuta</i>	<i>Merluccius merluccius</i>
<i>Arnoglossus laterna</i>	<i>Microchirus ocellatus</i>
<i>Arnoglossus rueppelli</i>	<i>Microchirus variegatus</i>
<i>Arnoglossus thori</i>	<i>Micromesistius poutassou</i>
<i>Aspitrigla cuculus</i>	<i>Monochirus hispidus</i>
<i>Blennius ocellaris</i>	<i>Mullus barbatus</i>
<i>Boops boops</i>	<i>Mullus surmuletus</i>
<i>Buglossidium luteum</i>	<i>Ophidion barbatum</i>
<i>Callionymus maculatus</i>	<i>Pagellus acarne</i>
<i>Callionymus risso</i>	<i>Pagellus bogaraveo</i>
<i>Cepola rubescens (macrophthalmia)</i>	<i>Pagellus erythrinus</i>
<i>Citharus linguatula (macrolepidotus)</i>	<i>Pagrus (Sparus) pagrus</i>
<i>Conger conger</i>	<i>Parablennius (Blennius) gattorugine</i>

Parablennius (Blennius) tentaculari
Phrynorhombus regius
Phycis blennoides
Pomatoschistus minutus
Psetta maxima
Sardina pilchardus
Sardinella aurita
Scomber (Pneumatophorus) japonicus
Scomber scombrus
Scophthalmus rhombus
Scorpaena elongata
Scorpaena notata
Scorpaena porcus
Scorpaena scrofa
Serranus cabrilla
Serranus hepatus
Solea impar
Solea kleini
Solea lascaris
Solea vulgaris
Spicara flexuosa
Spicara maena
Spicara smaris
Spondyllosoma cantharus
Sprattus sprattus
Symphodus cinereus
Symphodus mediterraneus
Syngnathus acus
Syngnathus phlegon
Trachinus araneus
Trachinus draco
Trachurus mediterraneus
Trachurus picturatus
Trachurus trachurus
Trigla lucerna
Trigloporus lastoviza

Trisopterus minutus capelanus
Uranoscopus scaber
Zeus faber

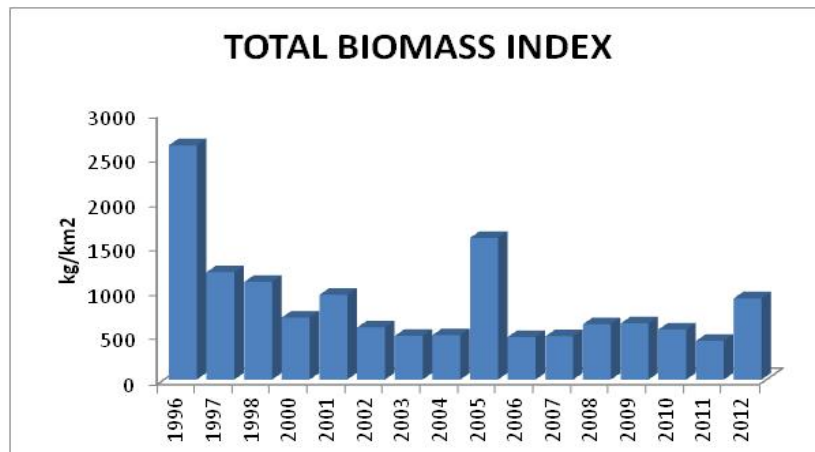
GLAVONOŠCI (18)

Alloteuthis media
Eledone moschata
Illex coindetii
Loligo vulgaris
Octopus salutii
Octopus vulgaris
Rossia macrosoma
Sepia elegans
Sepia officinalis
Sepia orbignyana
Sepietta obscura
Sepietta oweniana
Sepiola affinis
Sepiola intermedia
Sepiola robusta
Sepiola rondeleti
Todarodes sagittatus
Todaropsis eblanae

RAKOVI (10)

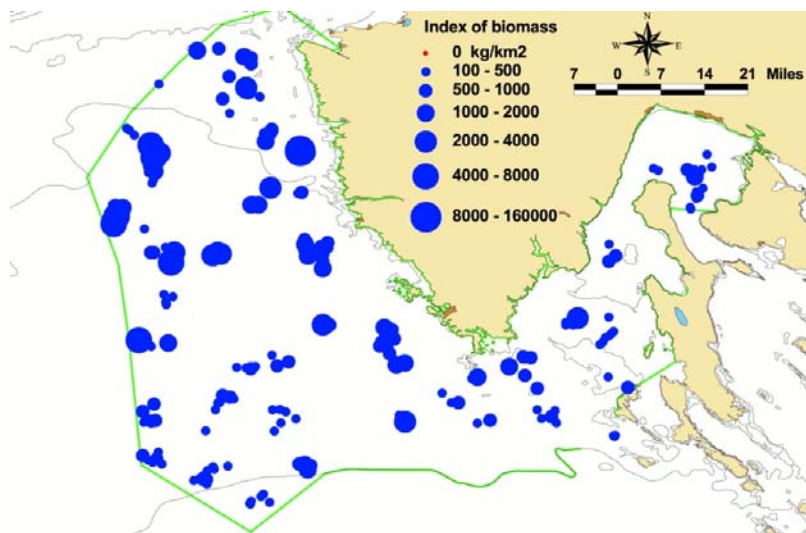
Calappa granulata
Homarus vulgaris (gammarus)
Liocarcinus (Macropipus) depurator
Maja squinado
Nephrops norvegicus
Palinurus elephas
Pisa armata
Pontophilus spinosus
Solenocera membranacea

Vrijednosti ukupnog indeksa biomase pokazuju izrazita kolebanja u promatranom razdoblju (Slika 3.2.1.), ali generalno prevladava negativan trend. Ovaj trend je značajno izraženiji kada se iz ukupnog indeksa biomase isključe pelagične vrste (srdela i inćun). Ova među godišnja kolebanja ukupnog indeksa biomase uglavnom su posljedica različitog intenziteta novačenja kratkoživućih vrsta glavonožaca (crni muzgavac, lignja, sipa) koji čine glavninu ulova na području istarskog akvatorija. Vrijednosti indeksa biomase lista običnog (*Solea solea*) i pišmolja (*Merlangius merlangius*) povezane su migracijom ovih vrsta od talijanske obale (rastilišta) do hrvatske strane (mrjestilišta i hranilišta).



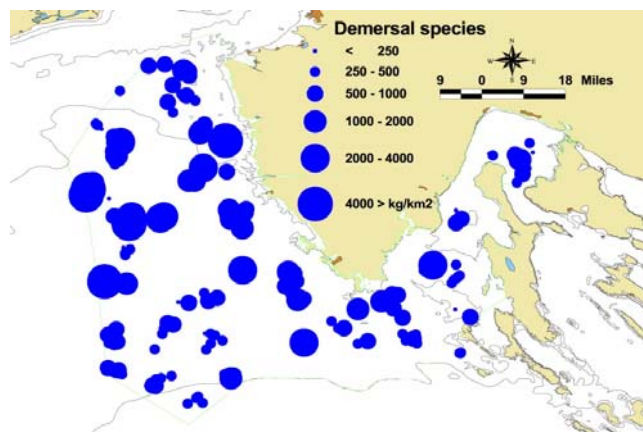
Slika 3.2.1. Indeks ukupne biomase u razdoblju od 1996.-2012.

Glavnina biomase nalazi se uzduž zapadne obale Istre, unutar hrvatskog teritorijalnog mora (12 NM), dok je na području Kvarnera i Riječkog zaljeva zabilježena niža biomasa. U sjevernom dijelu ZERP-a biomasa je veća nego u njegovom južnom dijelu (Slika 3.2.2.). Visoke vrijednosti biomase u navedenim područjima rezultat su velikog ulova sitne plave ribe koja se slučajno lovi pridnom povlačnom mrežom.



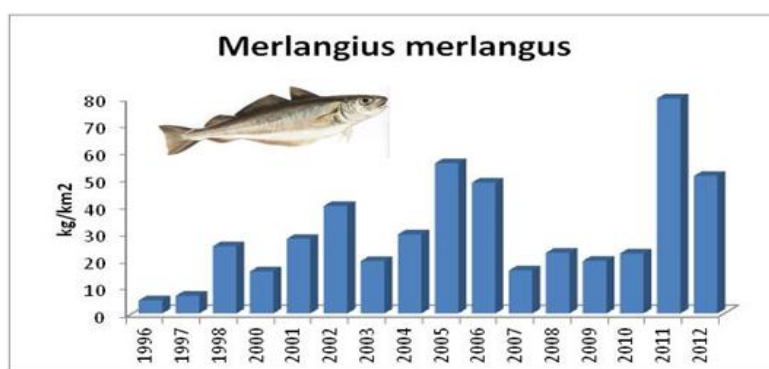
Slika 3.2.2. Rasprostranjenost prema ukupnom indeksu biomase

Isti prostorni raspored biomase, ali sa realističnijim uvidom u stanje resursa, dobije se isključivanjem sitne plave ribe iz analiza (Slika 3.2.3.). Na ovakvu sliku stanja resursa najviše utječu vrijednosti biomase pojedinih godina kod crnog muzgavca (HTM) te pišmolja (ZERP).



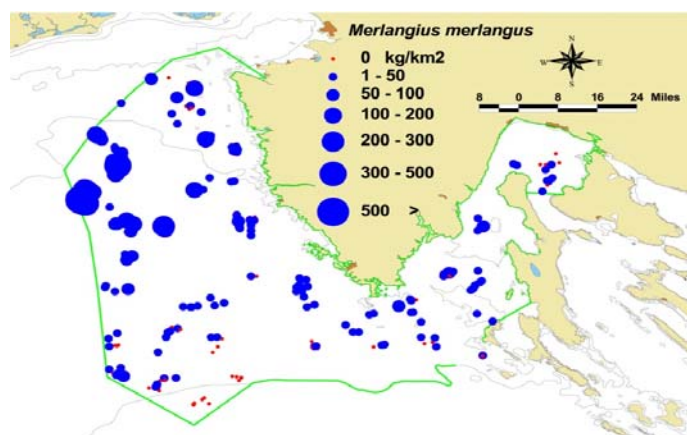
Slika 3.2.3. Rasprostranjenost pridnenih vrsta prema indeksu biomase

Vrijednosti indeksa biomase pišmolja tijekom razdoblja istraživanja pokazuju velika kolebanja između pojedinih godina. Generalno gledajući, pozitivan trend postojao je od početka istraživanja do 2005./2006. nakon čega je uslijedio negativan trend. Indeks biomase ove vrste u zadnje dvije godine je znatno veći u usporedbi s prijašnjim razdobljem (Slika 3.2.4).



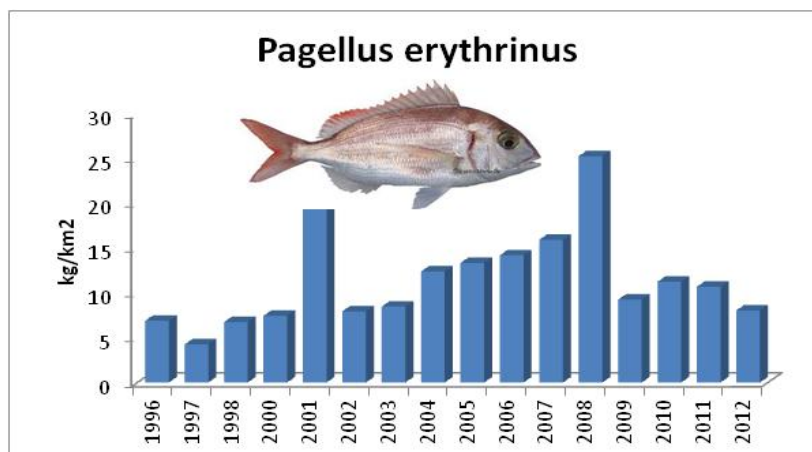
Slika 3.2.4. Indeks biomase pišmolja

Najveći dio populacije rasprostranjen je u ekstra-teritorijalnim vodama uz središnju liniju razgraničenja Jadrana, a također i u talijanskom epikontinentalnom pojasu (Slika 3.2.5.). U hrvatskom teritorijalnom moru zabilježeni su uglavnom samo odrasli primjerci.



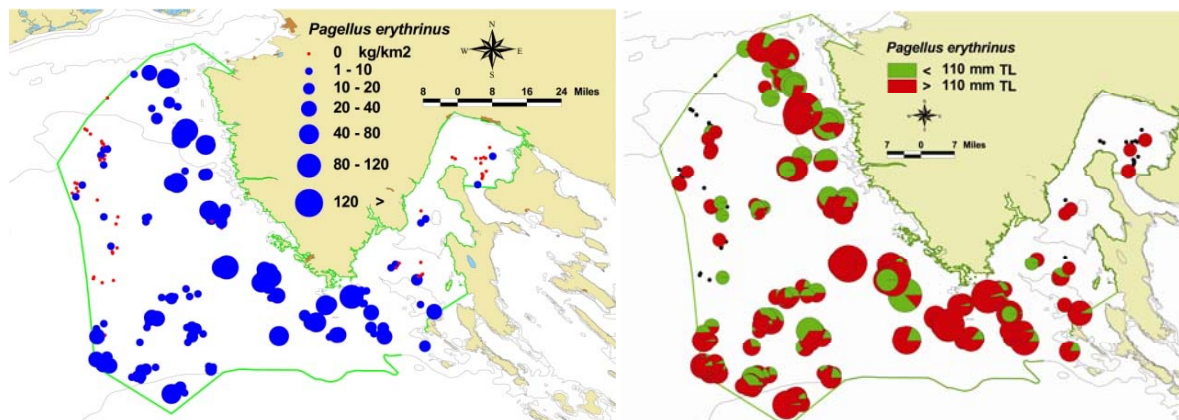
Slika 3.2.5. Rasprostranjenost pišmolja.

Arbun (*Pagellus erythrinus*) je uobičajena cirkalitoralna, demerzalna vrsta koja je rasprostranjena uzduž istarske obale i često se nalazi u kočarskim lovinama. Vrijednosti indeksa biomase pokazivale su pozitivan trend do 2008. godine nakon čega je uslijedio negativan trend. Ovaj negativan trend uglavnom je rezultat izrazito slabog novačenja nekoliko zadnjih godina (Slika 3.2.6.).



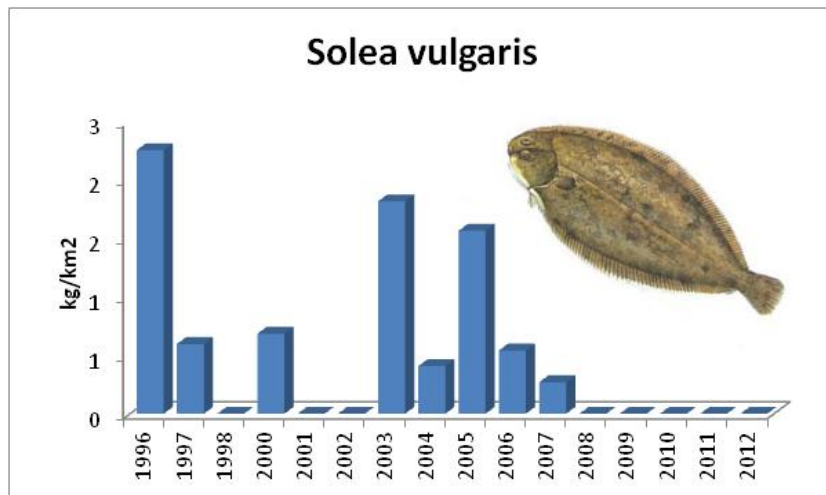
Slika 3.2.6. Indeks biomase arbuna-

Glavnina biomase arbuna nalazi se unutar hrvatskih teritorijalnih voda, a također i u južnom području ZERP-a gdje prevladavaju čvrsta dna (Slika 3.2.7.). Na području istočne obale Istre zabilježene su niže vrijednosti indeksa biomase arbuna. Omjer adultnih i juvenilnih primjeraka, prikazan na slici 3.2.7., jasno pokazuje da se područje rastilišta i mrjestilišta nalazi uz istarsku obalu.



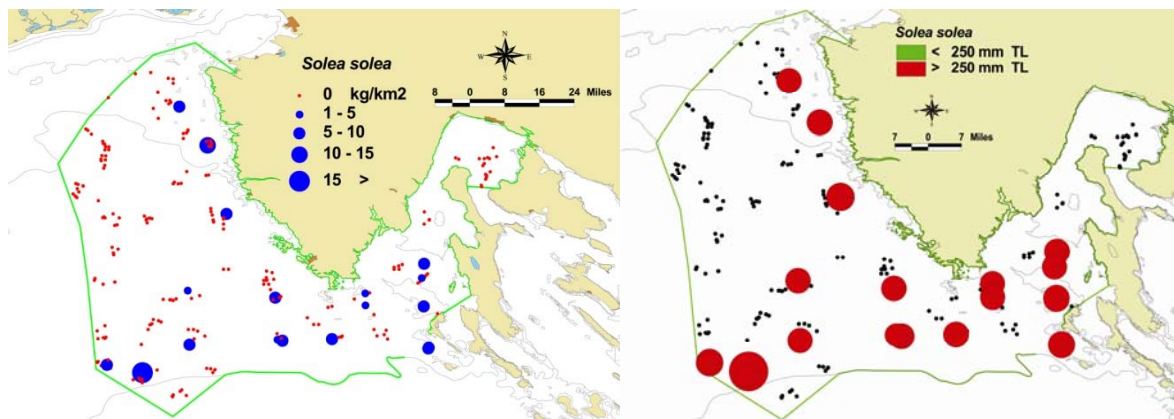
Slika 3.2.7. Rasprostranjenost arbuna prema ukupnom indeksu biomase (lijevo) i rasprostranjenost adulta i juvenila (desno).

Ulovi lista običnog na području istarskog akvatorija su relativno mali i u promatranom razdoblju pokazuju negativan trend (Slika 3.2.8.). Ipak, ovdje treba imati na umu da pridnene povlačne mreže (pogotovo GOC 73) nisu adekvatan alat za ulov ove vrste, a također, ova vrsta se uglavnom lovi u zimskom periodu i to stajaćim mrežama „listaricama“ i ramponima.



Slika 3.2.8. Indeks biomase lista običnog.

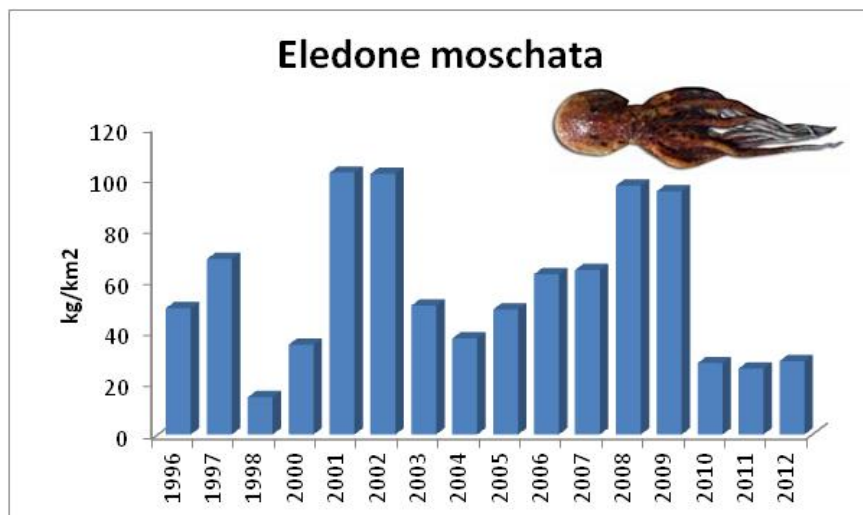
Ova vrsta rasprostranjena je unutar teritorijalnih voda te u južnom dijelu ZERP-a na tvrdim dnima. Svi ulovljeni primjerci bili su adulti. Naime, u hrvatskim teritorijalnim vodama nalazi se područje mrijesta i hranilište ove vrste, dok juvenilni primjerci uglavnom naseljavaju plića područja zapadne obale Jadrana (Slika 3.2.9.).



Slika 3.2.9. Rasprostranjenost lista običnog prema ukupnom indeksu biomase (lijevo) i rasprostranjenost adulta i juvenila (desno)

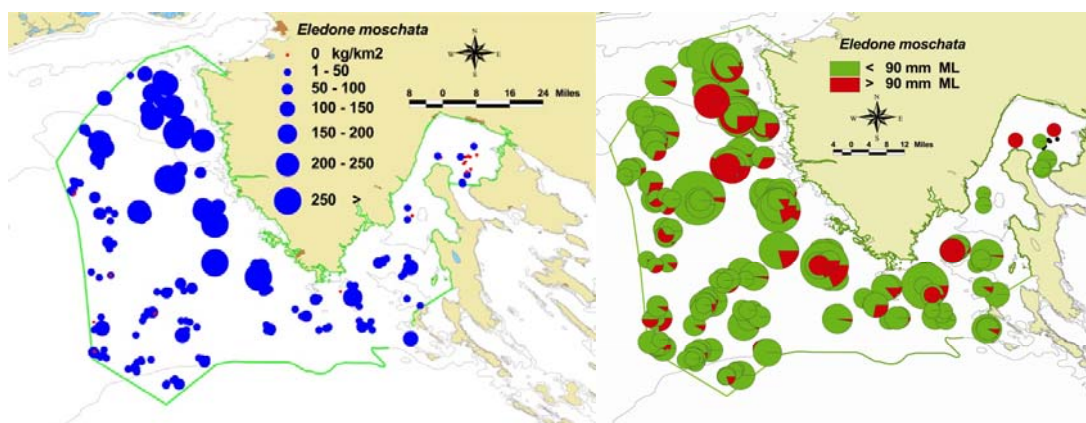
Crni muzgavac (*Eledone moschata*) je gospodarski najvažnija vrsta na ovom području koja je široko rasprostranjena uzduž cijele istarske obale. Indeks biomase pokazuje izrazita kolebanja sa niskim vrijednostima u posljednje tri godine (Slika 3.2.10.). Slična situacija je zabilježena u cijelom Jadranskom moru.

Istarski akvatorij je najvažnije ribolovno područje u kojem se lovi crni muzgavac u cijelom Jadranskom moru. Ova vrste se uglavnom lovi pridnenom povlačnom mrežom kočom koja je sve do nedavno imala mali otvor mrežnog tega na saki (28 mm). Stupanjem novih mjera regulacije ribolova na snagu mreža je zamijenjena s mrežnim tegom koji na saki ima otvor od 40 mm.



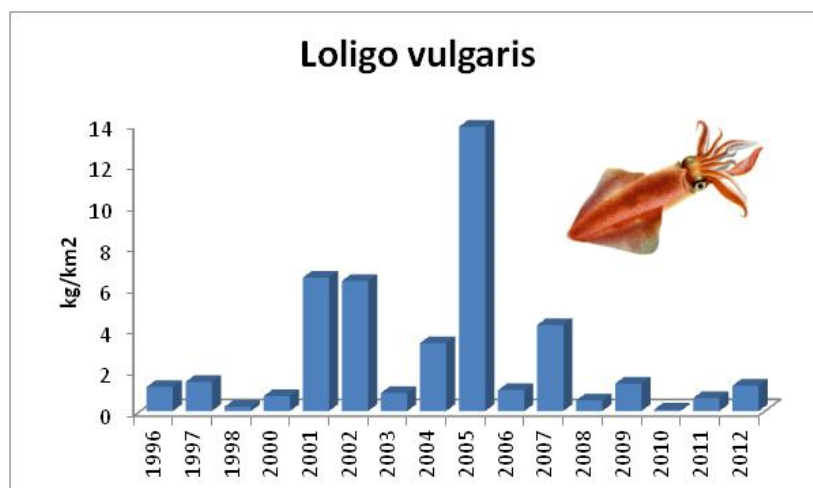
Slika 3.2.10. Indeks biomase crnog muzgavca.

Najveći dio biomase crnog muzgavca nalazi se u hrvatskom teritrijalnom moru uzduž zapadne obale Istre. Biomasa opada od istočne prema zapadnoj obali (Slika 3.2.11.). GIS prikaz rasprostranjenosti adultnih i juvenilnih primjeraka jasno pokazuje da je Istarski akvatorij tipično mrjestilište i rastilište crnog muzgavca. Juvenilni primjerci su rasprostranjeni na cijelom području akvatorija.



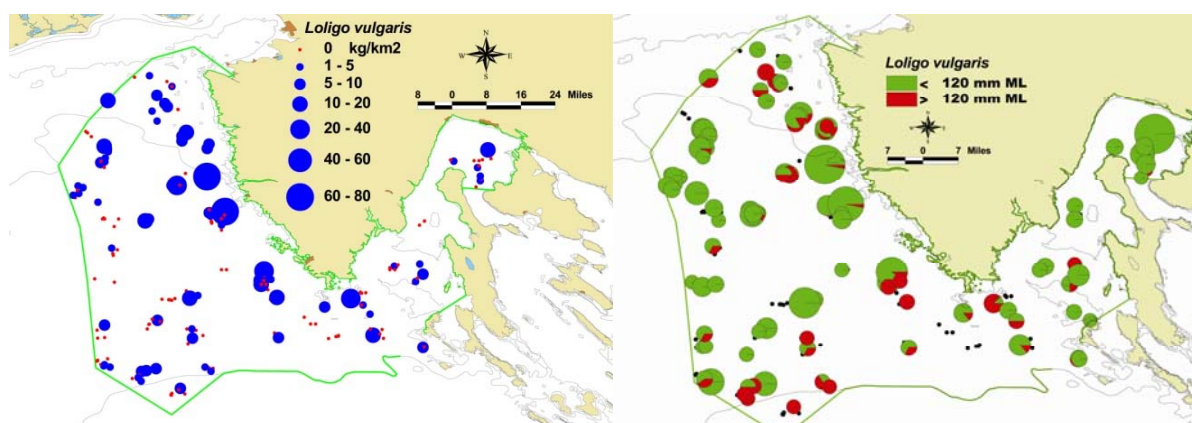
Slika 3.2.11. Rasprostranjenost crnog muzgavca prema ukupnom indeksu biomase (lijevo) i rasprostranjenost adulta i juvenila (desno).

Lignja (*Loligo vulgaris*) u promatranom razdoblju pokazuje kolebanja u lovinama, a najveće vrijednosti zabilježene su 2005. godine (Slika 3.2.12.). Ova kolebanja uglavnom su posljedica različitog intenziteta novačenja. Treba uzeti u obzir da proljetno-ljetno razdoblje, kada se obavlja uzorkovanje, nije adekvatno vrijeme za lov lignje pridnenom povlačnom mrežom. Znatniji ulovi pridnenom povlačnom mrežom ostvaruju se u jesensko-zimskom razdoblju.



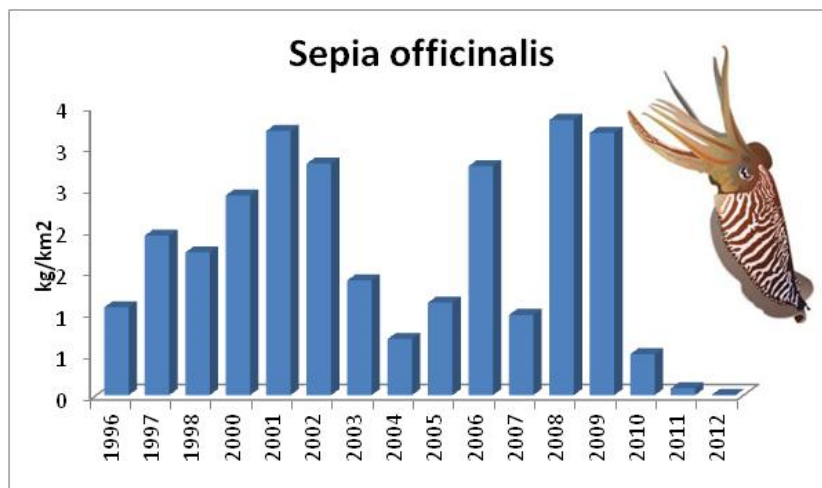
Slika 3.2.12. Indeks biomase lignje.

Ova vrsta je rasprostranjena na cijelom području istarskog akvatorija, ali najveća biomasa se nalazi u hrvatskom teritorijalnom moru uzduž zapadne obale Istre u odnosu na ostala područja (Slika 3.2.13.). U lovinama su zastupljeni adultni primjerci, ali znatnije dominiraju juvenilni što ukazuje da je cijelo područje mrjestilište i rastilište ove vrste.



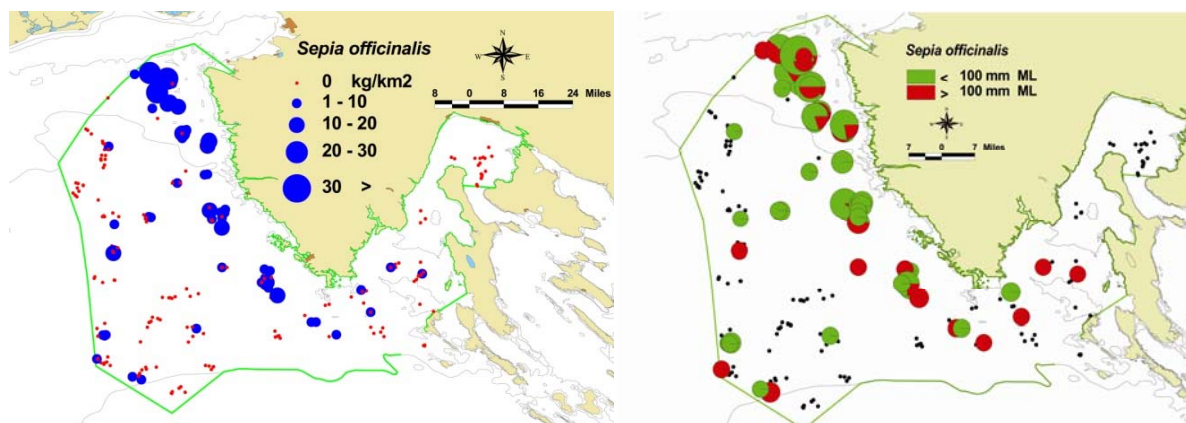
Slika 3.2.13. Rasprostranjenost lignje prema ukupnom indeksu biomase (lijevo) i rasprostranjenost adulta i juvenilna (desno).

Ulovi sipe (*Sepia officinalis*) na ovom području su relativno mali i pokazuju kolebanja tijekom istraživanog razdoblja sa najvećim vrijednostima zabilježenim tijekom 2001. i 2008. godine. U zadnje dvije godine izuzetno je izražen negativan trend indeksa biomase na cijelom istraživanom području (Slika 3.2.14.).



Slika 3.2.14. Indeks biomase sipe.

Glavnina populacije nalazi se u hrvatskim teritorijalnim vodama, bliže obali uz zapadnu stranu Istre, dok su u ostalim područjima ulovi znatno manji (Slika 3.2.15.) ili ove vrste uopće nije zabilježena u lovinama (Riječki zaljev) tijekom istraživanog razdoblja. U lovinama, uz odrasle primjerke, uglavnom dominiraju juvenilni i to najviše na području Kvarnera.

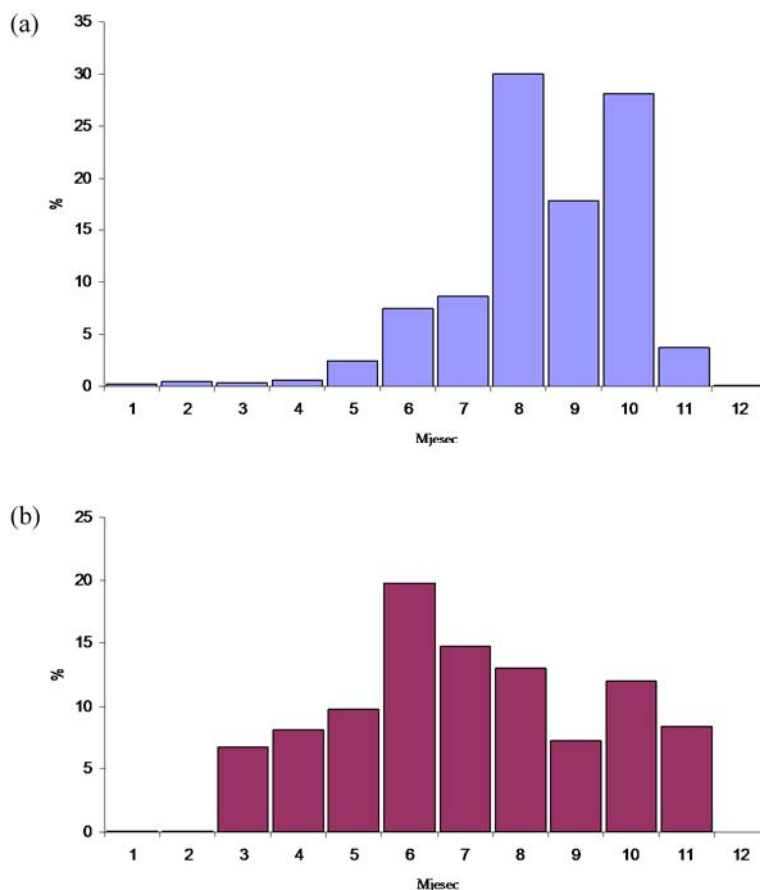


Slika 3.2.15. Rasprostranjenost sipe prema ukupnom indeksu biomase (lijevo) i rasprostranjenost adulta i juvenila (desno).

Generalno gledajući, istarski akvatorij je izuzetno važno područje za kočarski ribolov u kojem se lovi veliki broj vrsta (engl. *multispecies exploitation*). U lovinama dominiraju kratkoživuće vrste glavonožaca i upravo zbog toga postoje znatne sezonske i međugodišnje oscilacije u lovinama uslijed različitog intenziteta novačenja tih vrsta. Udio juvenilnih primjeraka u lovinama je izuzetno velik, stoga je ovo područje okarakterizirano kao područje rastilišta za brojne vrste. Vrijednosti indeksa biomase gospodarski najvažnijih vrsta pokazuju znatna kolebanja, ali uglavnom postoji negativan trend koji je posebno izražen zadnjih nekoliko godina. Negativan trend je posljedica niskog intenziteta novačenja, ali također i zbog negativnog utjecaja visokog ribolovnog napora različitih ribolovnih alata koji se koriste na ovom području.

Sitna plava riba

Hrvatsku ribolovnu flotu te samim time i onu u Istarskoj županiji većim dijelom čine plivarice za ulov sitne plave ribe, čiji ulovi sudjeluje s oko 77,3 % (2000.–2009. god.) u ukupnom ulovu RH. Stoga sitna plava riba, osobito srdela i inćun, predstavlja iznimno značajan gospodarski resurs RH. Ulovi plivarica za ulov sitne plave ribe, koje ribare na području ribolovne zone A, koja u cijelosti pripada istraživanoj županiji, sa svojim lovinama sudjeluju u rasponu od 10,7 do 13,1% u ukupnom ulovu sitne plave ribe na području RH. U ostvarenim lovinama udio srdele je iznosio 95%, dok je inćun bio zastupljen sa svega 5%. Promatrano po mjesecima najveći ulovi srdele i inćuna su zabilježeni od kolovoza do studenog odnosno od lipnja do kolovoza (Sl. 3.2.16.).

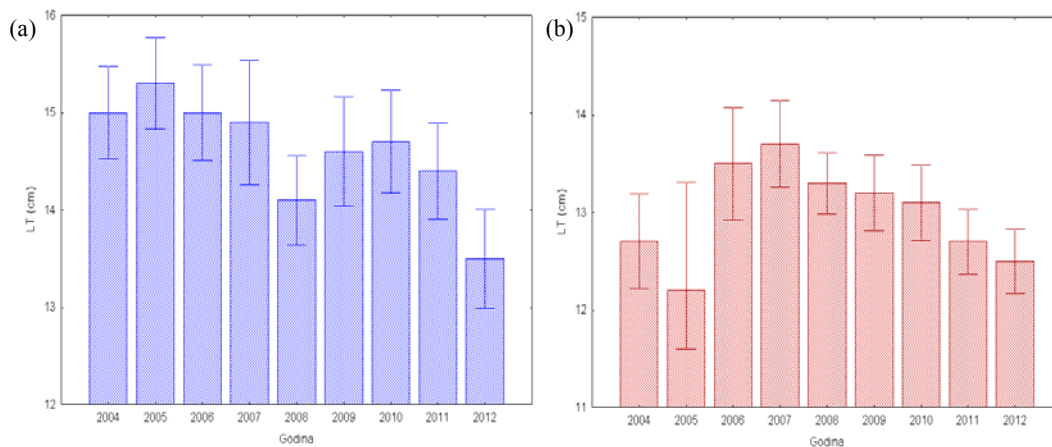


Slika 3.2.16. Kolebanje mjesečnog udjela srdele (a) i inćuna (b) u lovinama ostvarenim plivaricom za ulov sitne plave riba na području Istarske županije (ribolovna zona A).

Dužinska struktura populacije srdele i inćuna

U razdoblju od 2004. do 2012. godine sustavnim praćenjem i istraživanjem je zamijećeno da je srednja vrijednost totalne dužine tijela jedinki kako srdele tako i inćuna ulovljenih na području Istarske županije plivaricom za ulov sitne plave ribe varirale (Sl. 3.2.17.). Tako je najmanja srednja vrijednost totalnih dužina tijela srdele zabilježena u 2012. godini ($LT=13,5\pm 0,508\text{cm}$), dok je kod inćuna najmanja lovna dužina zabilježena tijekom 2005. godine ($LT=12,2\pm 0,605\text{cm}$). Najveća srednja vrijednost ukupne dužine tijela srdele i inćuna je uočena u 2005. (srdele: $LT=15,3\pm 0,470\text{cm}$) odnosno 2007. godini (inćun: $LT=13,7\pm 0,443\text{cm}$). Uočene oscilacije srednje lovne dužine srdele i inćuna najvjerojatnije su uvjetovane nešto snažnijim novačenjem odnosno u populaciji se javio nešto veći broj mlađih dobnih skupina. Izuzev novačenja, smanjenje srednje totalne dužine tijela ulovljenih jedinki može biti povezano ili s

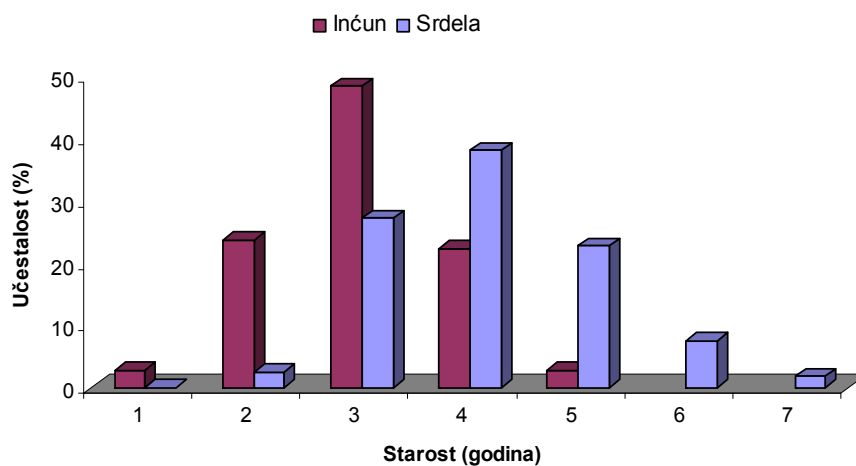
povećanjem ribolovnog napora kojim se love sve manje i manje jedinke ili su se pak uvjeti sredine promijenili odnosno došlo je do pada prosječne temperature u čitavom stupcu morske vode što je moglo utjecati na sporiji rast jedinki.



Slika 3.2.17. Kolebanje srednje godišnje vrijednosti ukupne dužine tijela srdela (a) i inćuna (b) ulovljene plivaricom za ulov sitne plave ribe na području Istarske županije (ribolovna zona A) tijekom razdoblja 2004. – 2012. godina.

Starosna struktura populacije srdela i inćuna

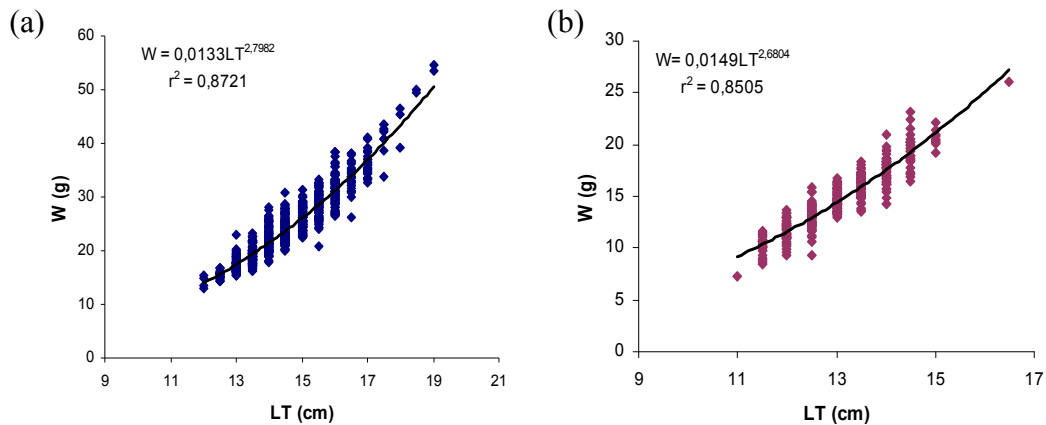
U promatranom razdoblju očitavanjem starosti preko otolita za srdelu je utvrđeno sedam starosnih razreda - od 1 do 7 godina starosti, dok je kod inćuna zabilježeno 5 starosnih razreda – od 0 do 4 godine starosti (Sl. 3.2.18.).



Slika 3.2.18. Raspodjela starosnih grupa srdela i inćuna prikupljene na ribolovnom području Istarske županije (ribolovna zona A) tijekom 2004. do 2012. godine.

Dužinsko – maseni odnos populacije srdele i inćuna

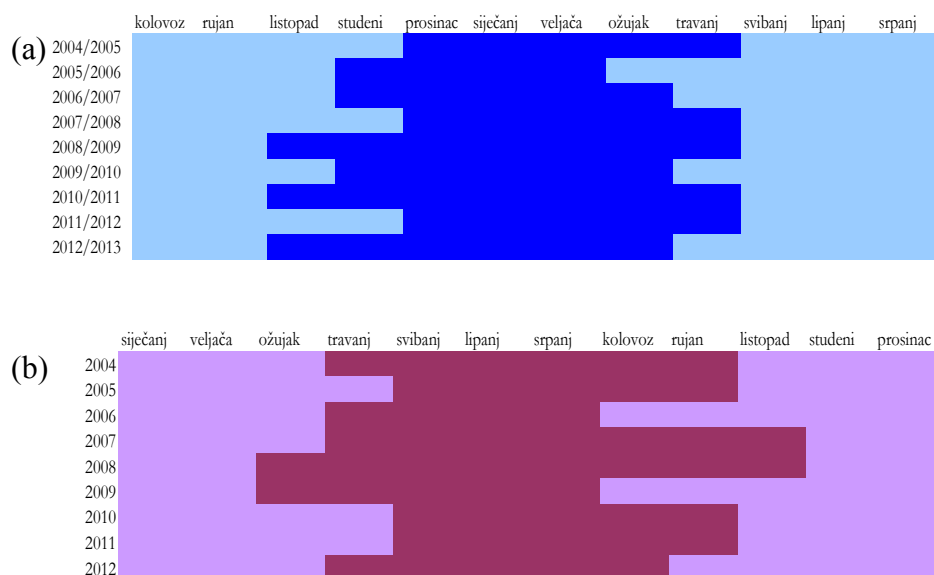
Dužinsko - maseni odnos analiziranih jedinki srdele i inćuna u navedenom razdoblju istraživanja se može izraziti sljedećim funkcijama: $W=0,0133LT^{2,7962}$ (srdele) i $W=0,0149LT^{2,6804}$ (inćun; Sl. 3.2.19.). Prema dobivenoj vrijednosti alometrijskog koeficijenta b proizlazi da je rast srdele i inćuna negativno alometrijski, što znači da obje vrste rastu proporcionalno brže maseno nego dužinski; vrijednost alometrijske konstante b je statistički značajno različita od 3,00 ($P<0,05$).



Slika 3.2.19. Dužinsko - maseni odnos srdele (a) i inćuna (b) ulovljenog na području Istarske županije (ribolovna zona A) plivaticom za ulov sitne plave ribe u razdoblju od 2004. do 2012. godine.

Reproduktivni ciklus te područje mriješćenja srdele i inćuna

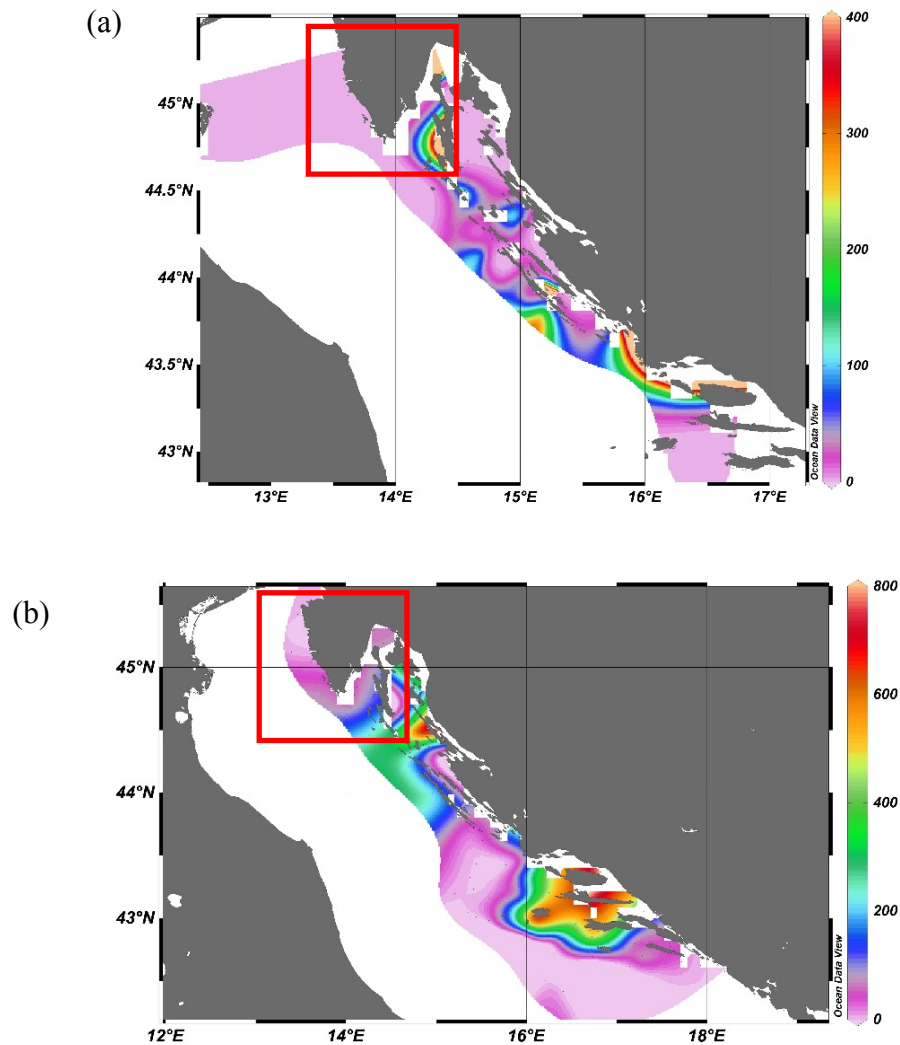
Podaci o vremenu mriješćenja srdele i inćuna se mijenjaju iz godine u godinu (Sl. 3.2.20.) u ovisnosti o kolebanju čimbenika sredine, odnosno o dostupnost i obilnost hrane, o temperaturi i salinitetu (Sinovčić, 1994.b, 1995.; Sinovčić i Alegria, 1997.).



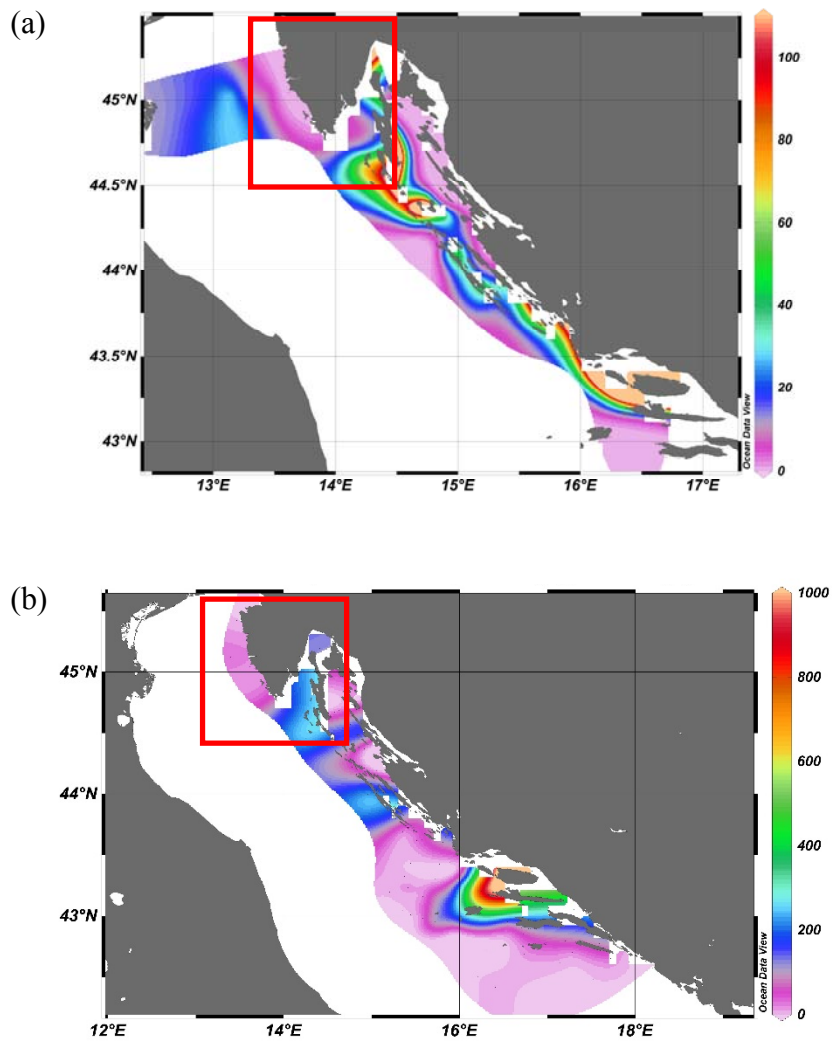
Slika 3.2.20. Kolebanje razdoblja mriješćenja srdele (a) i inćuna (b) u razdoblju od 2004. do 2012. godine dobivenih tijekom prethodnih monitoringa.

Međutim, gledano u globalu temeljem dobivenih podataka može se zaključiti da se srdela mrijesti tijekom hladnijeg (prosinac – veljača), a inćun tijekom toplijeg (svibanj – srpanj) dijela godine.

S obzirom na nedavna istraživanja rasprostranjenosti jaja i larvi srdele i inćuna, kao i ona koja su obavljena tijekom 1980-tih godina, od strane Instituta za oceanografiju i ribarstvo na području Istarske županije nalazi se jedno od potencijalnih područja mriješćenja srdele i inćuna (dio Kvarnera; Sl. 3.2.21.). Ujedno je na spomenutom području uočena i nešto značajnija prisutnost juvenilnih jedinki kako srdele tako i inćuna (dio Kvarnera, Sl. 3.2.22.) te se to područje može smatrati i rastilištem spomenutih vrsta.



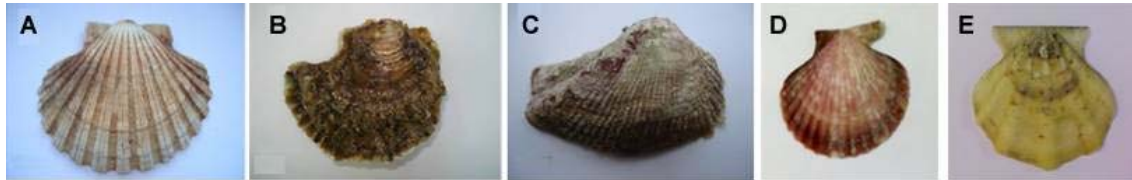
Slika 3.2.21. Interpolacijski prikaz abundancije jaja srdele (a) i inćuna (b) duž istočne strane Jadranskog mora s naznačenim područjem Istarske županije, tijekom 2012. te 2013. godine.



Slika 3.2.22. Interpolacijski prikaz abundancije larvi sredele (a) i inćuna (b) duž istočne strane Jadranskog mora s naznačenim područjem Istarske županije, tijekom 2012. te 2013. godine.

Školjkaši u ulovu rampona duž istočne obale Istre

Gospodarski najznačajnije vrste školjkaša koje se izlovljavaju ramponom duž zapadne obale Istre su Jakovljeva kapica *Pecten jacobaeus* i kamenica *Ostrea edulis*, dok se Noina lađica *Arca noae* povremeno nalazi u ulovu rampona. Pored navedenih vrsta u lovinama su prisutne i druge vrste malih kapica, i to uglavnom *Aequipecten opercularis* i *Flexopecten glaber* (Slika 3.2.23.).



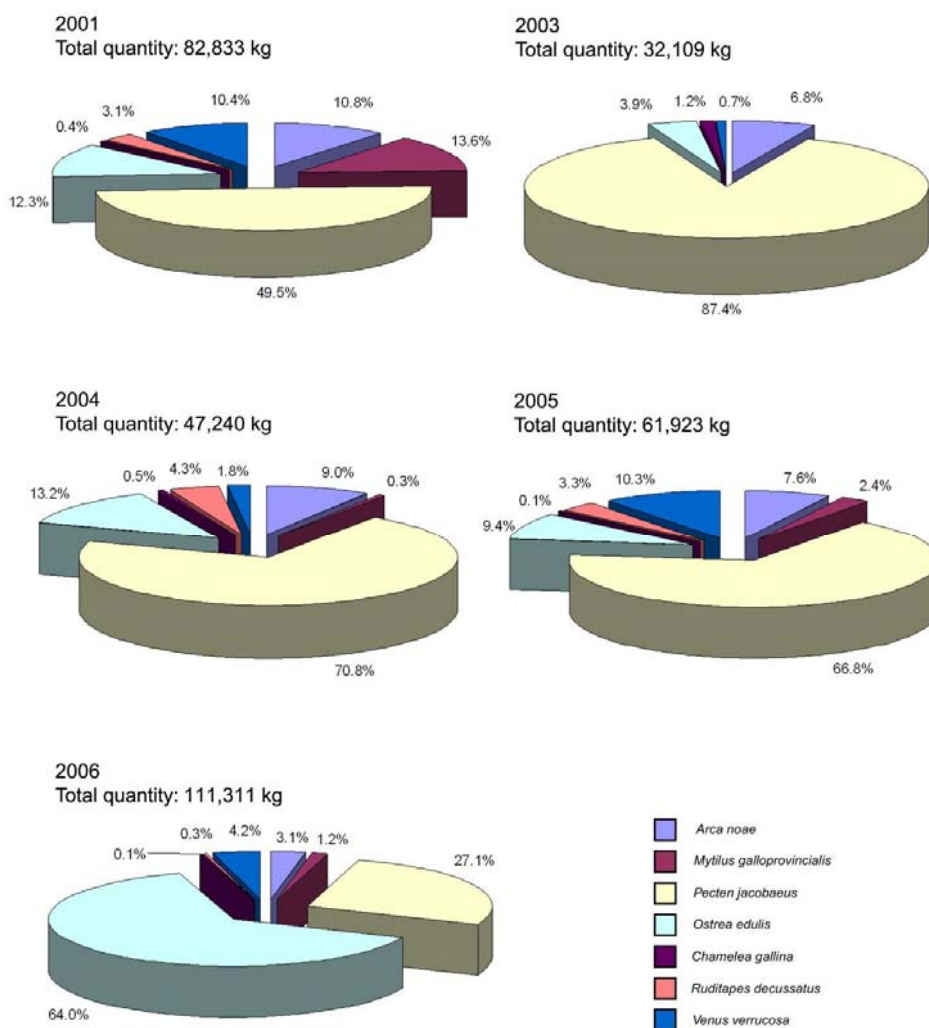
Slika 3.2.23. (a) Jakovljeva kapica *Pecten jacobaeus*; (b) kamenica *Ostrea edulis*; (c) Noina lađa *Arca noae*; (d) mala kapica *Aequipecten opercularis*; (e) mala kapica *Flexopecten glaber*

Jakovljeva kapica smatra se jednom od najvažnijih gospodarski vrsta školjkaša koja se većinom izlovljava duž zapadne obale Istre. Na ovom području izlov ove vrste obavlja se uglavnom ramponom. Prema podacima iz perioda od 2002 do 2004. godine Jakobova kapica činila je između 37 i 81 % ukupnog komercijalnog ulova rampona (Cetinić i sur. 2003,2004; Jardas i sur. 2007). U proljeće 2008. godine obavljeno je jednokratno istraživanje ulova rampona koje je pokazalo da vrsta *P. jacobaeus* i tada činila ~71 % komercijalnog ulova (Vrgoč i sur. 2009). Istraživanja IZOR-a, Split, tijekom 2013. godine pokazala su da je udio *P. jacobaeus* bio znatno manji i iznosio je između 6 i 20%. Razlog ovako niskom udjelu *P. jacobaeus* ne mora nužno indicirati na jako veliki pad biomase ove vrste, već na promjene koje su se desile u strukturi zajednica. Kako prilikom gore navedenih istraživanja nije korištena ista metodologija dobiveni rezultati nisu u potpunosti komparabilni. Međutim ukoliko podatke iz perioda od 2002. do 2004. godine preračunamo u ulov po satu ribarenja dobijemo okvirne vrijednosti između 5 i 9 kg/h za vrstu *P. jacobaeus* (zajedno jedinke i veće i manje od MLS). Prema podacima prikupljenim tijekom 2013. godine ulov ove vrste kretao se između 4 i 7 kg/h ribarenja. Nadalje, ako usporedimo ulov koji je prijavljen kroz očevidnike u periodu od 2001. do 2006. godine možemo vidjeti da iako je doprinos vrste *P. jacobaeus* u ulovu školjkaša jako pao 2006. godine (Slika 3.2.24.), ali da je to posljedica povećanog izlova drugih gospodarski značajnih vrsta, u ovom slučaju kamenice *O. edulis*. Iako se značajno smanjio udio vrste *P. jacobaeus* u ukupnom komercijalnom ulovu školjkaša veliki pad u biomasi nije zabilježen (Tablica 3.2.2.). Očevidnici možda nisu najobjektivniji pokazatelji međutim iz njih se mogu iščitati trendovi koji su u ovom slučaju potvrđeni i direktnom analizom lovinu rampona. Sve gore navedeno potvrđuje kako manji doprinos vrste *P. jacobaeus* u ukupnom ulovu nije posljedica velikog pada indeksa biomase već promjene u strukturi zajednice/ulova. Tijekom istraživanja u periodu 2002-2004. godine kamenica *O. edulis* nije zabilježena u komercijalnom ulovu (Jardas i sur. 2007), u istraživanju 2008 ova vrsta činila je ~6 % ukupnog komercijalnog ulova (IZOR, neobjavljeni podatci) dok je u istraživanju provedenom od strane IZOR-a, Split, tijekom 2013. godine pokazalo značajni porast udjela *O. edulis* u komercijalnom ulovu koji se kretao od 58 do 84 %. Analizirajući podatke prikupljene iz očevidnika najveći porast doprinosa kamenice ukupnom ulovu vidljiv je 2006. godine (Slika 3.2.24., Tablica 3.2.2.). Iako se iz podataka prikupljenih kroz očevidnike ne može iščitati jesu li školjkaši prikupljeni ramponom ili su ih prikupili ronionci, zabilježeni jako veliki skok u doprinosu kamenice također potvrđuje promjene u strukturi ulova uzrokovane uglavnom porastom biomase ove vrste u ulovu.

Male kapice *Aequipecten opercularis* i *Flexopecten glaber* su stalno prisutne u ulovu rampona, međutim većina ribara ih ne sakuplja nego ih vraća u more ili sakuplja samo određenu količinu za koju ima osiguran otkup. Iako se ne radi o vrstama velikog komercijalnog značaja, imajući u obzir otkupnu cijenu po kilogramu (i do 30 kn/kg; Vrgoč i sur. 2009) te otvaranje tržišta prema drugim zemljama EU komercijalni značaj ovih vrsta mogao bi porasti.

Tablica 3.2.2. Preračunati iznosi ukupnog ulova školjkaša, te vrsta *Pecten jacobaeus* i *Ostrea edulis* na osnovu podataka preuzetih iz Vrgoč i sur. (2009).

Godina	Ukupan prijavljen ulov (t)	<i>Pecten jacobaeus</i>		<i>Ostrea edulis</i>	
		Udio (%)	Masa (t)	Udio (%)	Masa (t)
2001	82,833	49,5	41,00	12,3	10,19
2003	32,109	87,4	28,06	3,9	1,25
2004	47,24	70,8	33,45	13,2	6,24
2005	61,923	66,8	41,36	9,4	5,82
2006	111,311	27,1	30,17	64,0	71,24



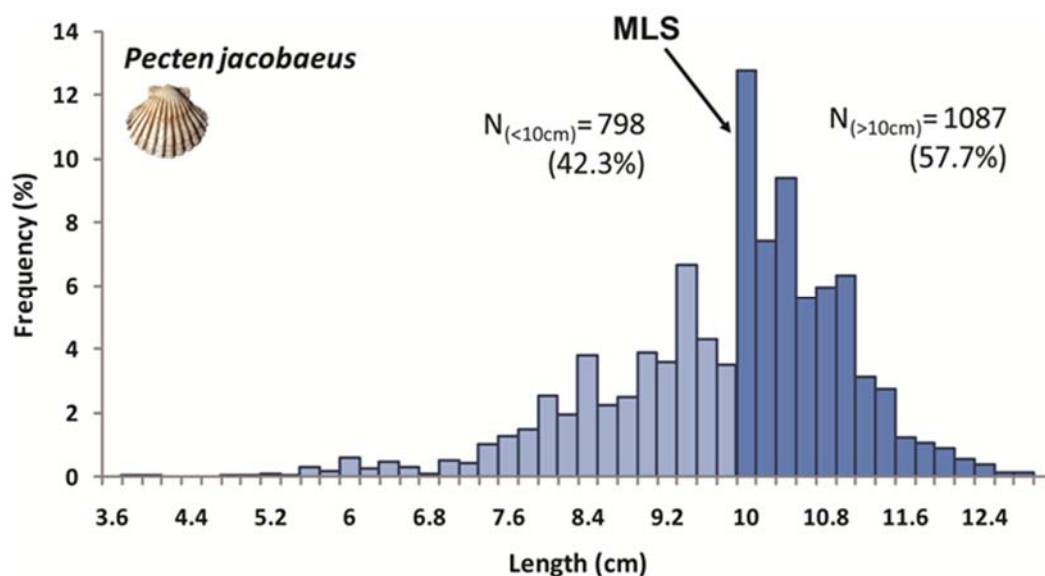
Slika 3.2.24. Doprinos različitih vrsta školjkaša ukupnom ulovu Istarske županije u periodu od 2001. do 2006. godine prema podacima iz očevidnika (preuzeto iz Vrgoč i sur. 2009).

Kao što je vidljivo iz slike 3.2.24., pored gore navedenih vrsta u Istri se u manjim količinama izlovljavaju i druge vrste školjkaša između kojih i: dagnja *Mytilus galloprovincialis*, kokoš *Chamelea gallina*, kučica *Venerupis decussata* i brbavica *Venus verrucosa*. To su vrste koje uglavnom ciljano love samo ronjaci te ne postoji sustavno praćenje i analiza ovog ulova.

Dužinska struktura populacije Jakovljeve kapice *Pecten jacobaeus*

Jakovljeva kapica *P. jacobaeus* živi na pješčanim i muljevitim dnima na dubinama između 25 i 250 m (Poppe i Goto, 2000). Iako joj je dužina obično između 80 i 150 mm, najveći primjerak pronađen duž istočne obale Jadrana bio je dug čak 162 mm (Onofri i Maguš, 1995). Najstariji primjerak pronađen uz zapadnu obalu Istre imao je 13 godina, dok su najzatupljenije bile starosti između 3 i 5 godina (~69%) (Peharda i sur. 2003).

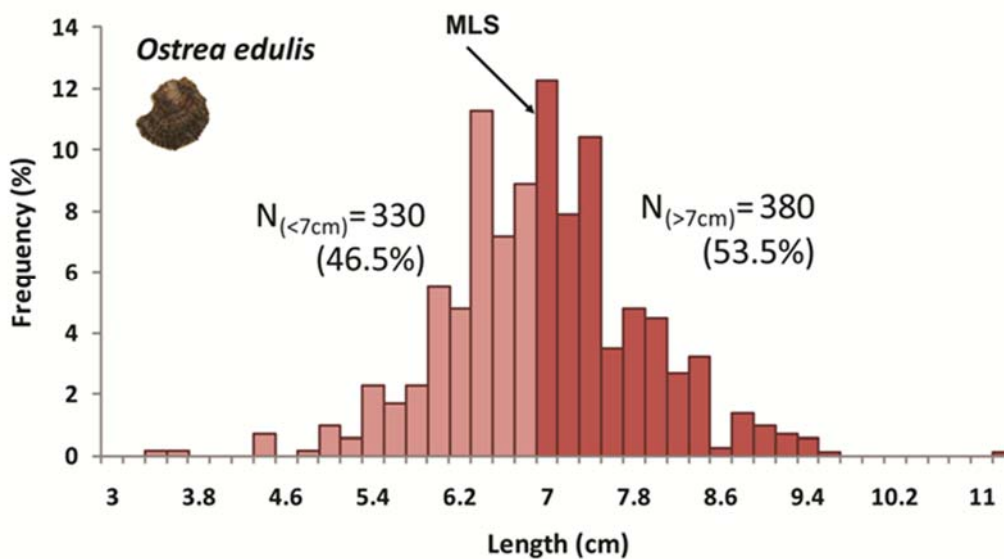
Tijekom istraživanja u periodu 2002.-2004. godine na temelju 356 izmjerenih jedinki pokazalo se da se veličina jedinka ulovljenih ramponom kretala između 7,8 do 14,2 cm (srednja vrijednost ± standardna devijacija = 10,92 ± 1,24 cm; Cetinić i sur. 2004). U istraživanju provedenom u proljeće 2008. godine na temelju 1156 izmjerenih jedinki pokazalo se da se raspon dužina kretao između 3,2 i 13,8 cm, te je 43% prikupljenih jedinki bilo veće od minimalne dozvoljene lovne dužine od 10 cm (MLS). Podatci prikupljeni tijekom 2013. godine na osnovu 1885 izmjerenih jedinki pokazuju da se raspon dužina Jakovljeve kapice kretao između 3,8 i 12,8 cm (Slika 3.2.25.) Od analiziranih jedinki njih 42% bilo je manje od MLS te su žive vraćene u more, a 58% veće od MLS te su te jedinke plasirane na tržište.



Slika 3.2.25. Dužinske frekvencije Jakovljeve kapice *Pecten jacobaeus* u ulovu rampona duž zapadne obale istre tijekom 2013. godine.

Dužinska struktura populacije plosnate kamenice *Ostrea edulis*

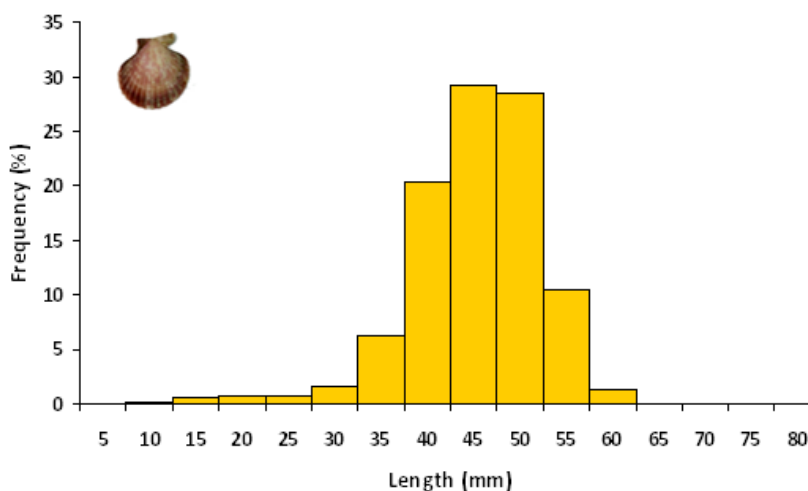
Kamenica *Ostrea edulis* spada u jednu od gospodarski značajnih vrsta, koja se pored izlova iz prirodnih vrsta također i uzgaja. Radi se o vrsti s visokom stopom rasta koja minimalnu dozvoljenu lovne dužinu od 7 cm (MLS) postiže za otprilike dvije godine. Kako ova vrsta do prije nekoliko godina nije bila značajnije zastupljena u komercijalnom ulovu rampona ne postoje podatci o njejoj dužinskoj strukturi. Analiza 710 jedinki ulovljenih ramponom tijekom 2013. godine pokazala je da se raspon dužina ove vrste kretao između 3,5 i 11,2 cm. Jedinke manje od MLS činile su 46,5 % ulovljenih kamenica te su nakon mjerenja bile vraćene u more dok se 53,5 % ulovljenih kamenica moglo plasirati na tržište (Slika 3.2.26.).



Slika 3.2.26. Dužinske frekvencije plosnate kamenice *Ostrea edulis* u ulovu rampona duž zapadne obale Istre tijekom 2013. godine.

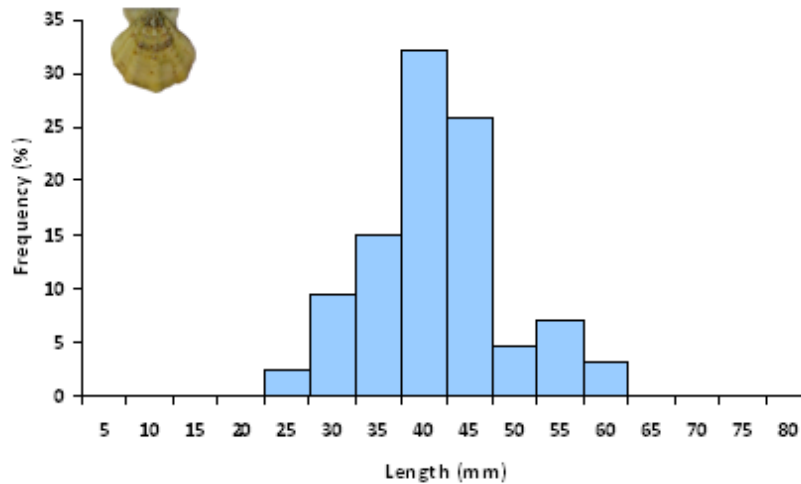
Dužinske strukture populacija malih kapica - Aequipecten opercularis i Flexopecten glaber

Male kapice *Aequipecten opercularis* i *Flexopecten glaber* smatraju se brzorastućim školjkašima. Prema Poppe i Goto (2000) vrsta *A. opercularis* može narasti do 110 mm iako je uglavnom dužine između 40 i 80 mm. Prema podacima iz 2008. godine raspon dužina ove vrste kretao se između 28 i 62 mm (Vrgoč i sur. 2009). Slični raspon zabilježen je i u istraživanju tijekom 2013. godine kada se dužina ovog školjkaša kretala između 9 i 58 mm (Slika 3.2.27.).



Slika 3.2.27. Dužinske frekvencije kraljevske kapice *Aequipecten opercularis* (N= 616) u ulovu rampona duž zapadne obale Istre tijekom 2013. godine.

Flexopecten glaber je nešto manja vrsta koja može narasti do 70 mm (Poppe i Goto, 2000). U istraživanju provedenom 2008. godine dužina ove vrste kretala se između 25 i 70 mm (Vrgoč i sur. 2009), a gotovo isti raspon zabilježen je tijekom 2013. godine kad se dužina kretala između 20 i 70 mm (Slika 3.2.28.).



Slika 3.2.28. Dužinske frekvencije kraljevske kapice *Flexopecten glaber* (N= 127) u ulovu rampona duž zapadne obale Istre tijekom 2013. godine.

Ostali školjkaši u ulovu rampona

Pored gore navedenih gospodarski značajnih vrsta školjkaša u ulovu rampona tijekom 2013. godine je zabilježeno još 16 vrsta uglavnom gospodarski neznčajnih školjkaša. Vrste zabilježene u ulovu ramponom bile su: *Anadara inaequalvis*, *Anadara transversa*, *Anomia ephippium*, *Arca noae*, *Atrina fragilis*, *Clausinella fasciata*, *Heteranomia squamula*, *Hiatella arctica*, *Laevicardium oblongum*, *Limaria tuberculata*, *Mimachlamys varia*, *Modiolus barbatus*, *Mytilus galloprovincialis*, *Pinna nobilis*, *Polititapes virgineus* i *Striarca lactea*. Među navedenim vrstama školjkaša dvije vrste, *Anadara inaequalvis* i *Anadara transversa*, predstavljaju ne zavičajne i invazivne vrste koje su već prije opisane na ovom području (Nerlović i sur. 2012, Despalatović i sur., in press).

Stranica namjerno ostavljena prazna

3.3. Deskriptor 5.: Eutrofikacija

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.

5. radna skupina (TG5 Report) je usuglasila slijedeću definiciju kao temelj za tumačenje Eutrofikacije kao ODMS deskriptora:

Eutrofikacija je proces obogaćivanja vode hranjivim tvarima, osobito spojevima dušika i/ili fosfora, što dovodi do: povećanja rasta, primarne proizvodnje i biomase algi; promjene ravnoteže među organizmima i degradacije kvalitete vode. Posljedice eutrofikacije su nepoželjne ako je značajno narušeno stanje ekosustava i/ili njegovo održivo iskorištavanje.

Preporuke za kvalitetu 5. deskriptora: eutrofikacije: Eutrofikacija koju uzrokuje čovjek smanjena je 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.

Uredba navodi da pri procjeni eutrofikacije u morskim vodama je potrebno uzeti u obzir procjenu koju za priobalne i prijelazne vode propisuje nacionalno zakonodavstvo u području vodnoga gospodarstva, i to na način koji osigurava usporedivost, također uzimajući u obzir informacije i znanje prikupljeno i pristupe razvijene u okviru regionalnih morskih konvencija. Na temelju postupka dubinske analize koji se provodi kao dio početne procjene, da bi se izvršila učinkovita procjena eutrofikacije u obzir se mogu uzeti razmatranja temeljena na analizi rizika. U procjeni treba spojiti informacije o razinama hranjivih tvari i o nizu onih primarnih i sekundarnih utjecaja koji su značajni za okoliš, uzimajući u obzir relevantne vremenske raspone. S obzirom da je koncentracija hranjivih tvari povezana s bogatstvom hranjivih tvari u rijekama u slivnom području, naročito je značajna suradnja s državama članicama koje nemaju izlaz na more, i to putem ustaljenih načina suradnje u skladu sa člankom 8. stavkom 4. Uredbe.

Prihvaćeni pokazatelji:

Razine hranjivih tvari:

- koncentracija hranjivih tvari u vodenom stupcu,
- omjeri hranjivih tvari (silicija, dušika i fosfora).

Izravni učinci obogaćivanja okoliša hranjivim tvarima:

- koncentracija klorofila u vodenom stupcu,
- prozirnost vode povezana s povećanjem fitoplanktona, gdje je relevantno,
- brojnost oportunističkih makroalgi,

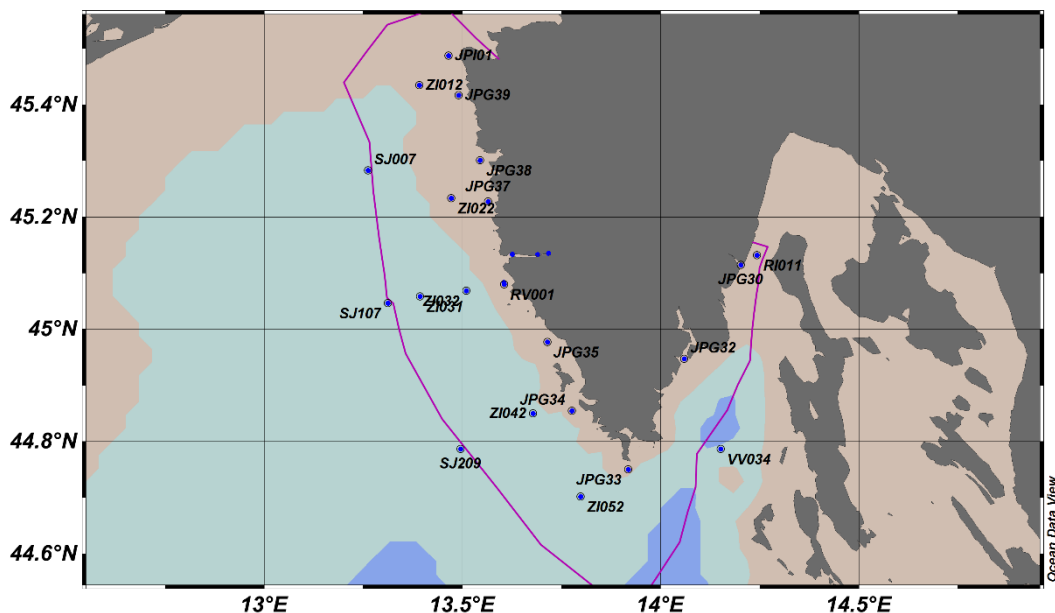
- promjene u florističkom sastavu vrsta kao što su omjer između dijatomeja i flagelata, promjene iz bentoskih u pelagične vrste, kao i pojava štetnih/toksičnih cvjetanja algi (poput cijanobakterija) prouzrokovanih ljudskim aktivnostima-

Neizravni učinci obogaćivanja okoliša hranjivim tvarima:

- štetan utjecaj na brojnost višegodišnjih morskih korova i morskih trava (poput algi iz reda Fucales, morske sviline i posidonije) kao posljedica smanjenja bistrine vode,
- otopljeni kisik, odnosno promjene nastale zbog povećanog raspadanja organskih tvari i veličine zahvaćenog područja.

Stanje eutrofikacije u vodama Istarske županije

Stanje eutrofikacije u vodama Istarske županije procijenjeno je temeljem podataka koji su sustavno sakupljeni od strane CIM-a od 1972. do danas. Treba napomenuti da od postaja koje su prikazane na slici 3.3.1. samo postaje koje pripadaju profilu delta rijeke Po Rovinj (SJ107, ZI032 i RV001) se sakupljaju kontinuirano od početka sa skoro mjesečnom učestalošću. Preostale postaje su sastavni dio završenih projekata, te su sakupljane samo dok su ti projekti trajali (obično dvije do tri godine).



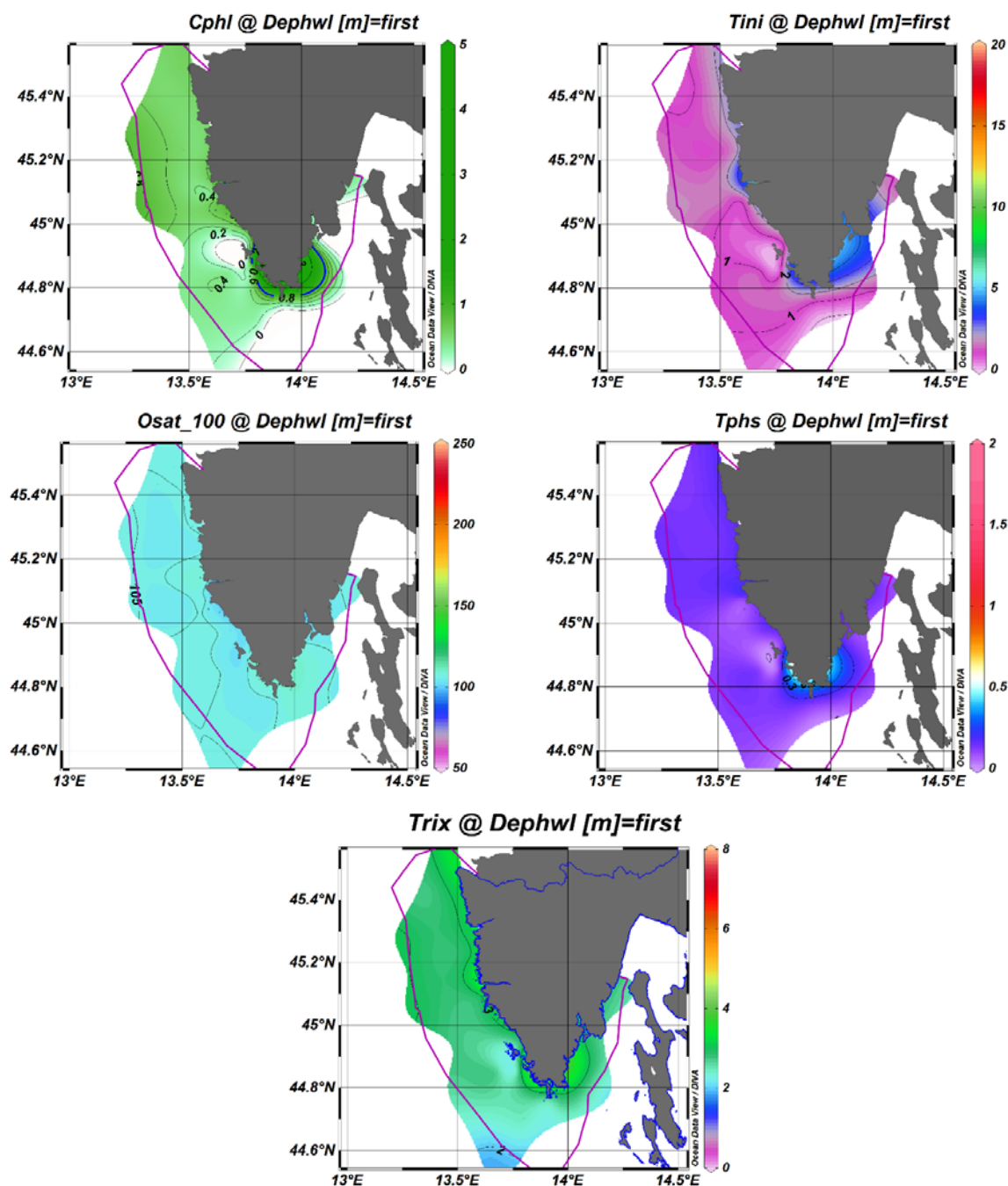
Slika 3.3.1. Postaje na kojima su sakupljeni podaci relevantni za procjenu eutrofikacije u vodama Istarske županije za razdoblje 1972.-2011.

Kao što je opisano u metodologiji procjena ekološkog stanja za 5. deskriptor napravljena je uporabom Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13). Vrijednost koncentracije klorofila a od $5 \mu\text{g L}^{-1}$ i trofički indeks od 5 trebali bi biti granica između dobrog i umjerenog, odnosno $1 \mu\text{g L}^{-1}$ i trofički indeks od 4 između vrlo dobrog i dobrog ekološkog stanja. Kao što se može zapaziti na slici 3.3.2. sve srednje vrijednosti navedenih parametara na istraživanim postajama u vodama Istarske županije ukazuju na vrlo dobro ekološko stanje te se može smatrati da je kvaliteta voda što se tiče eutrofikacije najveće kvalitete. To ujedno potkrepljuju i podaci prikazani na eutrofikacijskom profilu postaja (Slike 3.3.3.-15 i Tablice 3.3.1.-13.). Izuzetak je postaja LKR03 na dnu Limskog kanala čije vrijednosti su na granici između vrlo dobrog i dobrog stanja, što zadovoljava kriterije barem dobrog ekološkog stanja.

Treba napomenuti da su uočeni određeni trendovi u podacima: trend povećanja ukupnog anorganskog dušika tijekom zadnjih 10 godina te sustavno veće N/P vrijednosti u tom razdoblju. Uočeni trendovi se mogu povezati sa nižim donosima rijekama, prvenstveno rijeke Po, u šire područje

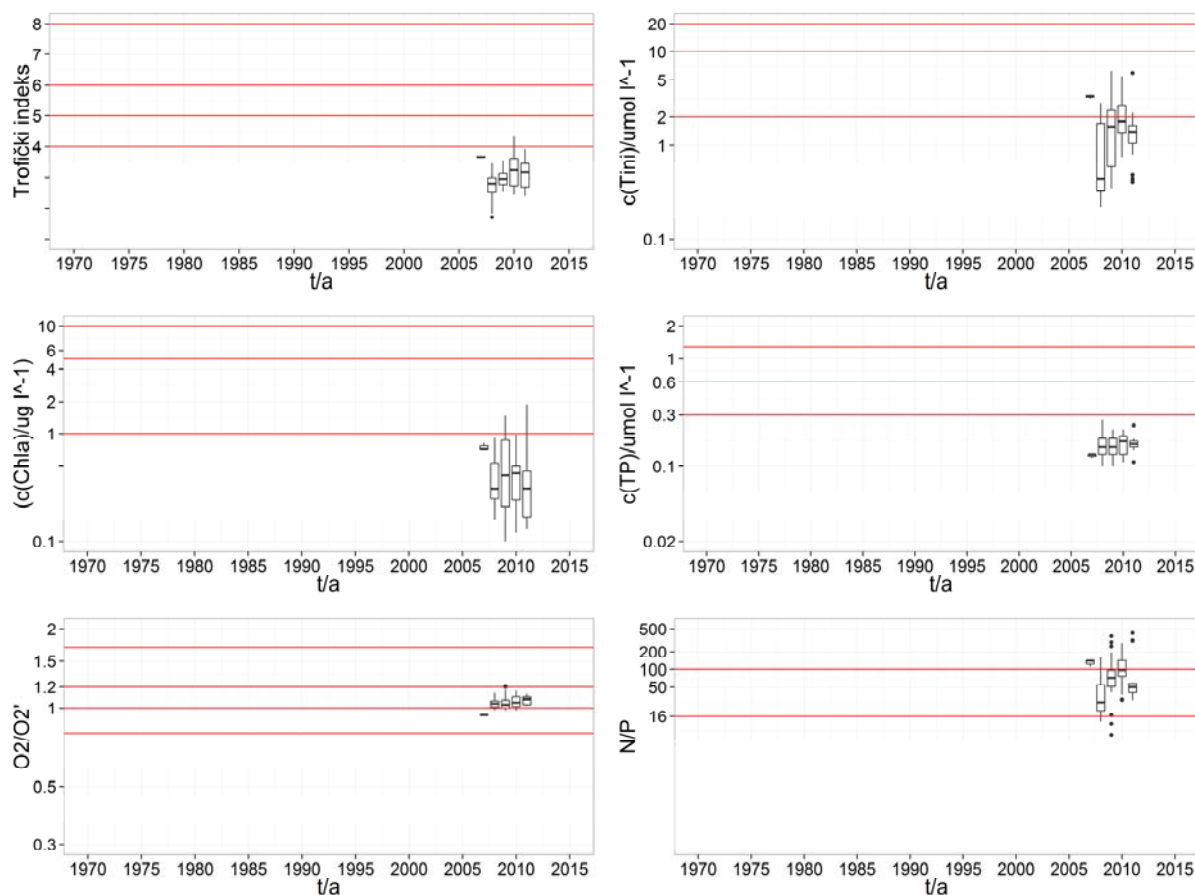
(Mozetič i sur 2011, Cozzi i sur, 2013). Niži donosi svih hranjivih soli u područje utječu na značajnije ograničenje fosforom, što pridonosi akumulaciji dušikovih soli u sustavu, te povećanju N/P omjera.

Ovakva procjena GES-a je preliminarna jer 5. deskriptor predviđa i procjenu promjena u sastavu fitoplanktonskih vrsta, učestalosti cvatova, pojavu toksičnih vrsta i porasta njihove učestalosti. Za sada su na razini Sredozemlja prihvaćene procjene koje se temelje na koncentraciji klorofila *a* a preostale su u fazi razvoja i testiranja.



Slika 3.3.2. Raspodjela površinskih vrijednosti koncentracije klorofila *a* (Cphl), ukupnog anorganskog dušika (Tini) i ukupnog fosfora (Tphs), te udjela zasićenja kisikom (Osat) i trofičkog indeksa (Trix) za procjenu eutrofikacije u vodama Istarske županije za razdoblje 2000.-2011.

JPG39

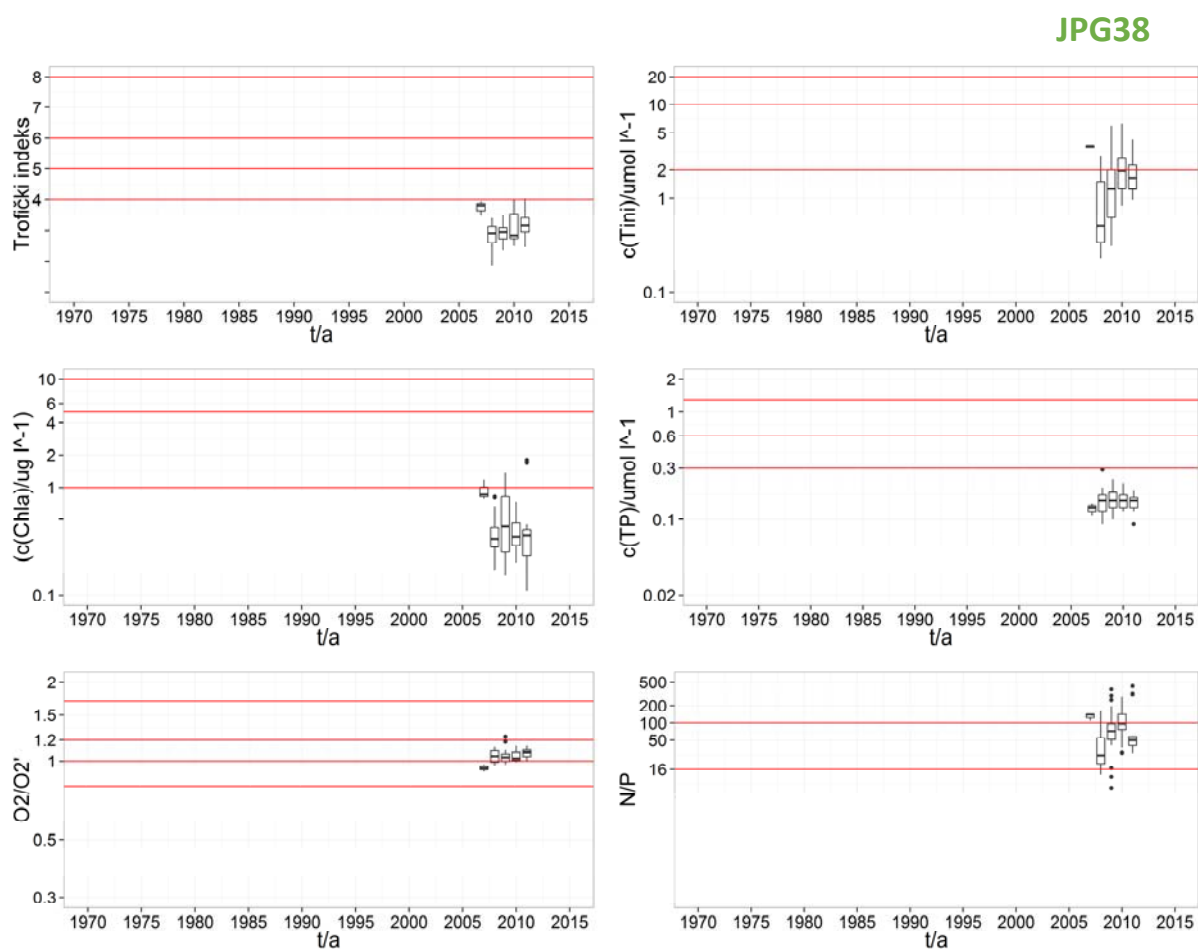


Slika 3.3.3. Box i Whisker prikaz trofičkog indeksa, koncentracije (c) klorofila *a*, ukupnog anorganskog dušika (Tini), ukupnog fosfora (TP), udjela zasićenja kisika (O_2/O_2') i omjera ukupnog anorganskog dušika i ortofosfata (N/P) za razdoblje 1970.-2011. na postaji JPG39 (1 Nm zapadno od Umaga). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.1. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju JPG39.

JPG39		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
Trofički indeks	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
c(Chla)	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
O_2/O_2'	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
c(Tini)	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
C(TP)	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
N/P	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora, vrijednosti neznatno povećane	nmp	

nmp – nije moguće procijeniti



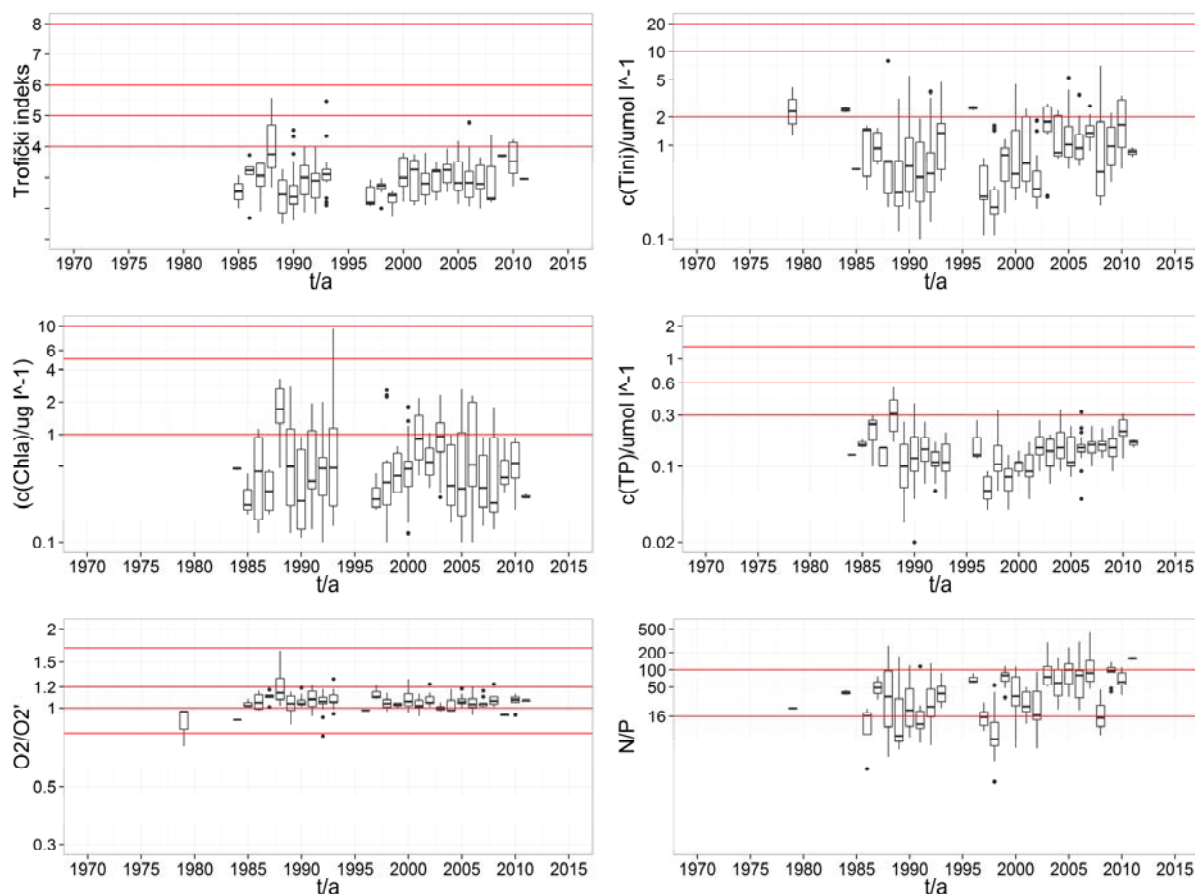
Slika 3.3.4. Box i Whisker prikaz trofičkog indeksa, koncentracije (c) klorofila *a*, ukupnog anorganskog dušika (Tini), ukupnog fosfora (TP), udjela zasićenja kisika (O_2/O_2') i omjera ukupnog anorganskog dušika i ortofosfata (N/P) za razdoblje 1970.-2011. na postaji JPG38 (1 Nm zapadno od ušća rijeke Mirne). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.2. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju JPG38.

JPG39		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
Trofički indeks	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
c(Chla)	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
O_2/O_2'	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
c(Tini)	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
C(TP)	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
N/P	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora, vrijednosti neznatno povećane	nmp	

nmp – nije moguće procijeniti

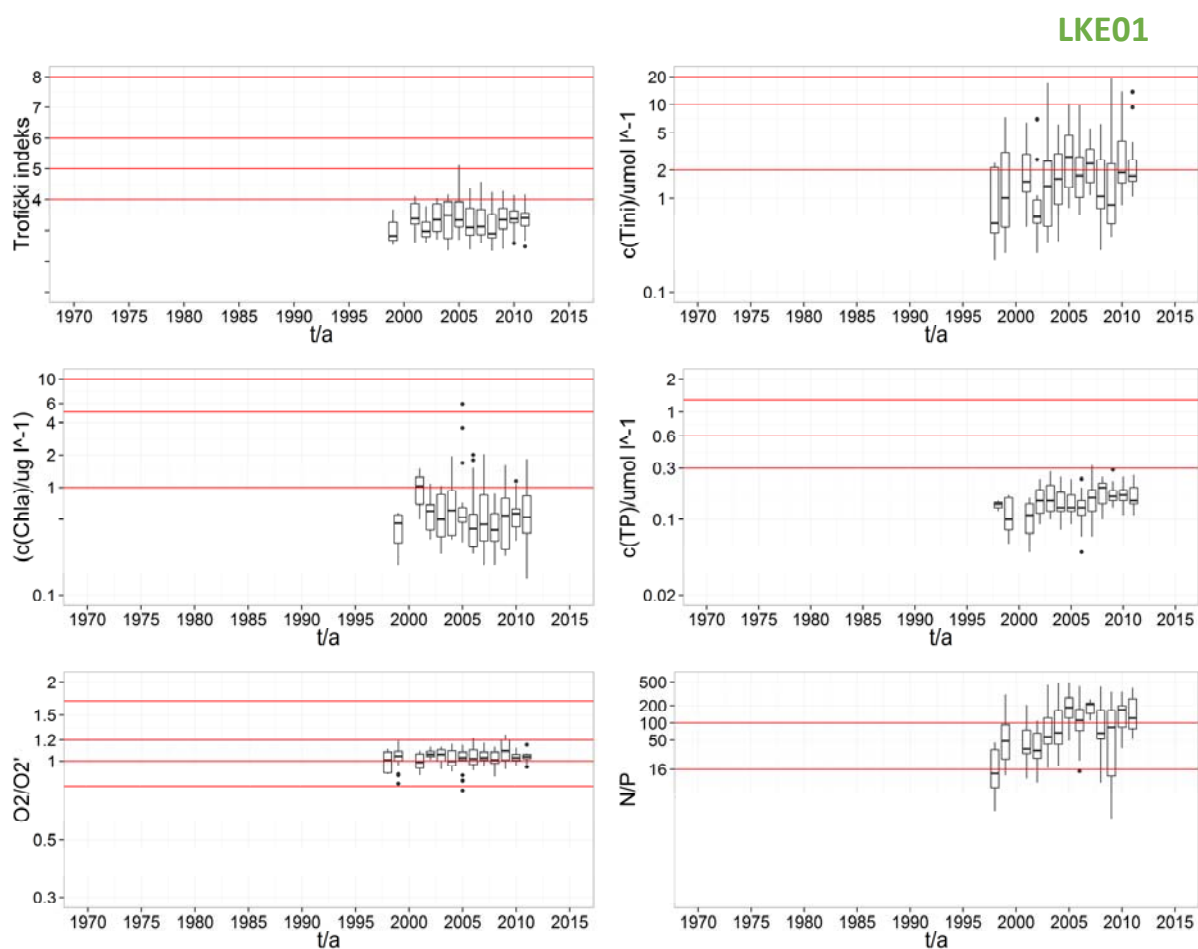
SJ007



Slika 3.3.5. Box i Whisker prikaz trofičkog indeksa, koncentracije (c) klorofila *a*, ukupnog anorganskog dušika (Tini), ukupnog fosfora (TP), udjela zasićenja kisika (O₂/O₂') i omjera ukupnog anorganskog dušika i ortofosfata (N/P) za razdoblje 1970.-2011. na postaji SJ107 (13 Nm zapadno od Poreča). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.3. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju SJ007.

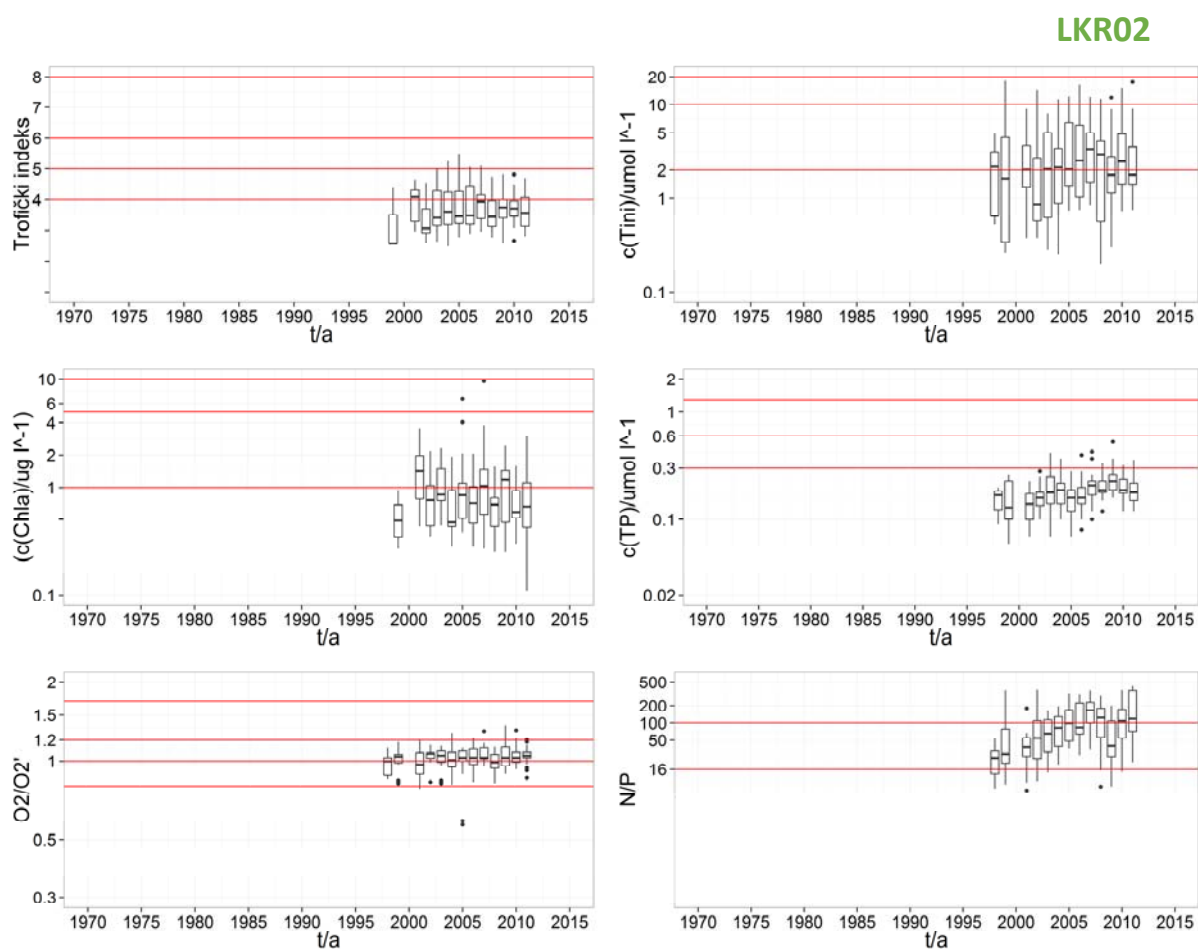
SJ007		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
Trofički indeks	Sustavno u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Chla)	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
O ₂ /O ₂ '	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo 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	



Slika 3.3.6. 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.-2011. na postaji LKE01 (na ulazu u Limski kanal). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.4. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju LKE01.

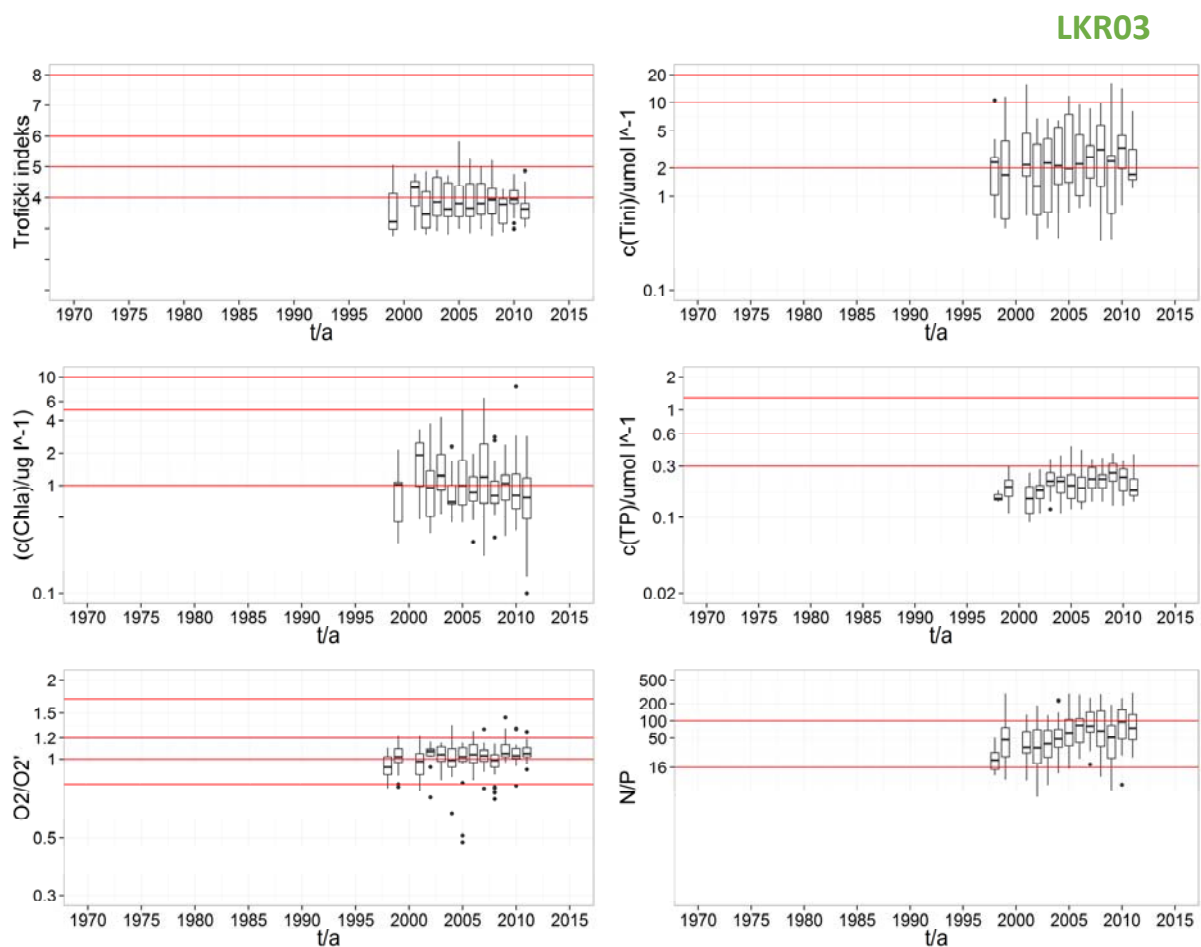
LKE01		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
Trofički indeks	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Chla)	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
O_2/O_2'	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Tini)	Neznatno povećane vrijednosti	nema	vrlo dobro
C(TP)	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
N/P	Opažen trend povećanja	porast	



Slika 3.3.7. 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.-2011. na postaji LKR02 (na sredini Limskog kanala). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.5. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju LKR02.

LKR02				
Parametar	Opis	Trend (10 a)	Stanje	
Trofički indeks	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro	
c(Chla)	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro	
O_2/O_2'	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro	
c(Tini)	Neznatno povećane vrijednosti, na granici klase	nema	dobro	vrlo dobro
C(TP)	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro	
N/P	Opažen trend povećanja	porast		

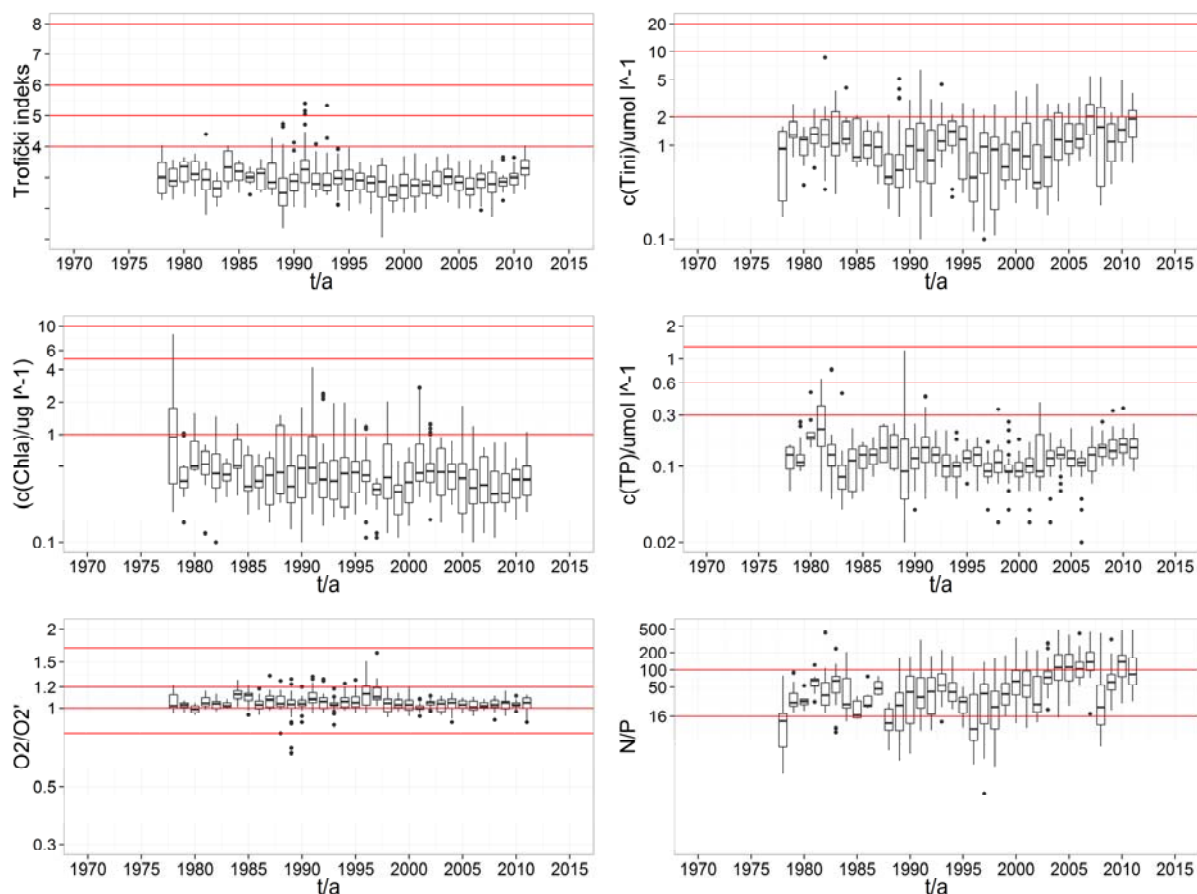


Slika 3.3.8. Box i Whisker prikaz trofičkog indeksa, koncentracije (c) klorofila *a*, ukupnog anorganskog dušika (Tini), ukupnog fosfora (TP), udjela zasićenja kisika (O_2/O_2') i omjera ukupnog anorganskog dušika i ortofosfata (N/P) za razdoblje 1970.-2011. na postaji LKR03 (na dnu Limskog kanala). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.6. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju LKR03.

LKR02		Trend (10 a)	Stanje	
Parametar	Opis		dobro	vrlo dobro
Trofički indeks	Neznatno povećane vrijednosti, na granici klase	nema	dobro	vrlo dobro
c(Chla)	Neznatno povećane vrijednosti, na granici klase	nema	dobro	vrlo dobro
O_2/O_2'	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	Nema	vrlo dobro	
c(Tini)	Neznatno povećane vrijednosti, na granici klase	nema	dobro	vrlo dobro
C(TP)	U granicama oligotrofnog priobalnog mora	Nema	vrlo dobro	
N/P	Niže vrijednosti u odnosu na ostali dio Limskog kanala	nema		

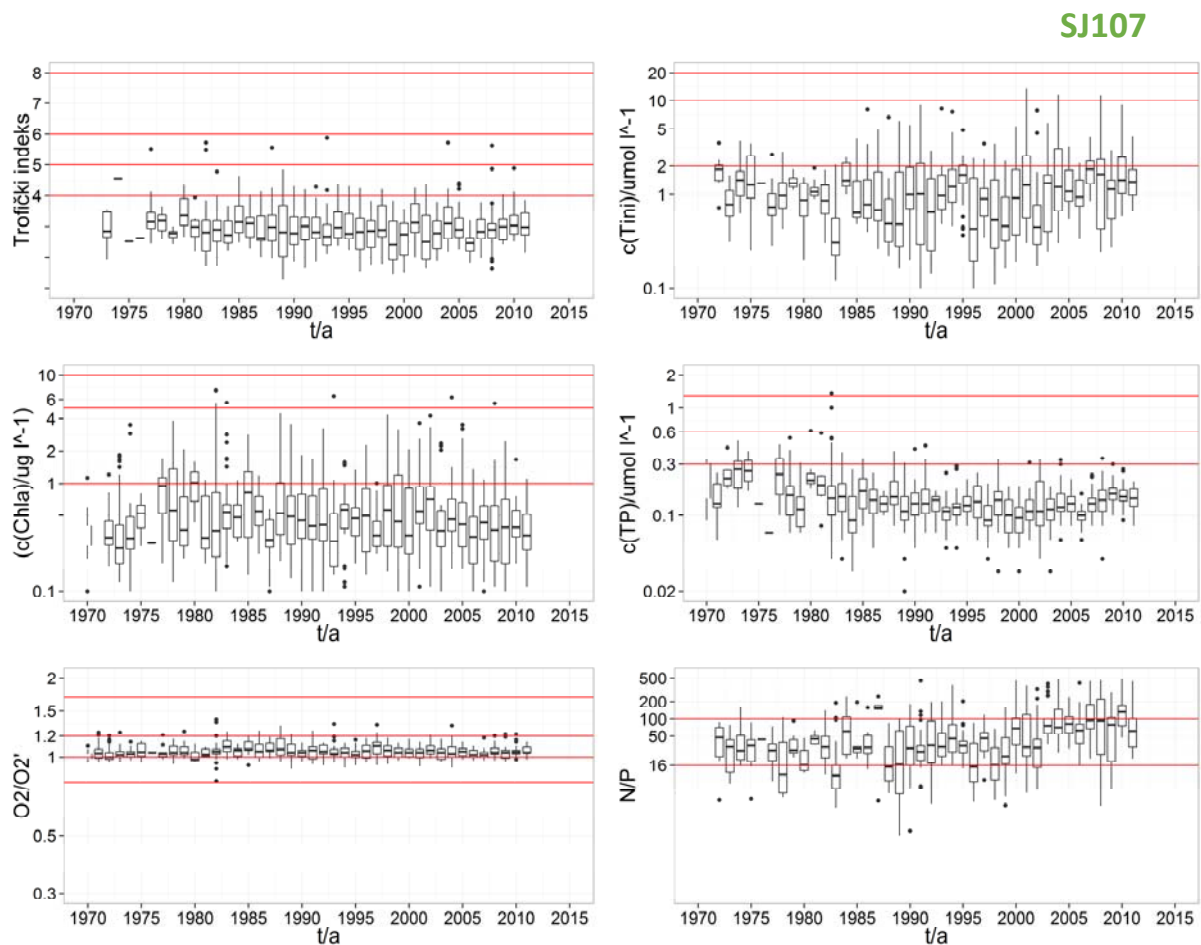
RV001



Slika 3.3.9. Box i Whisker prikaz trofičkog indeksa, koncentracije (c) klorofila *a*, ukupnog anorganskog dušika (Tini), ukupnog fosfora (TP), udjela zasićenja kisika (O₂/O₂') i omjera ukupnog anorganskog dušika i ortofosfata (N/P) za razdoblje 1970.-2011. na postaji RV001 (1 Nm zapadno od Rovinja). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.7. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju RV001.

RV001		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
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	

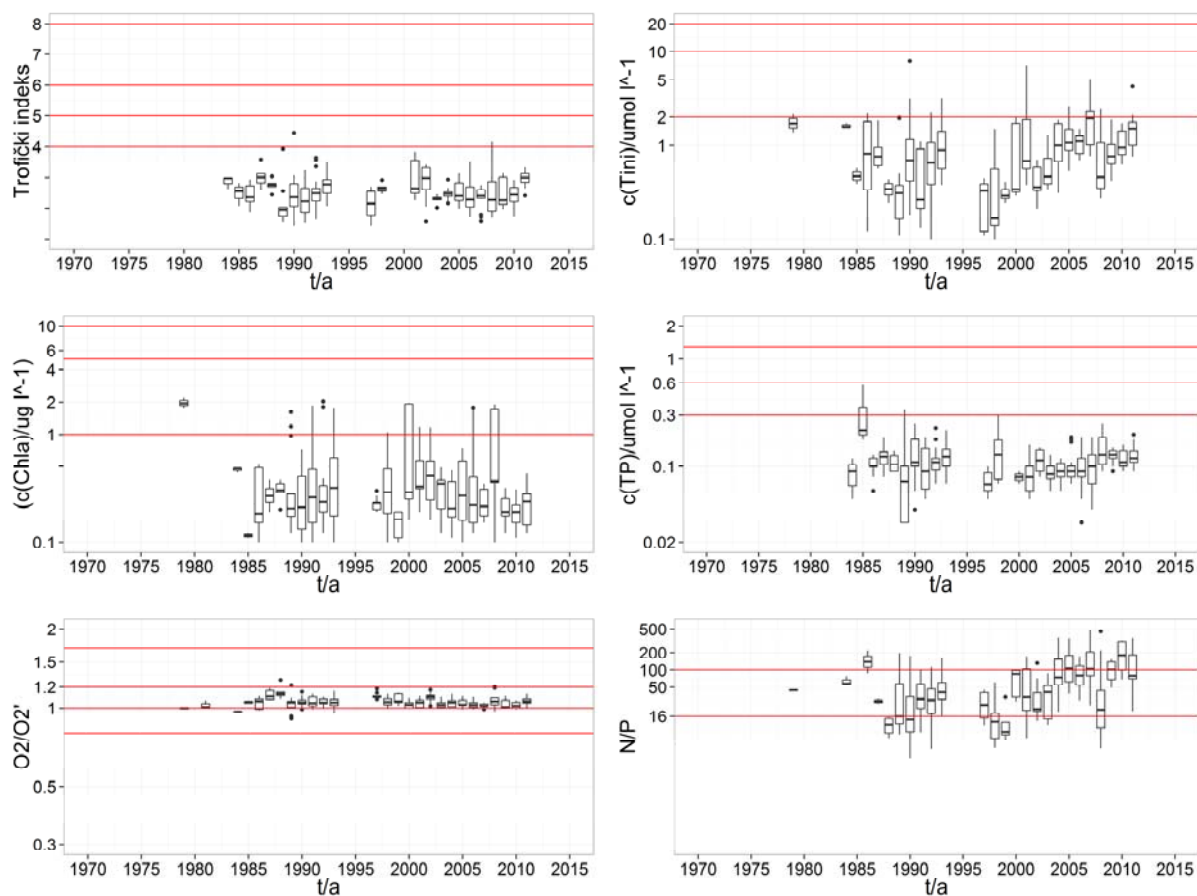


Slika 3.3.10. Box i Whisker prikaz trofičkog indeksa, koncentracije (c) klorofila *a*, ukupnog anorganskog dušika (Tini), ukupnog fosfora (TP), udjela zasićenja kisika (O_2/O_2') i omjera ukupnog anorganskog dušika i ortofosfata (N/P) za razdoblje 1970.-2011. na postaji SJ107 (13 Nm zapadno od Rovinja). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.8. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju SJ107.

SJ107		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
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	

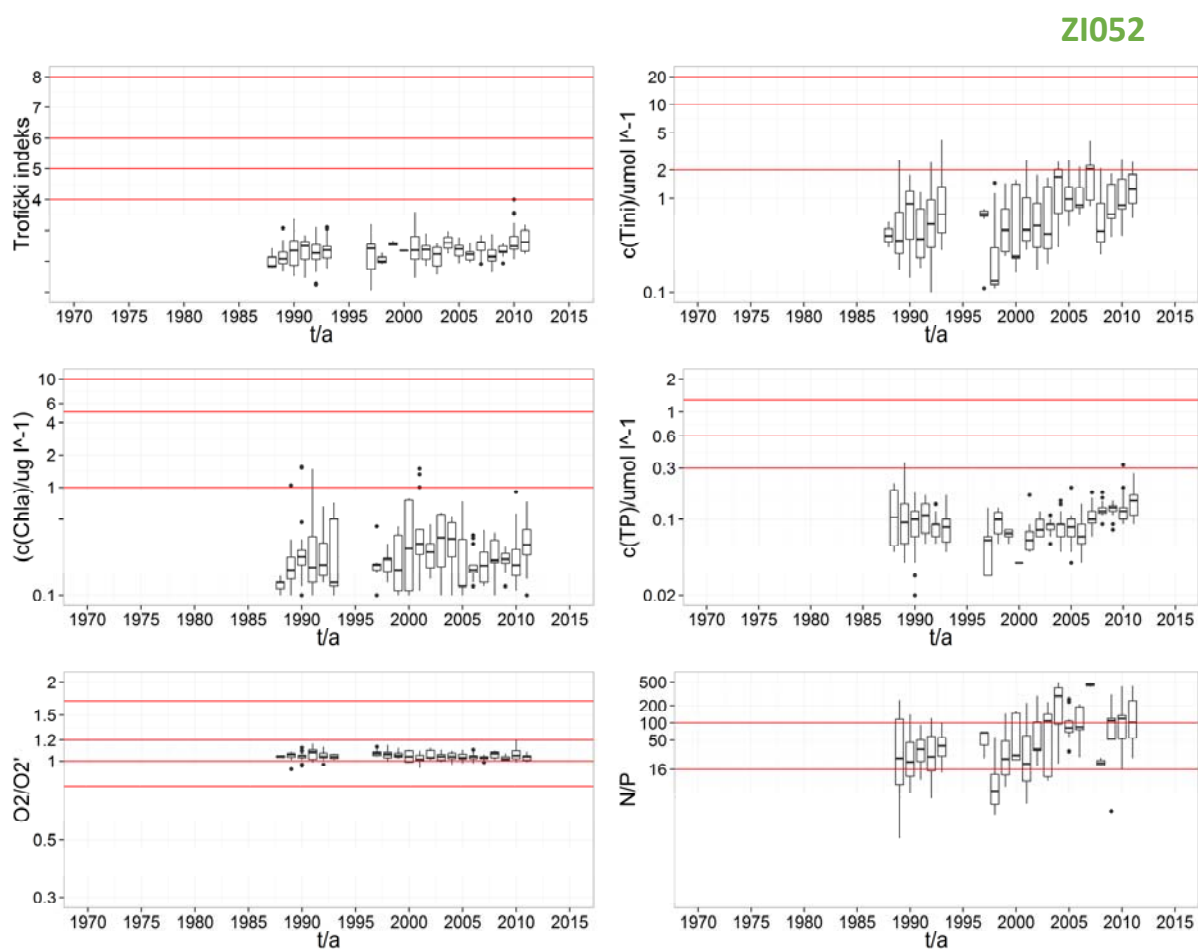
SJ209



Slika 3.3.11. 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.-2011. na postaji SJ209 (13 Nm zapadno od Pule). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.9. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju SJ209.

SJ209		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
Trofički indeks	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Chla)	Slaba promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
O_2/O_2'	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Tini)	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	porast	vrlo dobro
C(TP)	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
N/P	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora, zadnjih 10 godina opažen trend sustavnog povećanja	porast	

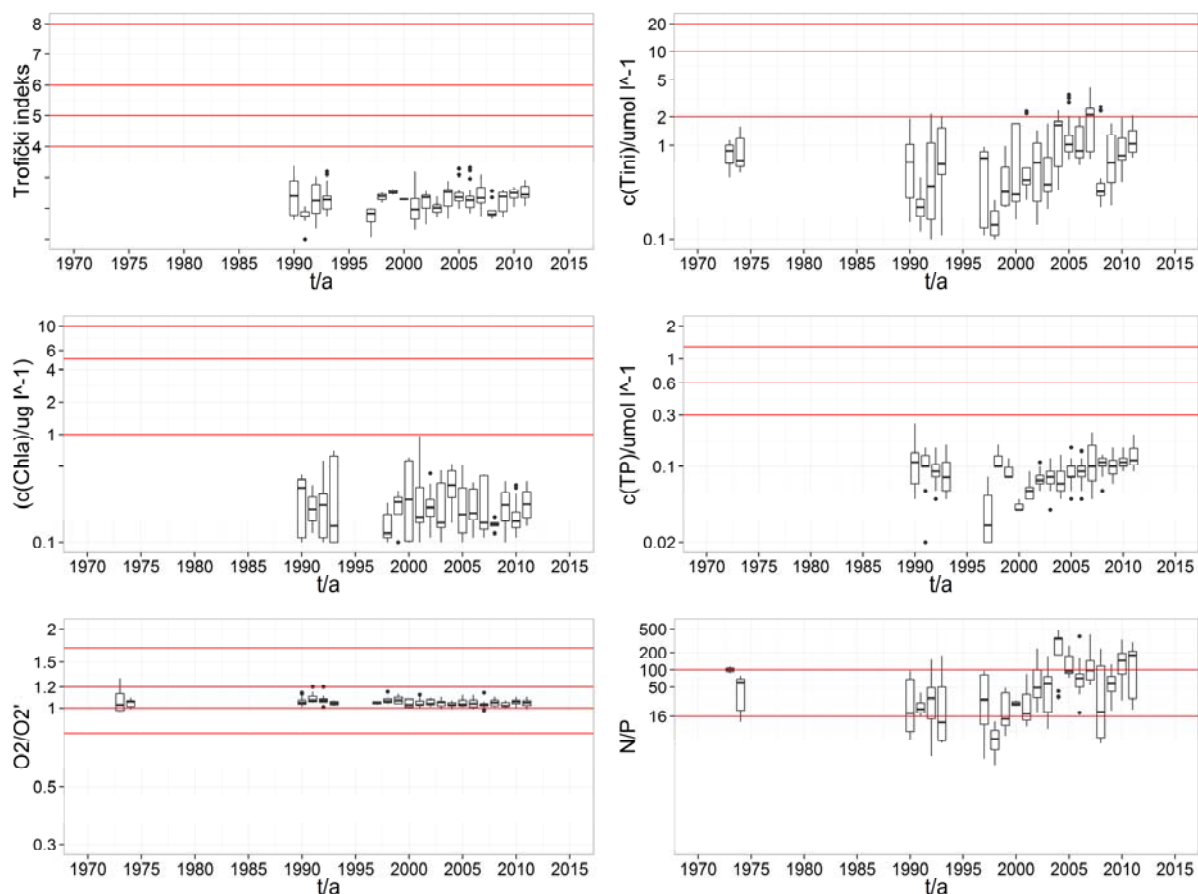


Slika 3.3.12. Box i Whisker prikaz trofičkog indeksa, koncentracije (c) klorofila a , ukupnog anorganskog dušika (Tini), ukupnog fosfora (TP), udjela zasićenja kisika (O_2/O_2') i omjera ukupnog anorganskog dušika i ortofosfata (N/P) za razdoblje 1970.-2011. na postaji ZI052 (5 Nm zapadno od Porera). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.10. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju ZI052.

ZI052		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
Trofički indeks	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Chla)	Slaba promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
O_2/O_2'	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Tini)	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	porast	vrlo dobro
C(TP)	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
N/P	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora, zadnjih 10 godina opažen trend sustavnog povećanja	porast	

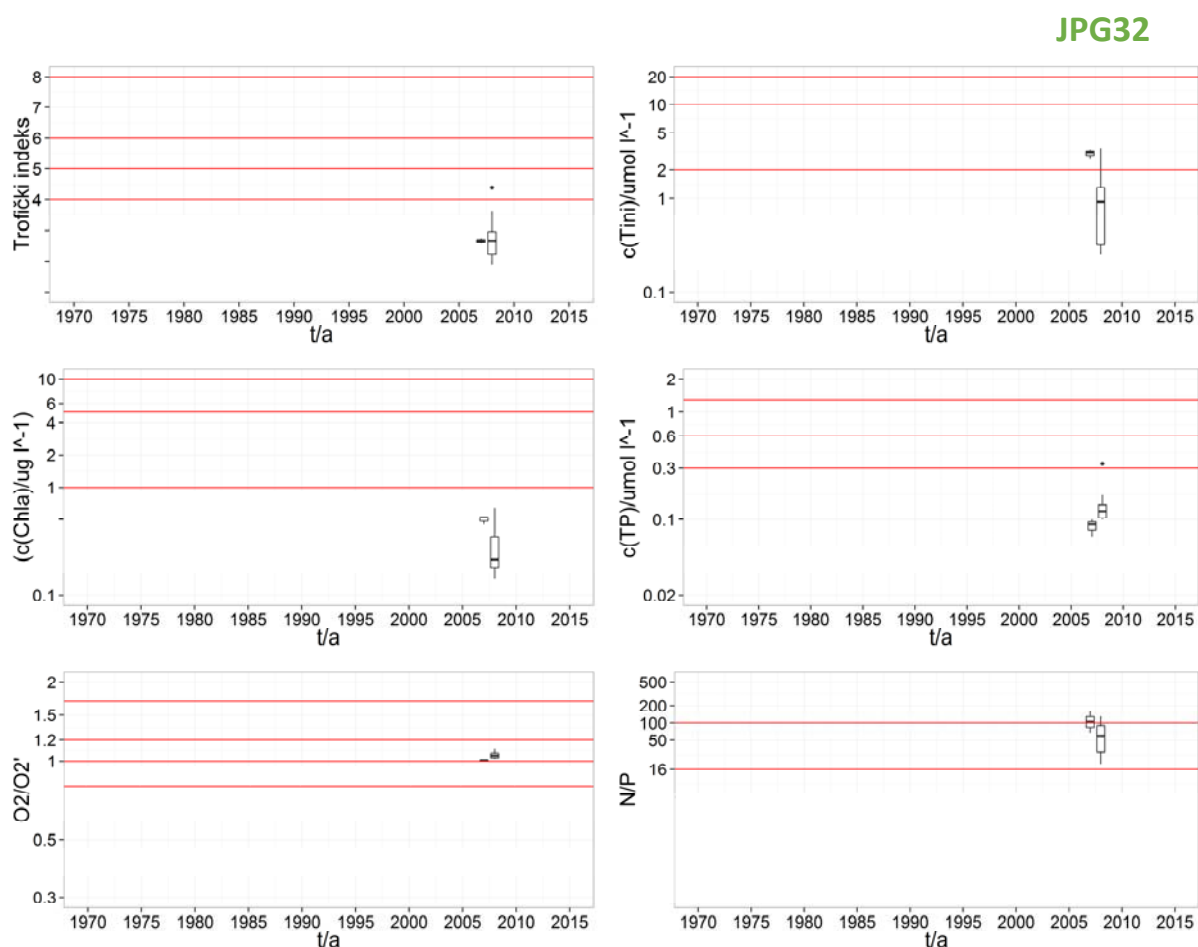
VV034



Slika 3.3.13. 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.-2011. na postaji VV034 (sredina Kvarnera). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.11. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju VV034.

VV034		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
Trofički indeks	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Chla)	Slaba promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
O_2/O_2'	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Tini)	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	porast	vrlo dobro
C(TP)	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
N/P	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora, zadnjih 10 godina opažen trend sustavnog povećanja	porast	



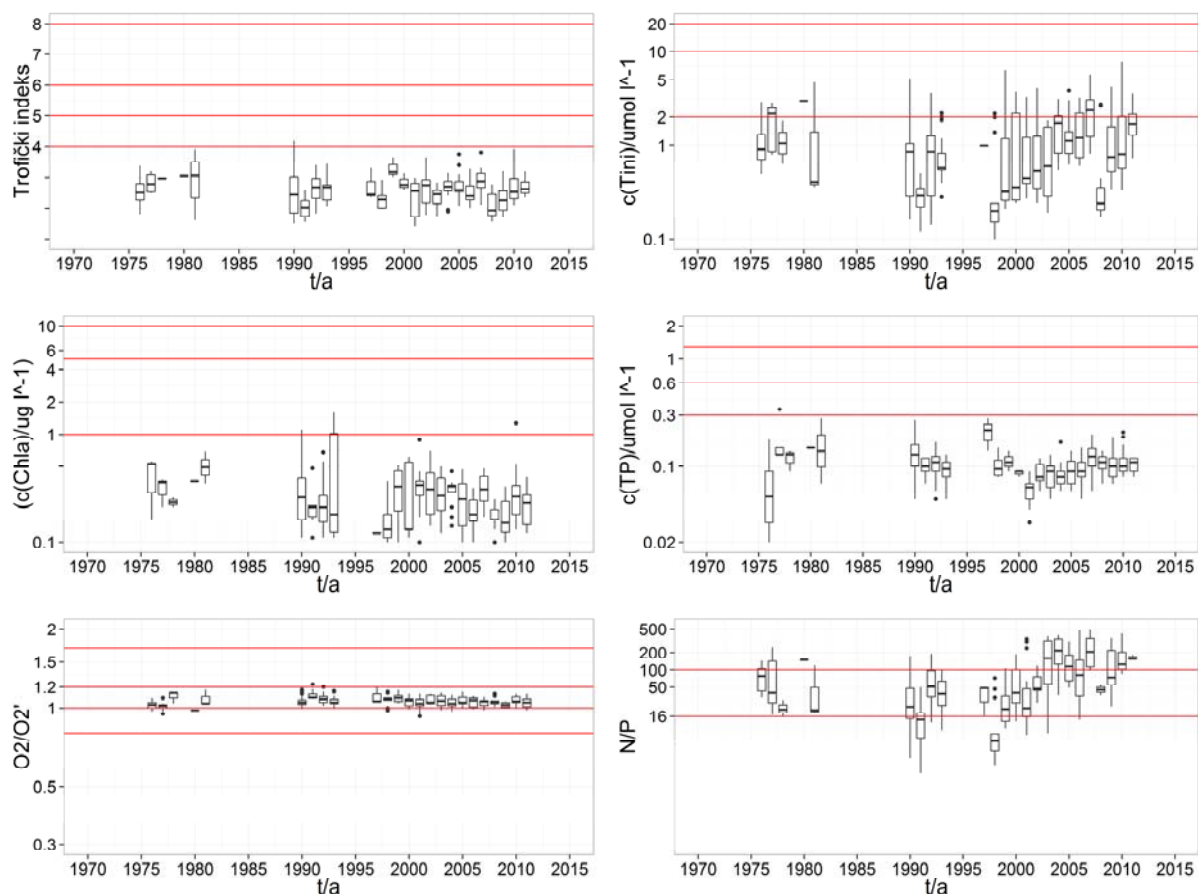
Slika 3.3.14 Box i Whisker prikaz trofičkog indeksa, koncentracije (c) klorofila *a*, ukupnog anorganskog dušika (Tini), ukupnog fosfora (TP), udjela zasićenja kisika (O_2/O_2') i omjera ukupnog anorganskog dušika i ortofosfata (N/P) za razdoblje 1970.-2011. na postaji JPG32 (na ulazu u Raški zaljev). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.12. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju JPG32.

VV034		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
Trofički indeks	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
c(Chla)	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
O_2/O_2'	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
c(Tini)	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
C(TP)	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nmp	vrlo dobro
N/P	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nmp	

nmp – nije moguća procjena

RI011



Slika 3.3.15. 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.-2011. na postaji RI011(U Velim vratima). Granice klasifikacije preuzete iz Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13)

Tablica 3.3.13. Eutrofikacijski profil postaje, s procjenom trenda i ekološkog stanja za postaju RI011

RI011		Trend (10 a)	Stanje
Parametar	Opis		
Trofički indeks	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Chla)	Slaba promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
O_2/O_2'	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
c(Tini)	Unutar granica oligotrofnog priobalnog mora	porast	vrlo dobro
C(TP)	Niske vrijednosti u granicama oligotrofnog priobalnog mora	nema	vrlo dobro
N/P	Značajna promjenjivost unutar granica oligotrofnog priobalnog mora, zadnjih 10 godina opažen trend sustavnog povećanja	porast	

3.4. Deskriptori 8. Onečišćivala i učinak zagađenja i 9. Onečišćivala u riba i plodovima mora



Deskriptor 8. Onečišćivala i učinak zagađenja

U Aneksu I Okvirne direktive morske strategije 2008/56/EC (MSFD), Deskriptor 8 se opisuje kao:

Koncentracije onečišćivala su na razini koja nema učinak zagađenja. Onečišćivala se definiraju kao tvari (kemijski elementi ili spojevi) ili grupe tvari koje su toksične, perzistentne, sklone bioakumulaciji, i druge tvari ili grupe tvari koje izazivaju istu razinu zabrinutosti.

Ova definicija je usklađena sa definicijom opasnih tvari koja se koristi u okvirnoj direktivi o vodama 2000/60/EC (WFD), OSPAR i HELCOM.

Učinak zagađenja se definira kao izravni ili neizravni utjecaj onečišćivala na morski okoliš. Kao što je šteta za žive resurse i morski ekosustav, uključujući smanjeni biodiverzitet, štetnost za ljudsko zdravlje, ometanje aktivnosti na moru uključujući ribarstvo, turizam, rekreaciju i druge legitimne načine iskorištavanja mora, narušavanje iskorištavanja morske vode te općenito narušavanje održivog iskorištavanja morskih dobara.

Utvrđivanje dostignuća dobrog stanja okoliša (GES) pod deskriptorom 8 bi trebalo temeljiti na kontinuiranom praćenju unutar programa koji pokrivaju široki niz kemijskih i bioloških mjerenja vezanih za učinke zagađivala na morske organizme. Programi bi trebali uključivati utvrđivanje koncentracija prioriternih onečišćivala u svim matriksima (voda, sediment, biota) te kvantizaciju bioloških učinaka zagađivala na različitim razinama biološke organizacije. Izbor prioriternih onečišćivala, vrsta morskih organizama i bioloških učinaka može se razlikovati obzirom na područja i lokalne zahtjeve i uvjete u okolišu. Za praćenja i utvrđivanja deskriptora 8 potrebno je kombinirati kemijske i biološke metode i integrirano interpretirati njihove rezultate. Metode koji omogućavaju rano otkrivanje uvjeta koji nezadovoljavaju ovaj deskriptor trebaju biti ugrađeni u sam proces utvrđivanja kroz vremenske trend analize dobivenih podataka.

Deskriptor 9. Onečišćivala u riba i plodovima mora

Deskriptor 9 razmatra prisutnost opasnih tvari (kemijskih elemenata i spojeva) ili grupa tvari koje su toksične, perzistentne, sklone bioakumulaciji i druge tvari ili grupe tvari koje izazivaju istu razinu zabrinutosti druge grupe tvari, u ribama iz ulova, rakovima, mekušcima, bodljikašima i algama sakupljenim u različitim (sub) regijama i namijenjenim za ljudsku ishranu obzirom na reguliranu razinu za ljudsku ishranu.

Izabrana su onečišćivala opasna za morski okoliš i zdravlje ljudi. Regulirane razine postoje za olovo, kadmij, živu, policikličke aromatske ugljikovodike, dioksin i dioksinu slične poliklorirane bifenile te radionuklide. Ostale tvari su arsen, poliklorirani bifenili koji nisu slični dioksinu, ftalati, organoklorini pesticidi, organotini, bromirani i polifluorirani spojevi. Onečišćivala za koja su utvrđene dozvoljene razine u ribi i morskim plodovima bi trebalo kontinuirano pratiti

Dobro stanje okoliša (GES) će biti postignuto kada su razine onečišćivala ispod razine utvrđene za ljudsku ishranu ili kada iskazuju silazni trend ukoliko se radi o tvarima za koje dozvoljene razine nisu

utvrđene. Međutim, općenito je prihvaćeno da dobro stanje okoliša po deskriptoru 9 mora biti procijenjeno uzimajući u obzir i deskriptor 8. U slučaju kada rezultati analize izvan svake sumnje prelaze maksimalne dozvoljene razine uzimajući u obzir sve greške metodologija može se dodijeliti status alarmantnog stanja za dobro stanje okoliša (GES).

Analiza obalnog pojasa Istre

Na osnovi objavljenih ekoloških studija i izvornih znanstvenih publikacija u razdoblju od 1977. do 2009. analizirana je opterećenost istarskog priobalja zagađivalima. Prisutnost i koncentracija zagađivala istraživana je kemijskim i biološkim metodama i testovima u vodi, sedimentu i nekim morskim organizmima. Nažalost istraživanja su bila sporadična i nisu uvijek uključivala istraživanje svih zagađivala na pojedinim područjima te su podaci vrlo oskudni i nesustavno raspoređeni. Pored toga, za ugovorene lokacije (Raša, Budava, Tarska vala i Plominski zaljev) gotovo da i nema podataka. Stoga su u analizi dodani podaci za Pulsku luku (urbano i industrijalizirano područje, cca 100 000 stanovnika) i Rovinj (urbanizirano područje cca 12 000 stanovnika), a umjesto Plominskog zaljeva analizirani su podaci za Brestovu (8 km morske udaljenosti u smjeru istoka). Opterećenje obalnih voda zagađivalima prvenstveno se koncentrira oko točkastih izvora, bilo da se radi o gradskim kanalizacijskim sustavima ili industrijskim otpadnim vodama. Potrebno je istaknuti da su koncentracije ispitanih zagađivala niže od onih izmjerenih u drugim mediteranskim regijama.

Tijekom kontinuiranog praćenja opterećenja pojedinih područja zagađivalima utvrđen je široki raspon koncentracija metala, fenola i anionskih tenzida (detergenata) prisutnih u morskoj vodi (Tablica 3.4.1.). Veliki raspon koncentracija može biti posljedica nekontinuiranog unosa zagađivala, razrijeđenja zagađivala uslijed dinamike vodenih masa ili samog uzorkovanja morske vode koje predstavlja točku u vremenu i prostoru. Međutim, usporedba koncentracije metala ukazuje na povećanu količinu Cd, Pb i Cu u Pulskoj luci u odnosu na Rovinj u periodu 1977./1978. Količina anionskih tenzida u Pulskoj luci je pala za red veličine 2004. godine (prethodna određivanja od 1977. do 1996. godine) na razinu koja je izmjerena u Limskom kanalu (2005. godine). Ovaj pad količine anionskih tenzida u Pulskoj luci može se pripisati promjeni sastava tenzida u kućnoj uporabi koja nalazi put u more urbanim otpadnim vodama. Raspon koncentracije fenola u morskoj vodi Pulske luke nije se mijenjao od 1977. godine. Nažalost, nisu pronađeni podaci o količini fenola u morskoj vodi na drugim područjima Istarske županije.

Tablica 3.4.1. Koncentracije zagađivala u morskoj vodi.

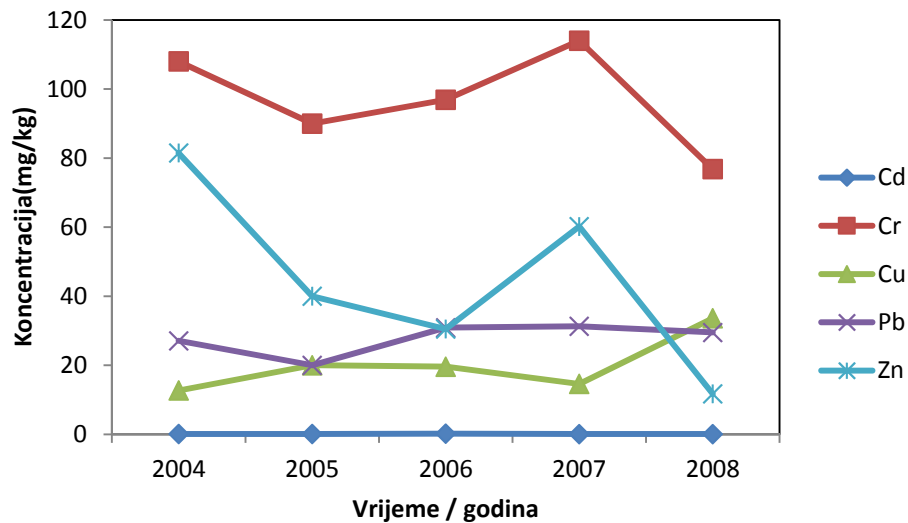
Zagađivalo	Jedinice	Limski zaljev	Rovinj	Plominski zaljev/Brestova	Pulska luka	Godina
Zn	µg/l		1-14		8-9.7	1977 - 1978
Cd			0.001-0.05		0.07-0.11	
Pb			0.05-0.7		0.43-0.91	
Cu			0.1-0.6		0.7-1.3	
Fenoli					1-15	
Ugljikovodici	mg/l				6-10	1994
Anionski tenzidi	µg/l				542-1464	
Fenoli	µg/l				36-49	1995
Anionski tenzidi					0-1134	
Fenoli	µg/l				25-51	1996
Anionski tenzidi					1400-5600	
Fenoli	µg/l				13-38	2004
Anionski tenzidi	µg/l	14.1-20.8		13.4-21.1	67-75	
Anionski tenzidi	µg/l	0-108		13.2-23.9	11.6-149	2005

Prvi podaci o opterećenosti sedimenta Linskog kanala ugljikovodicima datiraju od 1977. godine (Tablica 3.4.2.). Postoji još jedan nalaz o prisutnosti policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u sedimentima Rovinjskog priobalja iz 2004. godine. Kreće se od 0.04 mg/kg PAH/sediment za rekreacijsku zonu do 13.7 mg/kg za Rovinjsku luku. Za 2008. godinu postoje i podaci o opterećenju metalima Pulske luke. Usporedba koncentracija Cu, Zn, Cd, Pb u sedimentu Pulske luke i sedimentu Linskog kanala u istom periodu ukazuje na veće opterećenje metalima u Pulskoj luci.

Tablica 3.4.2. Koncentracije zagađivala u sedimentu.

Zagađivalo	Jedinice	Limski kanal	Rovinj	Pulska luka	Godina
Ugljikovodici	mg/kg	15-250			1977
PAH	mg/kg	0.03-0.04	0.04-13.7		2004
Cd	mg/kg	0.1			2004
Cr		108			
Cu		12.7			
Pb		27.1			
Zn		81.5			
Cd	mg/kg	0.1			2005
Cr		90			
Cu		20			
Pb		20			
Zn		40			
Cd	mg/kg	0.2			2006
Cr		96.9			
Cu		19.6			
Pb		30.9			
Zn		30.5			
Cd	mg/kg	0.08			2007
Cr		114			
Cu		14.6			
Pb		31.3			
Zn		60.2			
Cu	mg/kg			25-1622	2008
Zn				100-154	
Cd				0-0.49	
Pb				37-388	
As				3.3-44	
Fe			7300-14000		
Cu	mg/kg	33.6			2009
Zn		117.3			
Cd		0.08			
Pb		29.5			
Cr		76.8			

Od 2004. godine do 2008. godine sustavno je praćeno opterećenje metalima sedimenta Limskog kanala (Slika 3.4.1.). U istraživanom periodu zabilježene su minimalne promjene u koncentracijama Cd, Cr, Cu i Pb te značajan pad koncentracije Zn u sedimentu Limskog kanala.



Slika 3.4.1. Promjena koncentracije pojedinog metala u sedimentu Limskog kanala tijekom vremena.

Za razne vrste morskih beskralješnjaka koji obitavaju u Limskom kanalu utvrđena je količina DDT-a i PCB-a 1987. godine kao i količina Hg u školjkašima *Ostrea edulis* i *Mytilus galloprovincialis* (Tablica 3.4.3.). Izmjerene vrijednosti su ispod maksimalne dozvoljene koncentracije (MDK) vrijednosti. Utvrđeno je da beskralješnjak *Microcosmos sabatieri* akumulira tri puta više DDT-a i desetak puta više PCB-a od ostalih istraživanih beskralješnjaka.

Tablica 3.4.3. Koncentracije zagađivala u različitim vrstama beskralješnjaka.

Vrste	Zagađivalo	Jedinice	Limski kanal	Godina
<i>Ostrea edulis</i>	Hg	µg/kg	163-766	1987
<i>Mytilus galloprovincialis</i>			58.3-640	
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2.1-18.3			
8 beskralješnjaka	DDT		4.1-10.1	
<i>Microcosmos sabatieri</i>	30.9			
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	3.2-12.1			
8 beskralješnjaka	PCB		1.1-8.9	
<i>Microcosmos sabatieri</i>	72.2			

Koncentracija različitih vrsta zagađivala istraživana je najsustavnije u dagnji *Mytilus galloprovincialis* (Tablica 3.4.4.) počevši s 1977. godinom na području Pulske luke.

Tablica 3.4.4. Koncentracija zagađivala u dagnji *Mytilus galloprovincialis*.

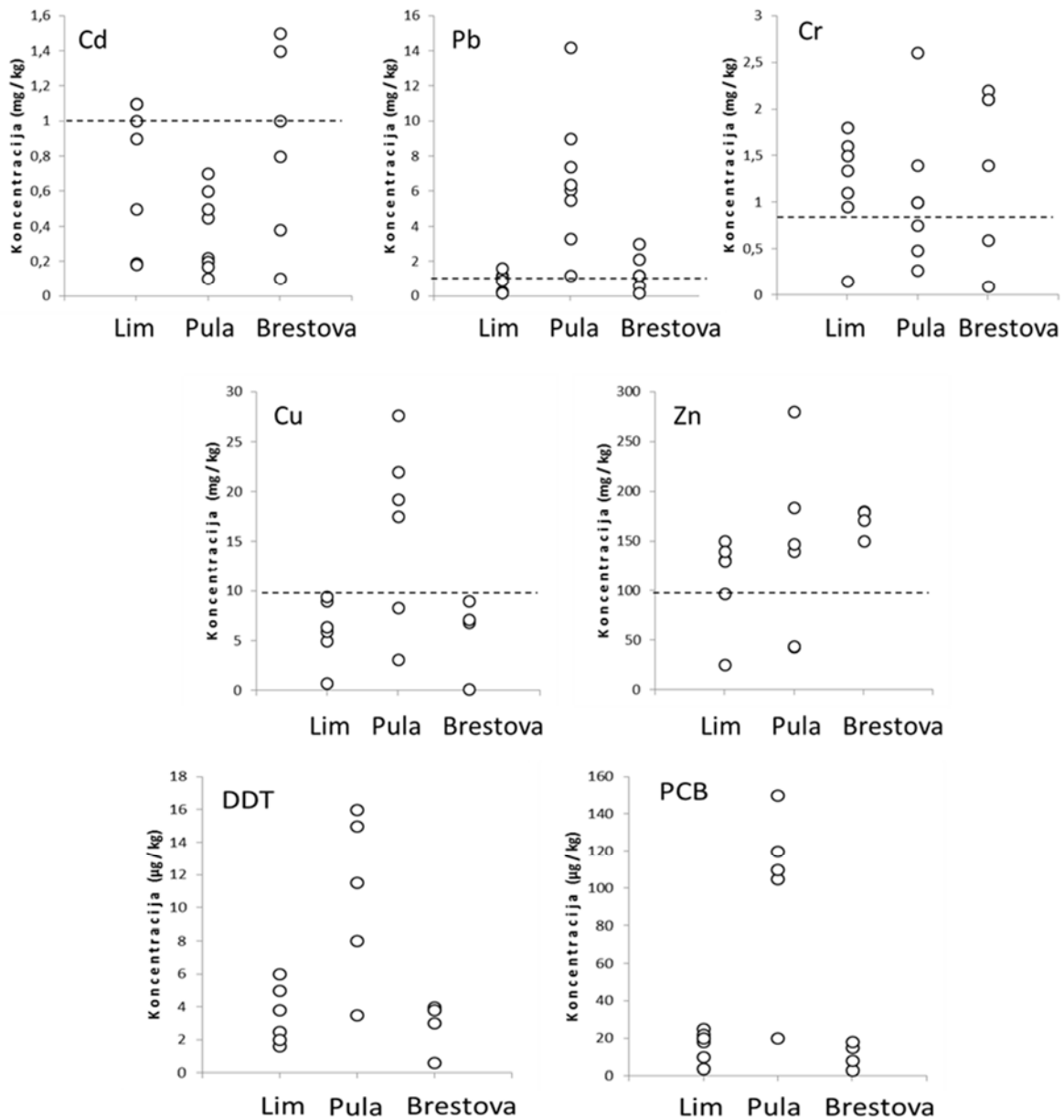
Zagađivalo	Jedinice	Limski kanal	Raša/Brseč	Plominski zaljev/Brestova	Pulska luka	Godina	
Zn	mg/kg				149-1215	1977	
Cd					1.7-4.0		
Pb					12.4-28.9		
Cu					2.5-7.2		
Ugljikovodici					0.1-20		
DDT		µg/kg					0-75
PCB							5-148
As	mg/kg		2.5-4.4			98/99	
Cd	mg/kg	0.5		1	0.45	1998 -	
Pb		1		1.2	6.1	2000	
Cr		1.6		2.1	0.75		
Cd		0.19		0.38	0.22	2001	
Pb	mg/kg	0.26		0.60	5.49		
Cr		1.34		0.59	0.48		
Cd		0.18		0.1	0.1	2002 -	
Pb	mg/kg	0.18		0.19	1.2	2003	
Cr		0.15		0.09	0.27		
Cu		0.7		0.17	3.1		
Zn		25		180	43		
DDT		µg/kg	1.6		0.6		3.5
PCB			4		3		20
Cd	mg/kg	1.4			0.6	2004	
Pb		1.2			14.2		
Cr		1.1			2.6		
Cu		5.0			27.6		
Zn		131			280		
DDT	µg/kg	6			16		
PCB		25			150		
Cd	mg/kg	1.1		1.4	0.7	2005	
Pb		1.0		3	9		
Cr		1.8		2.2	1.0		
Cu		9		9	22		
Zn		150		150	140		
DDT	µg/kg	5		4	15		
PCB		20		15	120		
Cd	mg/kg	0.9		1.5	0.5	2006	
Pb		1,1		2.1	7.4		
Cr		0.95		1.4	1.0		
Cu		5.9		6.8	17.5		
Zn		96.7		179	147		
DDT	µg/kg	3.8		3.8	11.5		
PCB		20		15	105		

Tablica 3.4.4. nastavak Koncentracija zagađivala u dagnji *Mytilus galloprovincialis*.

Zagađivalo	Jedinice	Limski kanal	Raša/Brseč	Plominski zaljev/Brestova	Pulska luka	Godina
Cd	mg/kg	1.1		0.8	0.2	2007
Pb		0.9		1.2	6.4	
Cr		1.9		2.1	1.4	
Cu		6.4		7.1	19.2	
Zn		130		171	184	
DDT	µg/kg	2.5		3	8	
PCB		20		8	110	
Cu	mg/kg				0.8-8.3	2008
Zn					23-44	
Cd					0.04-0.17	
Pb					0.05-3.3	
As					1.1-5	
Fe				33-135		
Cu	mg/kg	9.4				2009
Zn		140				
Cd		1.0				
Pb		1.6				
Cr		1.7				
DDT	µg/kg	2				
PCB		10				

Vrijednosti koncentracija pojedinih metala izmjerenih 1977. godine nisu usporedive sa vrijednostima u ostalim godinama zbog različite metodologije mjerenja. Na područjima Limskog kanala, Pulske luke i Brestove/Plominski zaljev sustavno su istraživani metali, DDT i PCB u periodu od 1998. do 2008. godine. Najviše koncentracije Cd zabilježene su u dagnjama koje obitavaju područje Brestove u 2006. godini a svih ostalih zagađivala u dagnjama Pulske luke u 2004. godini.

Koncentracije Pb, Cr i Zn u Limskom kanalu, Pulske luci i Brestovi značajno premašuju MDK vrijednosti (Slika 3.4.2.). Koncentracije Cd u dagnjama koje obitavaju sve tri lokacije kreću se oko MDK. Koncentracije Cu u dagnjama Pulske luke značajno premašuju MDK u odnosu na dagnje Limskog kanala i Brestove gdje se kreću oko MDK. Iako je količina DDT-a i PCB-a veća u dagnjama iz Pulske luke u odnosu na ostale istraživane lokacije, ona ne premašuje MDK.



Slika 3.4.2. Koncentracije zagađivala u dagnjama *Mytilus galloprovincialis* koje obitavaju područja Limskog kanala, Pulske luke i Brestove. Isprekidana linija označava maksimalnu dozvoljenu koncentraciju pojedinog zagađivala (MDK).

Podaci o beta emiterima i njihovim povećanim količinama u morskoj vodi, sedimentu i organizmima Plominskog zaljeva i Raškog kanala nam nisu dostupni u detalje za analizu. U Raškom kanalu nije zabilježena povećana beta aktivnost u sedimentu, osim neznatnog povećanja na samom ušću rijeke Raše u odnosu na ulaz u kanal. Plominski zaljev, međutim, sadržava povećane aktivnosti pojedinih prirodnih radionuklida, kao što su ^{234}Th , ^{235}U , ^{228}Ac , ^{212}Bi i drugi, u sedimentu, vodi i bioti, što je posljedica ljudske aktivnosti; korištenja ugljena visokog sadržaja radionuklida te ispiranja deponija ugljenog pepela (podaci za razdoblje od 1983. do 1996. godine). Atmosferski donos ^{137}Cs bio je znatno povećan u cijelom području istarskog priobalja nakon 1986. godine (Černobiljska katastrofa), tako da je npr. u površinskom sloju sedimenta njegova aktivnost veća nego u dubljim slojevima, ali je ipak tri puta manja od one izmjerene u sedimentima uz ušće rijeke Po.

Strategija proučavanja antropogenog zagađenja morskog ekosustava, pored kemijskog monitoringa (kontinuiranog praćenja količine specifičnih zagađivala u vodi, sedimentu i organizmima), obuhvaća i biološki monitoring mjerenja učinka zagađivala na morskim organizmima na različitim razinama njihove biološke organizacije (molekularnom, staničnom, na razini jedinke, vrste i zajednice). Biološki testovi mjere skupne učinke i ukazuju na prisutnost mutagenih, genotoksičnih, toksičnih i neurotoksičnih tvari te nepoznate smjese organskih zagađivala i općih stresora. Tako je u periodu od 1999 – 2007 godine proveden biološki monitoring na 24 lokacije duž cijele Jadranske obale unutar kojeg su bile uključena i istraživanja na području Istarske županije (Limski kanal, Fažana, Pulska luka i Brestova). Rezultati tih istraživanja prikazani su u Tablici 3.4.5. koja sadrži postotak pozitivnih uzoraka tijekom 36 uzorkovanja koji ukazuje na prisutnost pojedine grupe zagađivala.

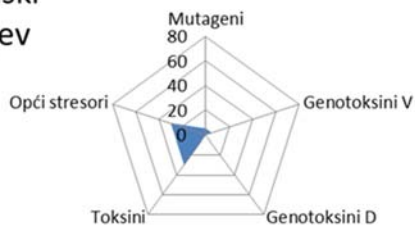
Tablica 3.4.5. Prisutnost pojedinih grupa zagađivala u morskoj vodi i dagnji određena biološkim testovima.

Zagađivala	Prisutnost u 36 uzorkovanja tijekom 1999 – 2007 (%)			
	Limski kanal	Fažana	Pulska luka	Plomin / Brestova
Mutageni u morskoj vodi In vitro bakterijski Ames test	5	10	15	10
Genotoksini u morskoj vodi In vitro bakterijski umu test	5	10	18	10
Toksini u morskoj vodi In vitro bakterijski Microtox test	30	50	50	40
Genotoksini u dagnji Integritet DNA	0	40	25	25
Opći stresori Stabilnost lizosomalnih membrana	30	30	80	18
Prisutnost u 2001				
Nepoznate organske smjese Neutralni lipidi	-	-	+	-
Neurotoksini - PCB, Karbamati Aktivnost acetilkolinesteraze	-	-	+	-

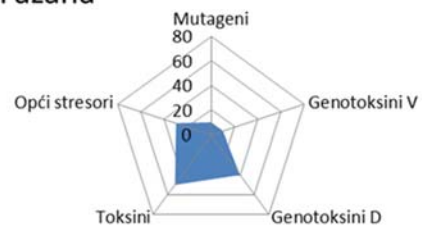
(-) prisutnost nije utvrđena

Usporedba rezultata biološkog monitoringa je prikazana grafički (Slika 3.4.3.) i jasno ukazuje na Pulsku luku kao područje koje je pored metala, DDT-a i PCB-a, opterećeno i ostalim grupama spojeva koji izazivaju biološki učinak kao što su mutageni, genotoksini, toksini i neurotoksini.

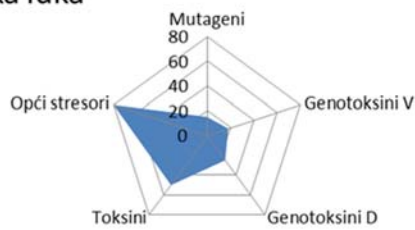
Limski zaljev



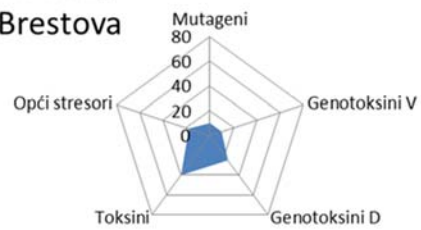
Fažana



Pulska luka



Plomin / Brestova



Slika 3.4.3. Grafički prikaz rezultata biološkog monitoringa u periodu od 1999 do 2007. godine.

ZAKLJUČCI

1. Istraživanja kvalitete morskog ekosustava u Istarskoj županiji bila su sporadična i nisu uvijek uključivala istraživanje svih zagađivala na pojedinim područjima te su podaci vrlo oskudni i nesustavno raspoređeni. Pored toga, za ugovorene lokacije (Raša, Budava, Tarska vala i Plominski zaljev) gotovo da i nema podataka.
2. Nedostaje sustavni kemijski i biološki monitoring na području cijele Istarske županije kako bi se utvrdile „vruće točke“ gdje je potrebno poduzeti mjere za smanjenje ili postupni prestanak ispuštanja u more određenih grupa zagađivala i kako bi se utvrdilo poboljšanje kvalitete morskog ekosustava nakon reguliranja kanalizacijskih otpadnih voda.
3. Siromaštvo dostupnih podataka ne dozvoljava procjenu kompletnog priobalja ali ukazuje da su područja pod utjecajem urbanih i industrijskih otpadnih voda posebno ugrožena. Dosadašnji kemijski i biološki monitoring koncentracije i prisutnosti zagađivala u Istarskoj županiji, omogućava rangiranje pojedinih područja prema opterećenju koje pada u nizu Pulska luka >> Fažana > Rovinj > Brestova > Linski kanal.
4. Za potrebe integrativnog upravljanja okolišem neophodno je sustavno praćenje kvalitete morskog okoliša i to kemijskim i biološkim kontinuiranim praćenjem kvalitete morske vode, sedimenta i pojedinih organizama kako na potencijalno ugroženim tako i na referentnim /neugroženim područjima.
5. Uvođenje mjera osiguranja dobrog statusa okoliša (GES) opisanih u descriptoru 8 zahtjeva kombiniranje nekoliko alata koji svi nisu jednako razvijeni. Dok su neki elementi u uporabi duže vrijeme, neki su tek nedavno uvedeni i potrebno je nadopuniti temeljna znanja novim spoznajama za slijedeća područja:
 - *Razumijevanje odgovora ekosustava na zagađenje*
 - *Poznavanje odgovora na onečišćivala na razini prehrambenih lanaca morskih organizama*
 - *Unos onečišćivala i učinak na top predatore*
 - *Identifikacija izvora*
 - *Razvoj metoda za kontinuirano praćenje zagađivala*
 - *Dubokomorska istraživanja*
 - *Tehnike pasivnog uzorkovanja*
 - *Tehnike određivanja bioloških učinaka*

4.0. Literatura

Radi lakšeg snalaženja literatura je podijeljena na skupine vezane uz pojedinu cjelinu. Najprije su citirani opći literaturni citati.

Anonymous. 2005. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive Guidance Document No. 13, 26 str.

Anonymous. 2007. Mediterranean GIG, WFD intercalibration technical report, Part 3 – Coastal and Transitional Waters, Section 3 – Phytoplankton (radni document).

CIM, 1989. Preliminarna ekološka istraživanja u akvatoriju lagune ušća rijeke Mirne za potrebe idejnog projekta uzgoja ribe. Institut „R. Bošković“, Centar za istraživanje mora, 55+35 str.

Irvine, K. 2004. Classifying ecological status under the European Water Framework Directive: the need for monitoring to account for natural variability. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14, 107-112.

ODV-a. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Off J Eur Communities* 43, 1-72.



4.1. Makrofitobentos

Arévalo, R., Pinedo, S., Ballesteros, E. 2007. Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky shore communities following a gradient of nutrient enrichment: Descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding microalgae. *Marine Pollution Bulletin* 55, 104-113.

Asnaghi, V., Chiantore, M., Bertolotto, R.M., Parravicini, V., Cattaneo-Vietti, R., Moretto, P., Privitera, D., Mangialajo, L. 2009. Implementation of the European Water Framework Directive: Natural variability associated with the CARLIT method on the rocky shores of the Ligurian Sea (Italy). *Marine Ecology and Evolutionary Perspectives* 30, 505-513.

Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., García, M., Mangialajo, L., de Torres, M. 2007. A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 55, 172-180.

Iveša L., Devescovi M. 2006. Seasonal vegetation patterns of the introduced *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) in the northern Adriatic Sea (Vrsar, Croatia). *Periodicum Biologorum* 108, 111-116.

Iveša L. 2005. Dinamika populacija makrofitobentosa na hridinastim dnima zu zapadnu obalu Istre. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.

Iveša L., Lyons D.M., Devescovi M. 2009. Assessment of the ecological status of north-eastern Adriatic coastal waters (Istria, Croatia) using macroalgal assemblages for the European Union Water Framework Directive. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem* 19, 14-23.

Littler, M.M., Littler, D.S. 1980. The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: Field and laboratory tests of a functional form model. *The American Naturalist* 116, 25-44.

Littler, M.M., Littler, D.S. 1984. Relationship between macroalgal function form groups and substrata stability in a subtropical rocky-intertidal system. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 74, 13-34.

Mangialajo, L., Ruggieri, N., Asnaghi, V., Chiantore, M., Povero, P., Cattaneo-Vietti, R. 2007. Ecological status in the Ligurian Sea: The effect of coastline urbanisation and the importance of proper reference sites. *Marine Pollution Bulletin* 55, 30-41.

- Nikolić, V., Žuljević, A., Mangialajo, L., Antolić, B., Kušpilić G., Ballesteros, E. 2013. Cartography of littoral rocky-shore communities (CARLIT) as a tool for ecological quality assessment of coastal waters in the Eastern Adriatic Sea. *Ecological Indicators* 34, 87-93.
- Oliva, S., Mascaró, O., Llagostera, I., Pérez, M., Romero, J. 2012. Selection of metrics based on the seagrass *Cymodocea nodosa* and development of a biotic index (CYMOX) for assessing ecological status of coastal and transitional waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 114, 7-17.
- Orfanidis, S., Panayotidis, P., Stamatis, N. 2001. Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. *Mediterranean Marine Science* 2, 45-65.
- Orfanidis, S., Panayotidis, P., Stamatis, N. 2003. An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecological Indicators* 3, 27-33.
- Orfanidis, S., Papathanasiou, V., Gounaris, S., Theodosiou, T. 2010. Size distribution approaches for monitoring and conservation of coastal *Cymodocea* habitats. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem* 20, 177-188.
- Panayotidis, P., Montesanto, B., Orfanidis, S. 2004. Use of low-budget monitoring of macroalgae to implement the European Water Framework Directive. *Journal of Applied Phycology* 16, 49-59.
- Soltan, D., Verlaque, M., Boudouresque, C.F., Francour, P. 2001. Changes in macroalgal communities in the vicinity of a Mediterranean sewage outfall after the setting up of a treatment plant. *Marine Pollution Bulletin* 42, 59-70.

4.2. Makrozoobentos

- Borja, A., Franco, J., Pérez, V. 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of softbottom benthos within European estuarine and coastal environment. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 1100-1114.
- Grall J., Grémalec, M. 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44 (Suppl. A): 43-53.
- Hily, C. 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de Brest. These de Doctorat d'Etat, Université de Bretagne Occidentale Vol1: p359 and Vol 2: p 337.
- Majeed, S.A. 1987. Organic matter and biotic indices on the beaches of Brittany. *Marine Pollution Bulletin*, 18(9): 490-495.
- Pearson, T.H., Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and marine biology: an Annual Review*, 16:229-311.
- Precali, R., Travizi, A., Iveša, Lj., Dulčić, J. i Matić-Skoko, S. 2008. Prijedlog tipova i referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području Primorsko-istarskih slivova (TRU), Institut "R. Bošković", Centar za istraživanje mora, Rovinj, 98 str.

4.3. Ribe

- Cetinić, P., Dulčić, J., Jardas I., Kraljević, M., Pallaoro, A., Soldo, A. & Matić-Skoko, S. 2003. Ocjena stanja biozaliha bentoskih naselja ribolovnog područja sjevernog dijela zapadne obale Istre, Insitut za oceanografiju i ribarstvo, Split, p.p. 83. (elaborat).
- Cetinić, P., Dulčić, J., Jardas I., Kraljević, M., Pallaoro, A., Soldo, A. & Matić-Skoko, S. 2004. Ocjena stanja biozaliha bentoskih naselja ribolovnog područja sjevernog dijela zapadne obale Istre, Insitut za oceanografiju i Ribarstvo, Split, p.p. 143 (elaborat).
- Despalatović, M., Cvitković, I., Scarcella, G., Isajlović, I. in press. Spreading of invasive bivalves *Anadara kagoshimensis* and *Anadara transversa* in the northern and central Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, in press.
- Jardas, I., Cetinić, P., Dulčić, J., Kraljević, M., Pallaoro, A. & Matić-Skoko, S. 2007. Ribarstveno-biološka istraživanja uz zapadnu obalu Istre 2002.-2004.: pregled rezultata (Fisheries-biology investigations along west-Istrian coast during 2002-2004: Review of results). Prirodoslovna istraživanja riječkog područja. Prirodoslovna biblioteka, 2, 269-274.

- Nerlovic, V., Dogan, A., Perić, L. 2012. First record of *Anadara transversa* (Mollusca: Bivalvia: Arcidae) in Croatian waters (Adriatic Sea). *Acta Adriatica*, 53: 139-144.
- Onofri, V. & Marguš D. 1995. Biologija jakovske kapice (*Pecten jacobaeus* L.) i mogućnost njezinog uzgoja u području otoka Mljeta. In: P. Durbešić & A. Benović, editors. Priopćenje sa simpozija "Prirodne značajke i društvena valorizacija otoka Mljeta". Ekološke monografije 6, Zagreb. pp. 555–562.
- Peharda, M., Soldo, A., Pallaoro, A., Matić, S. & Cetinić, P. 2003. Age and growth of the Mediterranean scallop *Pecten jacobaeus* (Linnaeus 1758) in the northern Adriatic Sea. *Journal of Shellfish Research*, 22: 639-642.
- Poppe, G. T. & Goto, Y. 2000. *European Seashells. Volume II. (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda)*. 2nd edn. Hackenheim, Germany: ConchBooks, 221 pp.
- Vrgoč, N., Peharda Uljević, M. & Krstulović Šifner, S. 2009. Assessment of demersal fish and shellfish stocks commercially exploited in Croatia - Final Output on the European Union's PHARE 2005 Project: EuropeAid/123624/D/SER/HR program, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, pp 172.

4.4. Eutrofikacija

- Bricker, S.B., C.G. Clement, D.E. Pirhalla, S.P. Orlando, D.R.G. Farrow. 1999. National Estuarine Eutrophication Assessment: Effects of Nutrient Enrichment in the Nation's Estuaries. NOAA, National Ocean Service, Special Projects Office and the National Centers for Coastal Ocean Science. Silver Spring, MD, 71 str.
- Gilmartin, M., Degobbis, D., Revelante, N., Smoldaka, N. 1990. The mechanism controlling plant nutrient concentrations in the northern Adriatic Sea. *Int. Rev. Gesam. Hydrobiol.* 75, 425-445.
- Giovanardi, F., Volleinweider, R.A., 2004. Trophic conditions of marine coastal waters: experience in applying the Trophic Index TRIX to two areas of the Adriatic and Tyrrhenian seas. *Journal of Limnology* 63, 199–218.
- Painting, S.J., Devlin, M.J., Rogers, S.I., Mills, D.K., Parker, E.R., Rees, H.L., 2005. Assessing the suitability of OSPAR EcoQOs for eutrophication vs. ICES criteria for England and Wales. *Marine Pollution Bulletin* 50, 1569–1584.
- Painting, S.J., Devlin, M.J., Malcolm, S.J., Parker, E.R., Mills, D.K., Mills, C., Tett, P., Wither, A., Burt, J., Jones, R., Winpenny, K., 2007. Assessing the impact of nutrient enrichment in estuaries: susceptibility to eutrophication. *Marine Pollution Bulletin* 55, 74–90.
- Petine, M., Casentini, B., Fazi, S., Giovanardi, F., Pagnotta, R. 2007. A revisit of TRIX for trophic status assessment in the light of the European Water Framework Directive: Application to Italian coastal waters. *Marine Pollution Bulletin* 54, 1413–1426.
- Volleinweider, R.A., Giovanardi, F., Montanari, G., Rinaldi, A., 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics* 9, 329–357.

4.5. Onečisćujuće tvari

- Bihari N, Najdek M, Floris R, Batel R, Zahn RK: Sediment toxicity assessment using bacterial bioluminescence: effect of unusual phytoplankton bloom. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 57 (1989) 307-310.
- Bihari N, Hamer B, Jakšić Ž, Fafandžel M, Mičić M, Batel R: Application of alkaline elution, fast micromethod and flow cytometry in detection of marine contamination. *Cell. Mol. Biol.* 48 (2002) 373-377.
- Bihari N, Mičić M, Batel R, Zahn RK: Flow cytometric detection of DNA cell cycle in hemocytes of mussel (*Mytilus galloprovincialis*). *Aquatic Toxicol.* 64 (2003) 121-129.
- Bihari N, Fafandžel M: Interspecies differences in DNA single strand breaks caused by benzo(a)pyrene and marine environment. *Mutat. Res.* 552 (2004) 209-217.
- Bihari N, Mičić M, Fafandžel M: Seawater quality along the Adriatic coast, Croatia, based on toxicity data. *Environ. Toxicol.* 19 (2004) 109-114
- Bihari N, Fafandžel M, Jakšić Ž, Pleše B, Batel R: Spatial distribution of DNA integrity in mussel, *mytilus galloprovincialis*, from the Adriatic Sea, Croatia. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 75 (2005) 845-850.

- Bihari N, Fafandžel M, Hamer B., Kralj-Bilen B: PAH content, toxicity and genotoxicity of coastal marine sediments from the Rovinj area, Northern Adriatic, Croatia. *Sci. Tot. Environ.* 366 (2006) 602-611.
- Državna uprava za zaštitu okoliša RH – Nacionalni program Republike Hrvatske praćenja zagađenja Jadrana. Izvješće za 1994 godinu, Rovinj, 1996.
- Državna uprava za zaštitu okoliša RH – Nacionalni program Republike Hrvatske praćenja zagađenja Jadrana. Izvješće za 1995 godinu, Rovinj, 1996
- Državna uprava za zaštitu okoliša RH – Nacionalni program Republike Hrvatske praćenja zagađenja Jadrana. Izvješće za 1996 godinu, Rovinj, 1998.
- Fafandžel M., Bihari N: temporal and spatial variations of seawater toxicity along Adriatic coast, Croatia: A long-term study. *Fresenius Environ. Bull.* 16 (2007) 1457-1463.
- Hamer B, Bihari N, Reifferscheid G, Zahn RK, Muller WEG, Batel R: Evaluation of the SOS/umu-test post-treatment assay for the detection of genotoxic activities of pure compounds and complex environmental mixtures. *Mutat. Res.* 466 (2000) 161-171.
- Hrvatski nacionalni monitoring program "Sustavno istraživanje Jadranskog mora kao osnova održivog razvitka Republike Hrvatske" Projekt Jadran, Izvještaj 1998 - 2000, Rovinj 2001.
- Hrvatski nacionalni monitoring program "Sustavno istraživanje Jadranskog mora kao osnova održivog razvitka Republike Hrvatske" Projekt Jadran, Izvještaj 2001, Rovinj 2002.
- Hrvatski nacionalni monitoring program "Sustavno istraživanje Jadranskog mora kao osnova održivog razvitka Republike Hrvatske" Projekt Jadran, Izvještaj 2002-2003, Rovinj 2004.
- Hrvatski nacionalni monitoring program "Sustavno istraživanje Jadranskog mora kao osnova održivog razvitka Republike Hrvatske" Projekt Jadran, Izvještaj 2004, Rovinj 2005.
- Hrvatski nacionalni monitoring program "Sustavno istraživanje Jadranskog mora kao osnova održivog razvitka Republike Hrvatske" Projekt Jadran, Izvještaj 2005, Rovinj 2006.
- Jakšić Ž, Batel R, Bihari N, Mičić M, Zahn, RK: Adriatic coast as a microcosm for global genotoxic marine contamination. A long-term field study. *Mar. Poll. Bull.* 50 (2005) 1314-1327.
- MZOP – Početna procjena stanja i opterećenja morskog okoliša hrvatskog dijela Jadrana, IZOR 2012.
- MZOPUG – Nacionalni monitoring program RH: Program za procjenu i kontrolu zagađenja u području Mediterana, Izvješće za 2009. Godinu, Zagreb, 2010.
- Najdek M, Bažulić D: Chlorinated hydrocarbons in mussels and some benthic organisms from the Northern Adriatic Sea. *Mar. Poll. Bull.* 19 (1988) 37-38
- Najdek M, Sapunar J: Total and methyl-mercury content in bivalves *Mytilus galloprovincialis* Lamarck and *Ostrea edulis* Linnaeus: Relationship of biochemical composition and body size. *Bull Environ. Contam. Toxicol.* 39 (1987) 56-62.
- Perić L, Petrović S: Acetylcholinesterase activity in the gills of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from the North-eastern Adriatic coast, *Fresenius Environ. Bull.* 20 (2011) 2855-2860.
- Petrović S, Ozretić B, Krajnović-Ozretić M, Bobinac D: Lysosomal membrane stability and metallothioneins in digestive gland of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) as biomarkers in a field study. *Mar. Poll. Bull.* (2001) 1373-1378.