

D. J.



INSTITUT ZA OCEANOGRAFIJU I RIBARSTVO

Split



**PRELIMINARNO ODREĐIVANJE REFERENTNIH UVJETA I MJESTA
PRIJELAZNIH I PRIOBALNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU
DALMATINSKIH SLIVOVA**

Split, srpanj 2008.



INSTITUT ZA OCEANOLOGIJU I RIBARSTVO SPLIT

Šetalište I. Meštrovića 63

21001 Split, p.p. 500, HRVATSKA

Tel: +(385) (21) 408000

Fax: +(385) (21) 358650

E-mail: office@izor.hr

URL: <http://www.izor.hr>

**PRELIMINARNO ODREĐIVANJE REFERENTNIH UVJETA I MJESTA
PRIJELAZNIH I PRIOBALNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU
DALMATINSKIH SLIVOVA**

Split, srpanj 2008

Voditelj studije

Dr.sc. Grozdan Kušpilić

Ravnateljica

Prof. Dr. sc. Ivona Marasović



Studiju priredili

Dr. sc. Grozdan Kušpilić

Dr. sc. Branka Grbec

Dr. sc. Mira Morović

Dr. sc. Živana Ninčević-Gladan

Dr. sc. Danijela Bogner

Dr. sc. Marija Despalatović

Dipl. inž. Vedran Nikolić

Dr. sc. Boris Antolić

Dr. sc. Ivana Grubelić

Dr. sc. Jakov Dulčić

Dr. sc. Sanja Matić Skoko

Dr. sc. Vlado Dadić

Voditelj studije

Kemijska oceanografija, Hranjive soli

Pregled europskih iskustava,

Fizička oceanografija,

Termohalina svojstva

Fizička oceanografija,

Optička svojstva

Fitoplanktonske zajednice

Sediment

Bentoske zajednice

Bentoske zajednice

Bentoske zajednice

Bentoske zajednice

Riblje zajednice

Riblje zajednice

GIS

Fizička oceanografija

Sadržaj

1.	Uvod	6
1.1.	<i>Projektni zadatak</i>	6
1.2.	<i>Pojmovnik kratica i stručnih izraza</i>	11
2.	Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova	11
2.1.	<i>Prijedlog područja prijelaznih i priobalnih voda i usklađenih čimbenika za tipizaciju voda</i>	11
2.2.	<i>Prijedlog metoda za procjenu ekološke kakvoće voda u jadranskom slivnom području</i>	33
3.	Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda	34
3.1.	<i>Pregled europskih iskustava na definiranju referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda</i>	34
3.1.1.	Uvod	34
3.1.2.	Metode određivanja referentnih uvjeta	35
3.1.3.	Metode klasifikacije	36
3.1.4.	Pregled europskih iskustava	38
3.2.	<i>Rezultati interkalibracije u okviru rada Coastal and Transitional waters GIGs i odabir i preporuka metode i indeksa primjenjivih za naše uvjete</i>	42
3.2.1.	Fitoplankton	42
3.2.2.	Bentoske zajednice	44
3.2.2.1.	BEK: Makroalge	44
3.2.2.2.	BEK: <i>Posidonia oceanica</i>	62
3.2.2.3.	BEK: Bentoski beskralješnjaci	68
3.2.3.	Ribe	78
4.	Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova	80
4.1.	<i>Uvodne napomene</i>	80
4.2.	<i>Tip-specifični referentni uvjeti za sve tipove prijelaznih voda na vodnom području dalmatinskih slivova s opisom kvalitativnih i kvantitativnih fizikalno-kemijskih, hidro-morfoloških i bioloških značajki</i>	88
4.3.	<i>Tip-specifični referentni uvjeti za sve tipove priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova s opisom kvalitativnih i kvantitativnih fizikalno-kemijskih, hidro-morfoloških i bioloških značajki</i>	100

4.4.	<i>Mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova</i>	110
4.4.1.	Kriterije za određivanje tip-specifičnih referentnih mjesta	110
4.4.2.	Mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima za sve tipove prijelaznih voda	111
4.4.3.	Mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima za sve tipove priobalnih voda	114
5.	Prijedlozi daljnjih aktivnosti u procesu usvajanja nacionalne tipizacije prijelaznih i priobalnih voda	116
5.1.	<i>Validacija postojećih prijedloga tipova i referentnih uvjeta u prijelaznim i priobalnim vodama jadranskih slivova</i>	116
5.2.	<i>Aktivnosti koje bi upotpunile sadašnje spoznaje o tipovima voda i referentnim uvjetima na području jadranskih slivova</i>	116
6.	Literatura	118

1. Uvod

1.1. Projektni zadatak

„Preliminarno određivanje referentnih uvjeta i mjesta prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova“

U sklopu izrade studije „Preliminarno određivanje referentnih uvjeta i mjesta prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova“ predviđaju se sljedeće aktivnosti:

- Na osnovi rezultata studije „Prijedlog tipova i referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području primorsko - istarskih slivova“; kao i rezultata proizašlih tijekom rada na ovom projektu izvršiti vrednovanje, a po potrebi i usklađivanje tipova prijelaznih i priobalnih voda navedenih u studiji „Prijedlog tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih slivova, referentni uvjeti i procjena ekološkog stanja prijelaznih i priobalnih voda rijeke Krke i šibenskog primorja“.
- Pregled europskih iskustava na definiranju referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda;
- Proučavanje rezultata interkalibracije u okviru rada Coastal and transitional waters GIGs (North East Atlantic GIG, Baltic GIG, Mediterranean GIG, and Black Sea GIG), a posebno MED GIG-a za svaki biološki element kakvoće, a posebno za metode koje se koriste kod određivanja referentnih uvjeta, te
- Odabir i preporuka metode i indeksa primjenjivih za naše uvjete;
- Određivanje tip-specifičnih referentnih uvjeta i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova s *opisom kvalitativnih i kvantitativnih fizikalno-kemijskih, hidro-morfoloških i bioloških značajki, prema smjernicama Zajedničke strategije za implementaciju ODV (Vodič br. 5 za prijelazne i priobalne vode - Tipologija, referentni uvjeti i sustavi klasifikacije), kao i koristiti iskustva mediteranskih zemalja*
- Na temelju postojećih saznanja i ekspertnih procjena odrediti kriterije, koji bi poslužili kao osnova za određivanje tip-specifičnih referentnih mjesta,
- Odabir referentnih mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda (mjesta s najmanje izraženim antropogenim utjecajem, tj. ona koja se mogu smatrati prirodno nedirnutim bez utjecaja točkastih ili raspršenih izvora onečišćenja, ili bez hidromorfoloških promjena),
- Korištenje postojećih podataka (biološke, fizikalno-kemijske i hidromorfološke) kao i provesti biološka, fizikalno-kemijska i hidromorfološka istraživanja tijekom 2007. godine u područjima za koja ne postoje takvi podaci, te ih koristiti kod preliminarnog određivanja kvalitativnih i kvantitativnih referentnih uvjeta za biološke elemente kakvoće na prijelaznim i priobalnim vodama prema sljedećem programu:

Biološki elementi kakvoće na prijelaznim i priobalnim vodama

FITOPLANKTON (priobalne i prijelazne vode)

- kvalitativni sastav vrsta
- brojnost vrsta
- biomasa (klorofil a)

- preliminarno određeni referentni uvjeti

MAKROALGE (priobalne vode)

- kvalitativni sastav vrsta - popis vrsta testiranog područja
- odabir metode za praćenje biološkog elementa kakvoće – makroalge – testiranje primjenjivosti i modificiranje metode – prema grčkoj metodi (EEI)
- preliminarno određeni referentni uvjeti

POSIDONIA OCEANICA (priobalne vode)

- testiranje primjenjivosti metoda u Jadranskom moru - prema POMI metodi
- terenska istraživanja za određivanje referentnih uvjeta
- prikaz preliminarnih rezultata

BENTOSKI BESKRALJEŠNJACI (priobalne vode)

- proučavanje rezultata interkalibracije (MedGIG) za indekse BENTIX i AMBI i procjena primjenjivosti u Jadranskom moru
- nacrt i priprema aktivnosti potrebnih za terensko istraživanje metoda i određivanje referentnih uvjeta
- praćenje razvoja eventualne metode za čvrstu podlogu

MAKROALGE I BENTOSKI BESKRALJEŠNJACI (prijelazne vode)

- praćenje aktivnosti na izradi metoda za prijelazne vode na razini GIG-ova
- preliminarna testiranja eventualnih metoda
- preliminarno istraživanje sliva rijeke Zrmanje kao vjerojatnog područja za izradu referentnih uvjeta – istraživanje standardnim metodama za uzorkovanje bentosa, popis vrsta i opis zajednica
- prijedlog daljnjih aktivnosti na određivanju referentnih uvjeta u području prijelaznih voda
- prikaz preliminarnih rezultata

Ribe (prijelazne vode)

- sastav i bogatstvo vrsta
 - preliminarno određeni referentni uvjeti
- odrediti kriterije i granične vrijednosti za relevantne hidromorfološke i fizičko-kemijske uvjete koji odgovaraju uvjetima bez ili s malim antropogenim promjenama;
 - Navesti koordinate preliminarno određenih referentnih mjesta.
 - Izraditi prostorni prikaz tip-specifičnih referentnih mjesta prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih slivova s prikazom usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda iz točke D.
 - Predložiti daljnje aktivnosti kojima će se vrednovati postojeći prijedlozi tipova i referentnih uvjeta u prijelaznim i priobalnim vodama jadranskih slivova

- Navesti potrebne aktivnosti koje bi upotpunile sadašnje spoznaje o tipovima i referentnim uvjetima na području jadranskih slivova, te po potrebi sistematizirati po slivnim područjima.

1.2. **Pojmovnik kratica i stručnih izraza**

Bentos	Organizmi koji žive na morskom dnu ili su u uskoj vezi s morskim dnom
Bentoske životne zajednice	Životne zajednice koje su razvijene na morskom dnu
Biocenoza	Skup populacija različitih vrsta koje su međusobno povezane međudnosima na ograničenom životnom prostoru (biotopu)
BEK	Biološki element kakvoće
Chl <u>a</u>	Klorofil <u>a</u> je fotosintetski pigment neophodan za proces fotosinteze i nalazi se u svim fitoplanktonskim stanicama. Određivanje koncentracije klorofila <u>a</u> 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
Diadromne vrste riba	Vrste koje migriraju bilo iz slatke vode u mora i oceane ili obrnuto zbog raznih fizioloških potreba, najčešće zbog mrijesta
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 vodama
EBI	Estuarine Biotic Integrity Index -Indeks estuarijske biotičke cjelovitosti
EFI	Estuarine Fish Index - Indeks koji daje opis estuarijske ihtiofaune u smislu broja i sastava vrsta te njihovih osnovnih ekoloških obilježja
Estuarijske rezidentne vrste riba	Vrste koje su stalno nastanjene u estuarijima, i to od nedoraslog stadija do uginuća
Estuarijski tolerantne vrste riba	Vrste koje često obitavaju u estuarijskim područjima, posebice njihovi nedorasli stadiji i to radi ishrane i rasta, a zapravo su prave morske vrste
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 dijetomejskih 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
PSU	Practical Salinity Unit; Praktična jedinica saliniteta
RH	Republika Hrvatska
RU	Referentni uvjeti
S	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)
Veličina izvedene iz polinoma 5. reda:	
$S = - 0,08996 + 28.29720 R_{15} + 12.80823 R_{15}^2 - 10.67869 R_{15}^3 + 5.98624 R_{15}^4 - 1.32311 R_{15}^5$	
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)	
Tipovi-DS	Studija: Prijedlog tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih slivova, referentni uvjeti i procjena ekološkog stanja prijelaznih i priobalnih voda rijeke Krke i šibenskog primorja, IOR, Split
Tipovi-PIS	Prijedlog tipova i referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području primorsko - istarskih slivova, CIM, Rovinj
TRIX-indeks	Trofički indeks koji se izračunava iz podataka o koncentracijama ukupno otopljenog anorganskog dušika, ukupnog fosfora, klorofila <u>a</u> , te odstupanja zasićenja kisikom od ravnotežnog stanja. Talijanski zakon o vodama uvažava ga kao jedan od parametara za klasifikaciju
Trofički status	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
VOH	Vodogospodarstvena osnova Hrvatske

2. Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova

U nastojanju da se zaštita i monitoring površinskih voda u Republici Hrvatskoj (RH) uskladi s europskim smjernicama u području zaštite, monitoringa i upravljanja, tj. s Okvirnom direktivom o vodama (ODV) (EU Water Framework Directive, 2000/60/EC) Hrvatske vode su kao odgovorna institucija za zaštitu i upravljanjem priobalnim morem kopna i otoka u 2005. ugovorili s Institutom za oceanografiju i ribarstvo iz Splita izradu studije „Prijedlog tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih slivova, referentni uvjeti i procjena ekološkog stanja prijelaznih i priobalnih voda rijeke Krke i šibenskog primorja“ (skraćeno **Tipovi-DS**) koja je završena u svibnju 2006.

Godinu dana kasnije, slična studija ugovorena je za područje primorsko-istarskih slivova „Prijedlog tipova i referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području primorsko - istarskih slivova“ (skraćeno **Tipovi-PIS**) s Centrom za istraživanje mora iz Rovinja, koja je završena u srpnju 2007.

Obje institucije su na osnovi rezultata svog dugogodišnjeg znanstveno-istraživačkog rada u području priobalja i otvorenog mora istočnog Jadrana, kao i ekspertnih procjena, predložile sve nužne čimbenike za tipizaciju i određivanje tip-specifičnih referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda u Dalmatinskom i Primorsko-istarskom slivnom području. U nastavku teksta slijedi prikaz odabranih ključnih čimbenika za tipizaciju (Tipovi-DS i Tipovi-PIS) kao i prijedlog usklađenih čimbenika za tipizaciju i metoda koje se koriste kod određivanja ekološkog stanja koje bi vrijedile za područje čitavog jadranskog sliva.

2.1. Prijedlog područja prijelaznih i priobalnih voda i usklađenih čimbenika za tipizaciju voda

Radne grupe za izradu navedenih studija su kao prvi korak, prije odabira čimbenika za tipizaciju prijelaznih i priobalnih voda, odredile područja gdje se u RH javljaju prijelazne i priobalne vode.

PODRUČJA PRIJELAZNIH VODA

Prema studiji Tipovi-DS u području dalmatinskih slivova javlja se 7 prijelaznih voda, i to u ušćima Zrmanje, Krke, Jadra, Žrnovnice, Cetine, Neretve i Omble. Zajednička karakteristika ovih voda je pojava izražene vertikalne raslojenosti vodenog stupca obzirom na salinitet, ali i na koncentracije hranjivih soli, udjela kisika, te na sastav planktonskih zajednica. Debljina gornjeg, slatkog sloja je promjenjiva i primarno ovisi o protoku rijeke, karakteristikama riječnog korita, ali i o sinoptičkim situacijama. Pojava raslojenosti izazvana je relativno malom amplitudom morskih mijena u dalmatinskom slivnom području, čija energija nije dovoljna da bi generirala značajnije vertikalno miješanje vodenog stupca. Sve navedene prijelazne vode spadaju u «salt wedge» tip, a njihova područja prikazane su na slici 1.

Uzimajući istovjetne kriterije za definiciju prijelaznih voda tj. članak 2. ODV-a koji određuje da termin „Prijelazne vode“ označava:

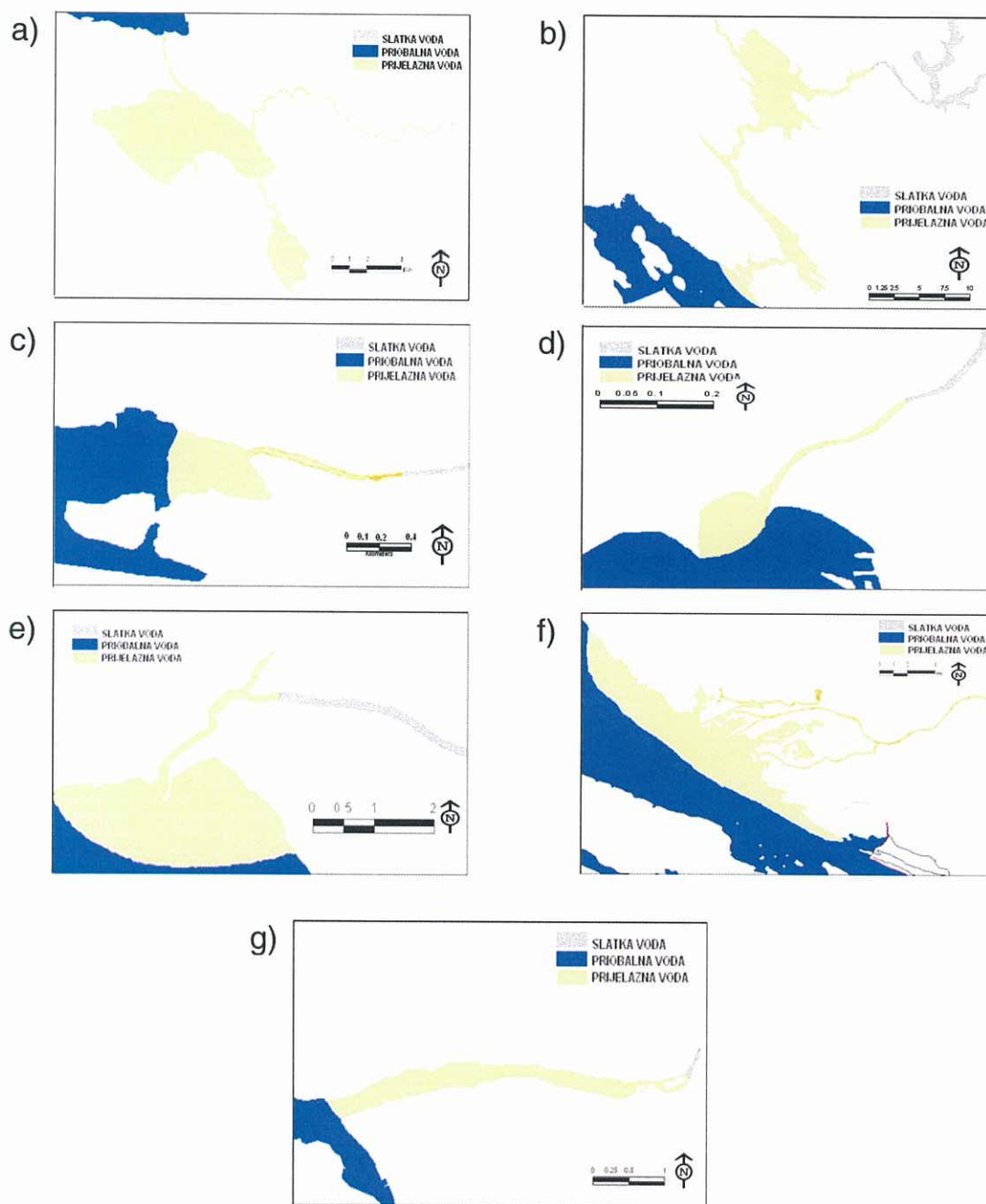
- *cjeline kopnenih voda u blizini riječnih ušća koje su djelomično slane uslijed blizine priobalnih voda;*

i da se ovaj tip površinskih voda pojavljuje:

- *između slatke i priobalne vode, a njegova granica sa slatkom vodom u gornjem dijelu vodenog toka definirana je pojavom saliniteta većeg od 0,5, a u području ušća*

2. Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova

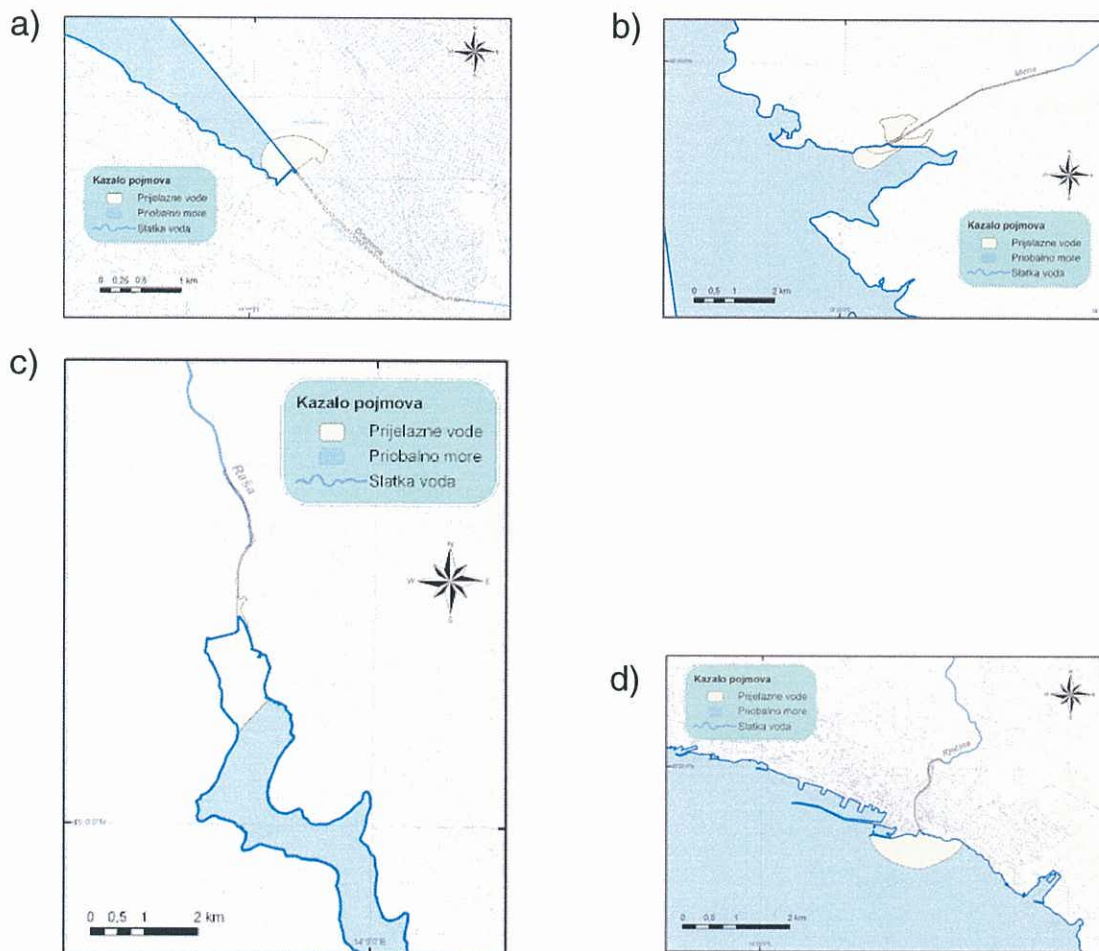
poveznicom između suprotnih obala ušća, ili pojavom izraženog horizontalnog gradijenta saliniteta.



Slika 1. Područje prijelaznih voda rijeka Zrmanje (a), Krke (b), Jadra (c), Žrnovnice (d), Cetine (e) Neretve (f) i Omble (g)

U području prijelaznih voda u Vodnom području primorsko-istarskih slivova (*Tipovi-PIS*) određeno je 4 područja prijelaznih voda, i to na ušćima rijeka Dragonje, Mirne, Raše i Rječine (Slika 2).

2. Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova



Slika 2. Područje prijelaznih voda rijeka Dragonje (a), Mirne (b), Raše (c) i Rječine (d)

Treba napomenuti da se nakon prvotnog prijedloga područja prijelaznih voda (Tipovi-DS) razvila diskusija između grupa koje su izradile tipizaciju i stručnjaka Hrvatskih voda o umjetno promijenjenim prirodnim obilježjima u nekim estuarijima, te predlažemo da se:

- estuarijska područja rijeka Neretve i Cetine izdvoje u kategoriju *jako promijenjenih cjelina površinskih voda*;
- prijelazne vode rijeke Žrnovnice zbog svoje izuzetno male površine od oko 8000 m² ne razmatraju.

Također je potrebno naglasiti da su u Dalmatinskom slivnom području određena tri područja površinskih voda (Vransko jezero, Rogozničko jezero i Baćinska jezera) koji bi se na osnovi saliniteta, mogli svrstati u kategoriju prijelaznih voda. Međutim, kako ne udovoljavaju osnovnom kriteriju iz članka 2. ODV-a koji određuje da termin „Prijelazne vode“ označava „*cjeline kopnenih voda u blizini riječnih ušća koje su djelomično slane uslijed blizine priobalnih voda*“ predlažemo da se ova tri područja ne razmatraju kao prijelazne vode, već da budu izdvojena područja (na osnovi većeg saliniteta od 0,5 PSU) u kategoriji slatkih voda.

Površine prijelaznih voda u Primorsko-istarskom i Dalmatinskom slivnom području prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Površine prijelaznih voda u jadranskom slivu

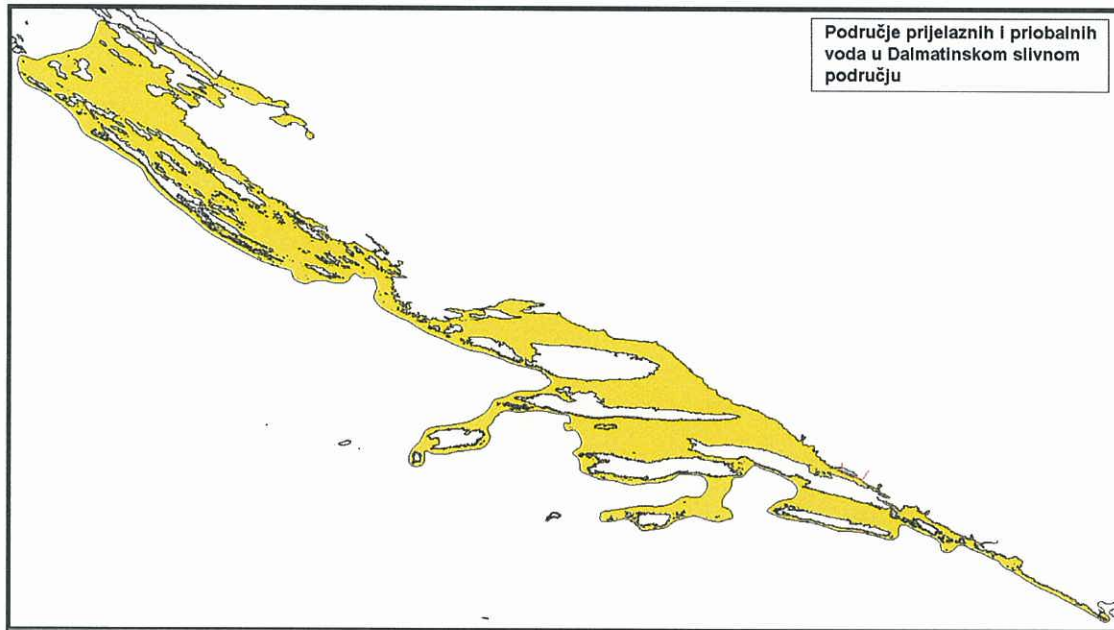
Slivno područje	Prijelazne vode	Površina (km ²)	% Površine
Primorsko-istarsko	Dragonje	0,334	0.50
	Mirne	1,049	1.58
	Raše	1,530	2.31
	Rječine	0,782	1.18
Dalmatinsko	Zrmanje	32,679	49.28
	Krke	28,232	42.58
	Jadra	0,338	0.51
	Omble	1,363	2.06
	Ukupno	66,307	100,00

PODRUČJE PRIOBALNIH VODA

Određivanje područja priobalnih voda u Dalmatinskom slivnom području, provedeno je prema:

- Članku 2 ODV (2000/60/EC) koji određuje da termin "Priobalne vode" označava površinske vode unutar crte udaljene jednu nautičku milju, od crte od koje se mjeri širina teritorijalnih voda (mora), a mogu se protezati do vanjske granice prijelaznih voda;
- Članku 18. stavku 1. Pomorskog zakonika (NN 181/04) koji definira teritorijalno more Republike Hrvatske je morski pojas širok 12 morskih milja, računajući od polazne crte u smjeru gospodarskoga pojasa;
- Članku 18. stavku 2. točki 1. Pomorskog zakonika (NN 181/04) koji određuje da polaznu crtu (za određivanje teritorijalnog mora) čine: crte niske vode uzduž obala kopna i otoka;
- Zahtjevu povezane vodne cjeline.

Uzimajući u obzir navedene odrednice na slici 3 prikazan je prijedlog Tipovi-DS. Zbog zahtjeva za povezanom cjelinom, iz ovog prijedloga izostavljene su priobalne vode pučinskih otoka Sušca, Palagruže i Jabuke.



Slika 3. Područje prijelaznih i priobalnih voda u Dalmatinskom slivnom području

Granica priobalnog mora primorsko-istarskih slivova (Tipovi PIS) je također određena prema Čl. 2. st. 7. ODV-a, međutim za definiciju polazne crte od koje se mjeri širina teritorijalnih voda konzultiran je Članak 18. Pomorskog zakonika Republike Hrvatske (NN 181/04) koji glasi:

(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),

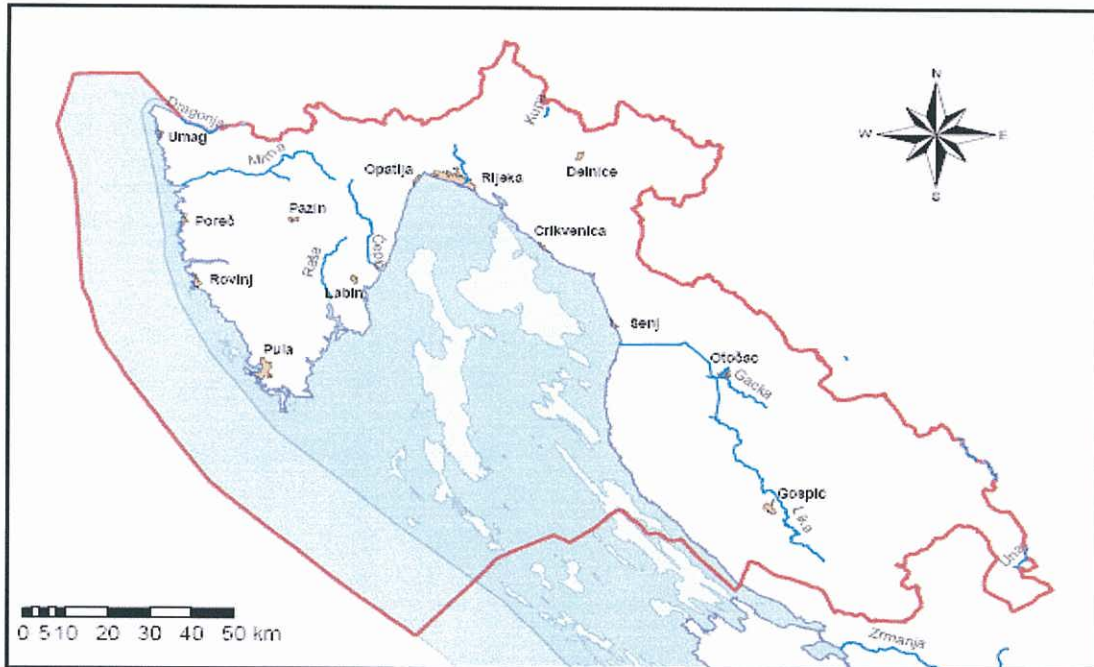
b) rt Korizmeni (otok Mljet) – otok Glavat – rt Struga (otok Lastovo) – rt Veljeg mora (otok Lastovo) – jugozapadni rt otoka Kapište – rt Velo danče (otok Korčula) – rt Proizd – jugozapadni rt otoka Vodnjak – rt Rat (otok Drvenik mali) – hrid Mulo – hrid Blitvenica – otok Purara – otok Balun – otok Mrtovac – 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.

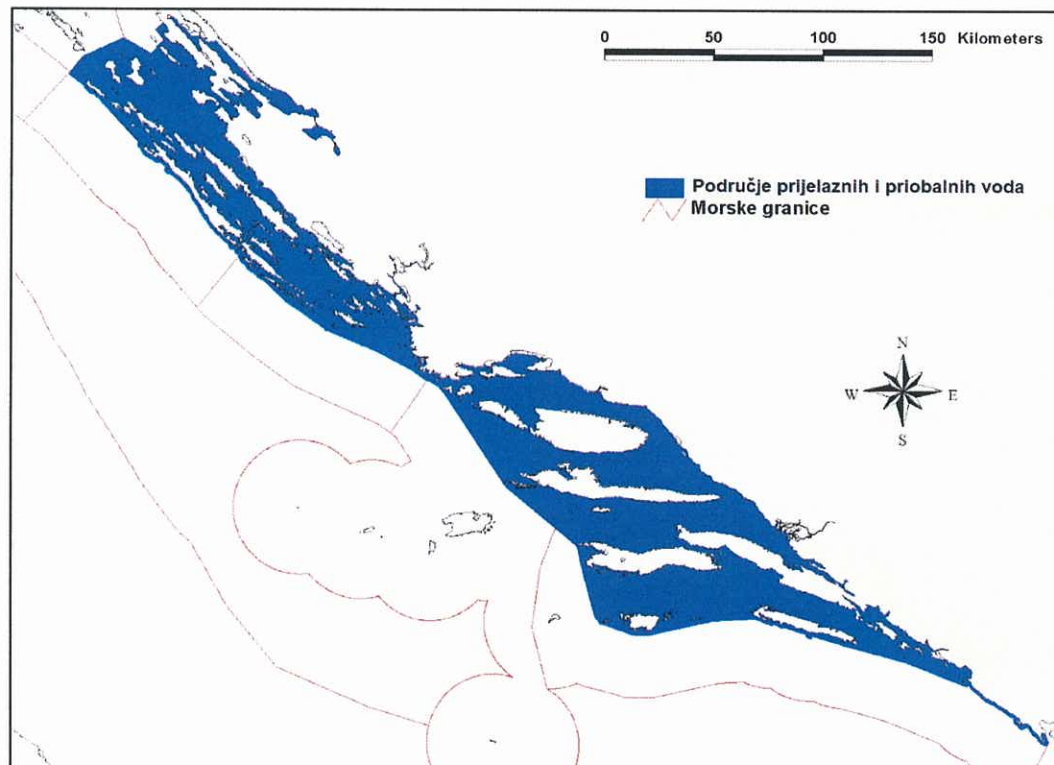
Premještanjem polazne crte za 1 Nm prema granici teritorijalnog mora RH dobivena je vanjska granica priobalnog mora, a unutrašnju čini crta niske vode uzduž obala kopna i otoka. Granica priobalnog mora RH za vodno područje primorsko-istarskih slivova prikazano je na slici 4.

2. Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova



Slika 4. Granica priobalnog mora Republike Hrvatske (u području primorsko-istarskog slivnog području)

Prihvatanjem istovjetnih kriterija za određivanje granice, u području priobalnog mora dalmatinskog slivnog područja izostaje otok Vis (Slika 5).

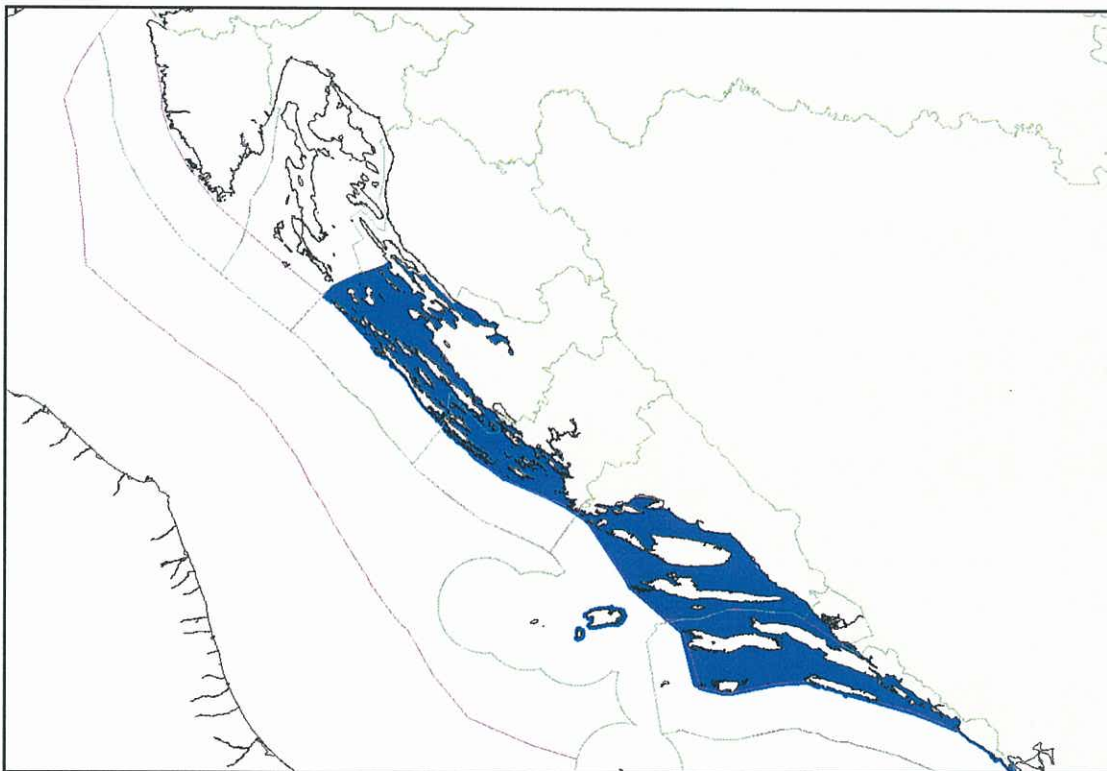


Slika 5. Granica priobalnog mora Republike Hrvatske (u području dalmatinskog slivnog područja)

Obzirom da su u Europskoj zajednici zabilježena i rješenja koja nisu potpuno u suglasju s Čl. 2. st. 7. ODV-a (npr. priobalne vode Škotske su unutar crte udaljene tri nautičke milje), te da postoji potreba efikasne zaštite svih otoka predlažemo da

priobalno područje od 1 NM oko otoka Visa i Biševa čini sastavni dio priobalnih voda dalmatinskog slivnog područja (Slika 6).

Tome u prilog govori površina otoka Visa i Biševa od 96 km², te stalna populacija od 4340 stanovnika. Nastojanje RH da kroz plan razvoja otočnih područja (ROP) podupire revitalizaciju društvenog i privrednog života na otocima smatramo također činjenicom koja podupire naš prijedlog uključivanja ovog područja u priobalne voda jadranskog sliva.



Slika 6. Prijedlog područja priobalnih voda u Dalmatinskom slivnom području

ODABIR ČIMBENIKA ZA TIPIZACIJU PRIJELAZNIH I PRIOBALNIH VODA

Obje grupe su prilikom tipizacije površinskih voda odabrale sustav B koji, uz obavezne čimbenike (geografska širina i dužina, raspon plime i oseke, salinitet), dozvoljava upotrebu zbornih čimbenika. Uvažavajući hidrografske, kemijske i biološke specifičnosti prijelaznih i priobalnih voda u oba područja grupe su predložile izborne čimbenike za pojedina slivna područja. Čimbenici za prijelazne vode prikazane su u tablicama 2, 3 i 4, a za priobalne vode u tablicama 5 i 6.

Prijelazne vode

Tablica 2. Obavezni i *izborni* čimbenici za određivanje tipova prijelaznih voda u vodnom području dalmatinskih (Tipovi-DS) i Primorsko-istarskih (Tipovi-PIS) slivova

ČIMBENICI ZA TIPIZACIJU PRIJELAZNIH VODA	
Tipovi-DS	Tipovi-PIS
Geografska širina	Geografska širina
Geografska dužina	Geografska dužina
Raspon plime i oseke	Raspon plime i oseke
Salinitet	Salinitet
<i>Srednji sastav sedimenta</i>	<i>Sastav supstrata</i>

Prijedlozi podjela tipova prijelaznih voda prema rasponima srednjeg godišnjeg saliniteta za pojedina vodna područja prikazani su u tablici 3, a prema supstratu u tablici 4.

Tablica 3. Prijedlozi raspona srednjih godišnjih saliniteta za određivanje tipova prijelaznih voda u vodnom području dalmatinskih (Tipovi-DS) i primorsko-istarskih (Tipovi-PIS) slivova

Tipovi-DS		Tipovi-PIS	
Tip vode	Raspon saliniteta	Tip vode	Raspon saliniteta
Oligohalina voda	$0,5 \leq s < 5$	Oligohalina voda	$0,5 < s < 5$
Mezohalina voda	$5 \leq s < 20$	Mezohalina voda	$5 < s < 18$
Polihalina voda	$20 \leq s < 30$	Polihalina voda	$18 < s < 30$
		Euhalina voda	$30 < s < 40$

Tablica 4. Prijedlozi podjele tipova prijelaznih voda prema supstratu u vodnom području dalmatinskih (Tipovi-DS) i primorsko-istarskih (Tipovi-PIS) slivova

Supstrat	
Tipovi-DS	Tipovi-PIS
Krupnozrnati sediment	Krupnozrnati sediment
Sitnozrnati sediment	Sitnozrnati sediment
	Kamenito dno

Priobalne vode

Tablica 5. Obavezni i *izborni* čimbenici za određivanje tipova priobalnih voda u vodnom području dalmatinskih (Tipovi-DS) i primorsko-istarskih (Tipovi-PIS) slivova

ČIMBENICI ZA TIPIZACIJU PRIOBALNIH VODA	
Tipovi-DS	Tipovi-PIS
Geografska širina Geografska dužina Raspon plime i oseke Salinitet <i>Temperatura</i> <i>Dubina</i>	Geografska širina Geografska dužina Raspon plime i oseke Salinitet <i>Sastav supstrata</i> <i>Dubina</i>

Prijedlozi podjele tipova priobalnih voda prema rasponima srednjeg godišnjeg saliniteta za pojedina vodna područja prikazani su u tablici 6.

Tablica 6. Prijedlozi raspona srednjih godišnjih saliniteta za određivanje tipova priobalnih voda u vodnom području dalmatinskih (Tipovi-DS) i primorsko-istarskih (Tipovi-PIS) slivova

Tipovi-DS		Tipovi-PIS	
Tip vode	Raspon saliniteta (PSU)	Tip vode	Raspon saliniteta (PSU)
Oligohalina	$0,5 \leq s < 5$	Polihalina voda	$s < 35$
Mezohalina	$5 \leq s < 20$	Euhalina voda	$s > 35$
Polihalina	$20 \leq s < 30$		
Euhalina I	$30 \leq s < 38$		
Euhalina II	$s \geq 38$		

Grupe za izradu **Tipovi-DS** ocijenila je podjelu priobalnih voda prema **temperaturi** izuzetno značajnim u odnosu na riblje populacije, obzirom da promjene u temperaturi izravno utječu na fiziološke procese riba kao hladnokrvnih organizama. Takve promjene utječu, između ostalog i na njihovu reproduktivnu strategiju, migracije, odnos predator-plijen u hranidbenom lancu, te na raspodjelu vrsta. Posljednjih godina te promjene uzrokuju i pomicanje subtropskih i tropskih vrsta, od kojih pojedine i borave u južnom Jadranu, prema sjevernijim područjima. No, usprkos njihovom pomicanju prema sjevernom Jadranu jedan od ograničavajućih čimbenika njihovog preživljavanja u novom okolišu jest upravo temperatura. Zabilježena je granična temperatura od 10 °C ispod koje mnoge od navedenih vrsta ne mogu egzistirati. Svaka vrsta ima određeni temperaturni raspon unutar kojeg može egzistirati, te ukoliko je temperatura izvan tog raspona dolazi do uganjanja organizma.

Područja pojave priobalnih voda snižene temperature (< 10°C) nalaze se u blizini prijelaznih voda rijeke Neretve, Cetine, Krke i Zrmanje, a također se javljaju u širem području Splita, Zadra, Virskog mora i dijela Velebitskog kanala.

Grupa za izradu **Tipovi-PIS** ocijenila je pak **sastav supstrata** kao važnog čimbenika pri određivanju tipa vode: „*Upravo supstrat uvelike određuje zajednice koje su*

dominantne na dnu. Tako ako prevladava kamenito dno prvenstveno ćemo kao najvažniji biološki element kakvoće odabrati makrofitobentos. Za razliku kod krupnozrnatog sedimenta bentoski makroinvertebrati kao i morske cvjetnice (Posidonia) dominiraju pridnenim zajednicama pa će biti i prvi odabir. Na finom sedimentu uglavnom će se naći bentoski makroinvertebrati. Tip supstrata nam također ukazuje i na predominantne procese u vodenom stupcu. Fini materijal se uglavnom deponira u blizini ušća nekog estuarija kao u bazenima sa slabom izmjenom voda. Za razliku, krupni sediment nam ukazuje na smanjenu sedimentaciju kao i na bolju izmjenu voda. Granica pojedinih tipova voda prema supstratu određena je prema Shepardovom dijagramu modificiranom prema Folku (1954).“

Kao zajednički izborni čimbenik (Tablica 5) u oba slivna područja uzeta je dubina. U **Tipovi-DS** odabrana je dubina od 50 m koja priobalne vode dijeli na plića područja s dominacijom različitih facijesa Bicenoze fotofilnih algi, te zajednica morskih cvjetnica među kojima je najznačajnija zajednica Posidonia oceanica. Na dubinama između 50 i 150 m rasprostire se dublje područje priobalnih voda na kojem dominiraju različiti aspekti Koraligetske biocenoze.

U **Tipovi-PIS** je na preporuku mediteranske grupe za interkalibraciju uzeta dubina od 40 m: „*Ta dubina odgovara dubini do koje rastu morske cvjetnice a u našem slučaju dobro diskriminira plitka područja koja su pod utjecajem estuarija. Također ta linija odvaja plitku obalu ispred zapadne obale Istre koja je dominirana procesima koji se dešavaju u otvorenim vodama sjevernog Jadrana. Ti procesi se značajno razlikuju od većine hrvatske obale koja je oligotrofna i sa razvijenim otočnim sustavom pod utjecajem otvorenih voda iz južnog odnosno srednjeg Jadrana. Te vode se odlikuju visokim salinitetom i niskim koncentracijama hranjivih soli.*“

PRIJEDLOG NACIONALNE TIPIZACIJE

Nakon dodatnih analiza studija o tipizaciji u dalmatinskom, te primorsko-istarskom slivnom području predlažemo da se za područja:

- **Prijelaznih voda** na nacionalnoj razini usvoje čimbenici prikazanih u tablici 7.

Tablica 7. Prijedlog obaveznih i *izbornih* čimbenika za tipizaciju prijelaznih voda dalmatinskih i primorsko-istarskih slivnih područja

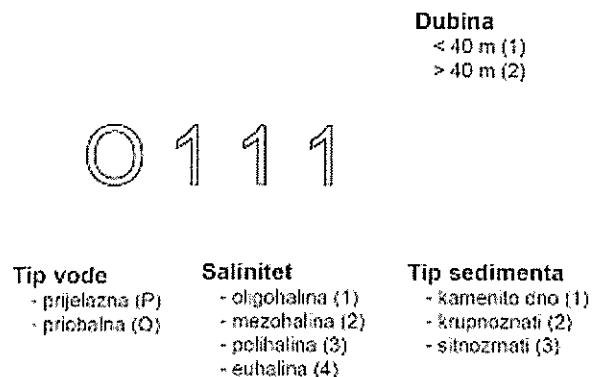
ČIMBENICI ZA TIPIZACIJU PRIJELAZNIH VODA		
Geografska širina		
Geografska dužina		
Raspon plime i oseke		
Salinitet	Srednji godišnji salinitet (PSU)	
	$s < 0,5$ $0,5 < s < 5$ $5 < s < 20$ $20 < s < 30$	slatka voda oligohalina voda mezohalina voda polihalina voda
Sastav supstrata	Kamenito dno Krupnozrnati sediment Sitnozrnati sediment	

Uzimajući navedene čimbenike u obzir, teoretski u području naših prijelaznih voda može se pojaviti 9 tipova prijelaznih voda. Međutim, prema rezultatima dosadašnjih studija u cjelokupnom području jadranskih slivova javlja se 7 tipova prijelaznih voda (Tablica 8).

Tablica 8. Tipovi voda prisutni u područjima prijelaznih voda dalmatinskog (DSP) i primorsko-istarskog slivnog područja (PISP)

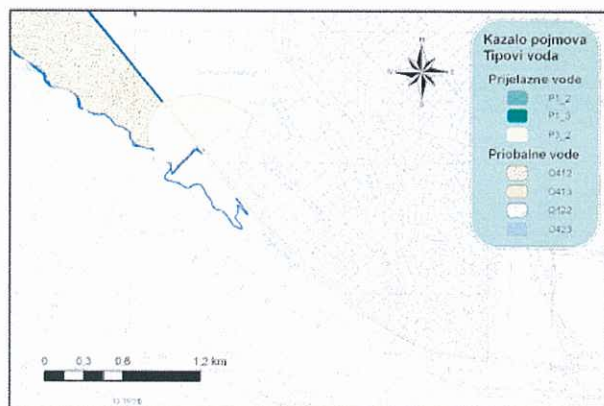
Slivno područje	Ekoreg	Geografska dužina, širina	Raspon P/O	Sal (PSU)	Supstrat	Oznaka tipa
PISP	MED	13° 30'–15° 18' E 44° 20'–45° 32' N	Mikroplimni	20 < s < 30	Kamenito dno	P3_1
				20 < s < 30	Sitnozrnati sediment	P3_3
DSP	MED	14° 33'–18° 33' E 42° 23'–44° 33' N	Mikroplimni	0,5 < s < 5	Krupnozrnati sediment	P1_2
				0,5 < s < 5	Sitnozrnati sediment	P1_3
				5 < s < 20	Krupnozrnati sediment	P2_2
				5 < s < 20	Sitnozrnati sediment	P2_3
				20 < s < 30	Krupnozrnati sediment	P3_2
				20 < s < 30	Sitnozrnati sediment	P3_3

Kao sustav imenovanja navedenih tipova prihvaćen je prijedlog iz studije *Tipovi-PIS* (Slika 7) jer dozvoljava u slučaju otkrivanja, uvođenje dodatnih tipova prijelaznih i priobalnih voda.



Slika 7. Sustav imenovanja tipova voda

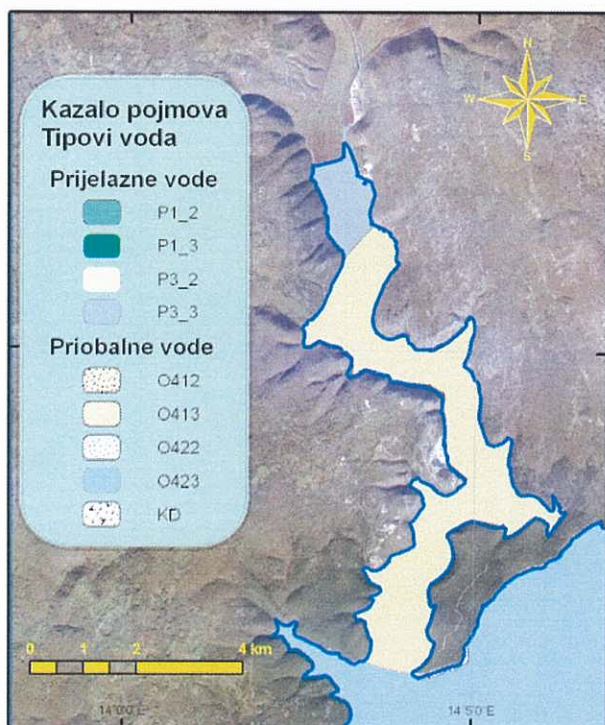
Tipovi prijelaznih voda u području Primorsko-istarskih i Dalmatinskih slivova prikazani su na slikama 8 i 9.



a)



b)



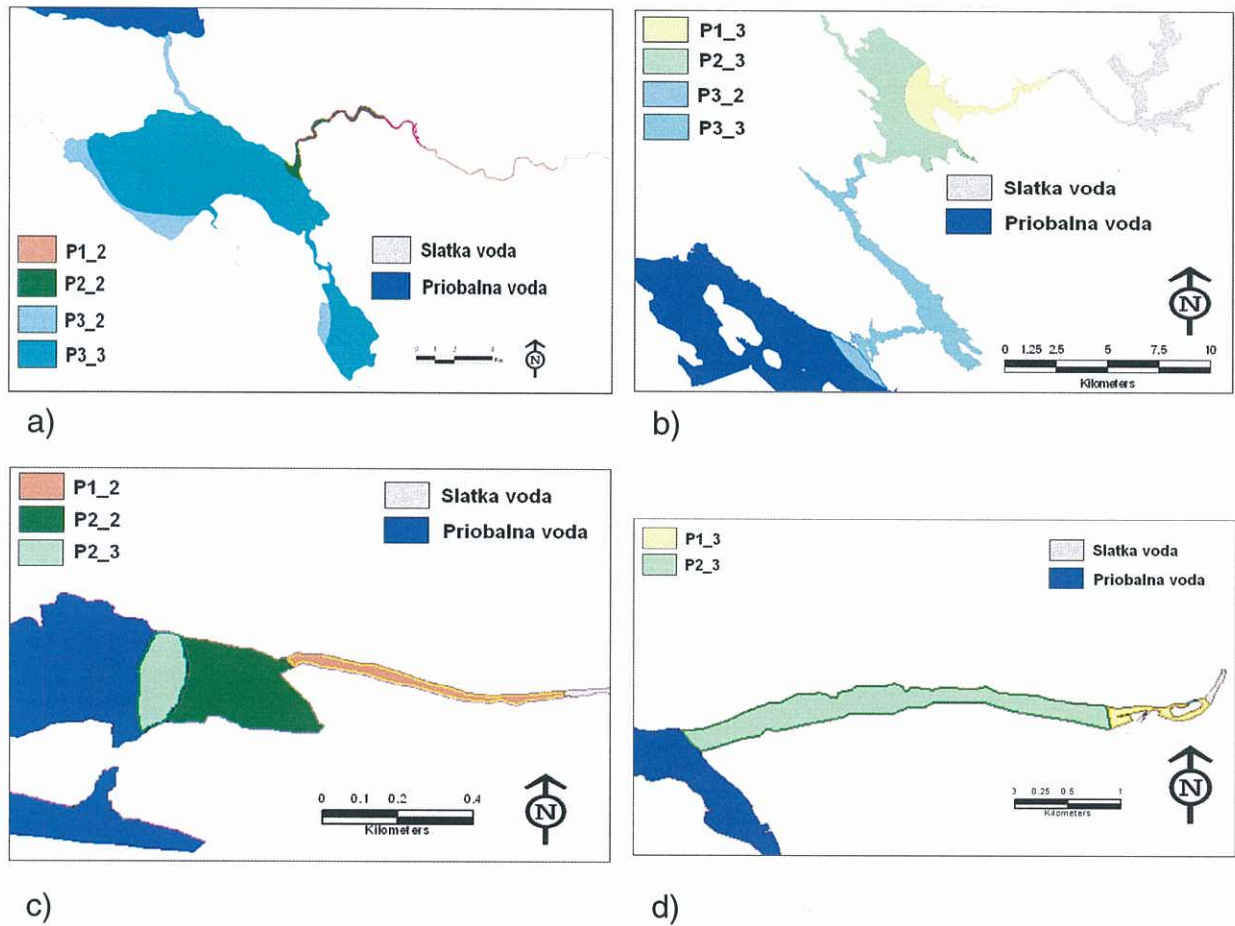
c)



d)

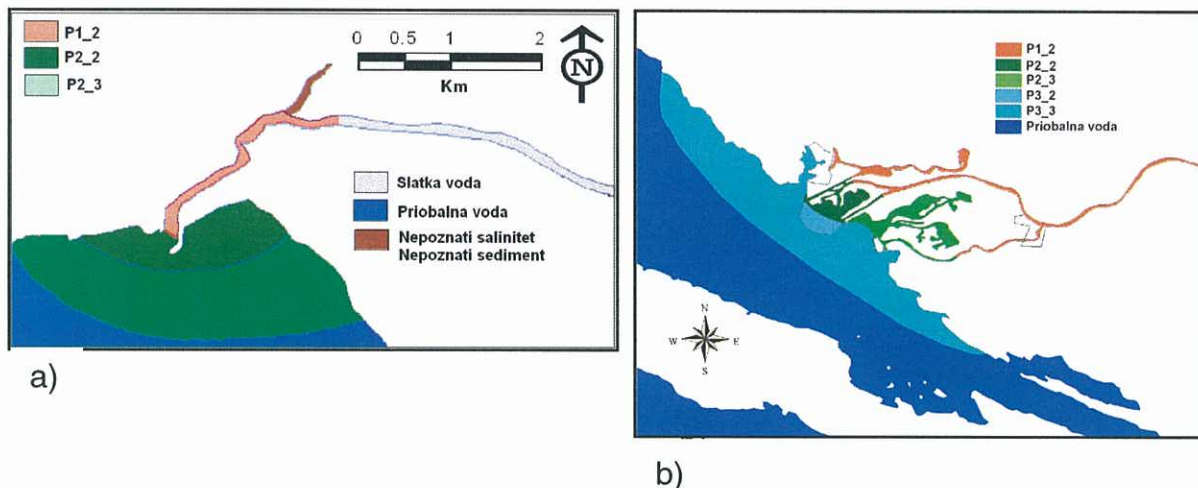
Slika 8. Tipovi prijelaznih voda u području Primorsko-istarskih slivova: Dragonja (a), Mirna (b), Raša (c) i Rječina (d)

2. Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova



Slika 9. Tipovi prijelaznih voda u području Dalmatinskih slivova: Zrmanja (a), Krka (b), Jadro (c) i Ombla (d)

Estuarij rijeke Cetine i delta rijeke Neretve, iako su izdvojeni kao *jako promijenjene cjeline površinskih voda*, također su tipizirani prema obaveznim i izbornim čimbenicima (Slika 10).



Slika 10. Podjela estuarija rijeke Cetine (a) i delte rijeke Neretve (b) prema obaveznim i izbornim čimbenicima za tipizaciju prijelaznih voda

- **Priobalnih voda** na nacionalnoj razini usvoje čimbenici prikazani u tablici 9.

Tablica 9. Prijedlog obaveznih i *izbornih* čimbenika za tipizaciju priobalnih voda dalmatinskih i primorsko-istarskih slivnih područja

ČIMBENICI ZA TIPIZACIJU PRIOBALNIH VODA		
Geografska širina		
Geografska dužina		
Raspon plime i oseke		
Salinitet	Srednji godišnji salinitet (PSU)	
	s < 35 s > 35 35 < s < 38	Polihalina voda Euhalina voda Podtip euhaline vode
Sastav supstrata	Kamenito dno Krupnozrnati sediment Sitnozrnati sediment	
Dubina	< 40 m > 40 m	

Uzimajući u obzir čimbenike iz tablice 9 teoretski se u području naših priobalnih voda može javiti 13 tipova priobalnih voda, ali se pojavljuje samo 5 osnovnih tipova i 1 podtip euhalinih voda (Tablica 10). Njihove površine u oba vodna područja prikazani su u tablici 11.

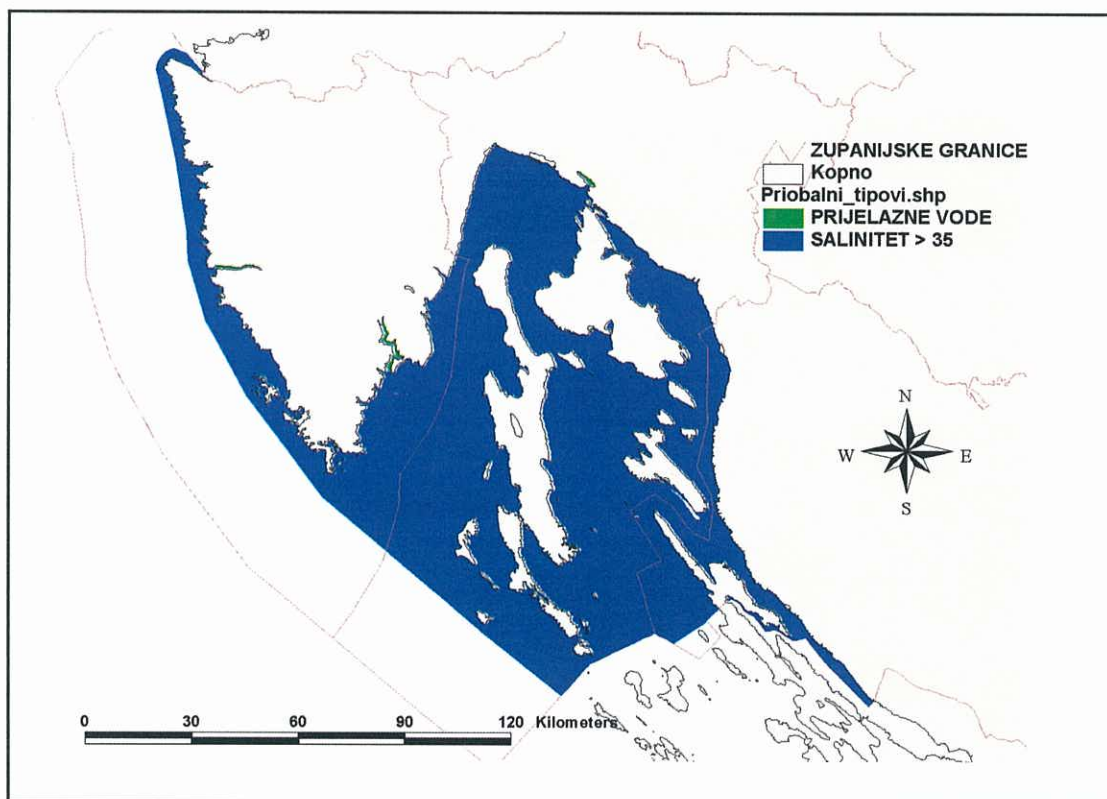
Tablica 10. Tipovi voda prisutni u područjima priobalnih voda dalmatinskog (DSP) i primorsko-istarskog slivnog područja (PISP)

Slivno područje	Ekoreg	Geografska dužina, širina	Raspon P/O	Sal (PSU)	Dub	Supstrat	Oznaka tipa
PISP	MED	13° 30'–15° 18' E 44° 20'–45° 32' N	Mikroplimni	s > 35	z < 40	Krupnozrnati sediment	O412
				s > 35	z < 40	Sitnozrnati sediment	O413
				s > 35	z > 40	Krupnozrnati sediment	O422
				s > 35	z > 40	Sitnozrnati sediment	O423
DSP	MED	14° 33'–18° 33' E 42° 23'–44° 33' N	Mikroplimni	s < 35	z < 40	Sitnozrnati sediment	O313
				s > 35	z < 40	Sitnozrnati sediment	O413
				s > 35	z > 40	Krupnozrnati sediment	O422
				s > 35	z > 40	Sitnozrnati sediment	O423
				35 < s < 38	-	-	O4*__

Tablica 11. Površine priobalnih voda u Primorsko-istarskom i Dalmatinskom slivnom području

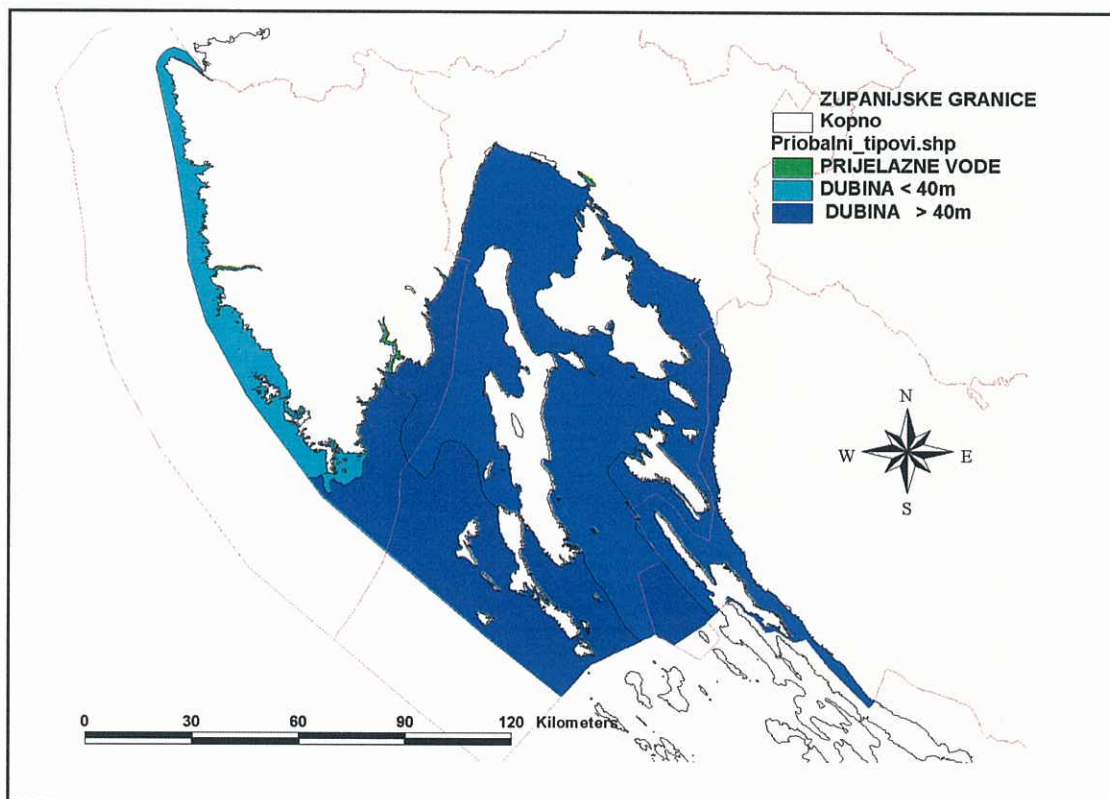
Slivno područje	Tip priobalne vode	Površina (km ²)	Slivno područje	Tip priobalne vode	Površina (km ²)	% Površine
Primorsko-istarsko	O412	486,230	Jadranski sliv	O313	527,810	3,87
	O413	19,073		O412	486,230	3,56
	O422	1769,200		O413	323,915	2,37
	O423	2735,500		O422	2463,423	18,05
Dalmatinsko	O313	527,810		O423	9848,762	72,15
	O413	304,842		Ukupno	13650,140	100,00
	O422	694,223				
	O423	7113,262				
	O4__	3623,499				

Raspodjele granica obaveznih (salinitet) i izbornih (dubina, sastav supstrata) čimbenika u području priobalnih voda Primorsko-istarskog i Dalmatinskog sliva prikazane su na slikama 11 do 18.

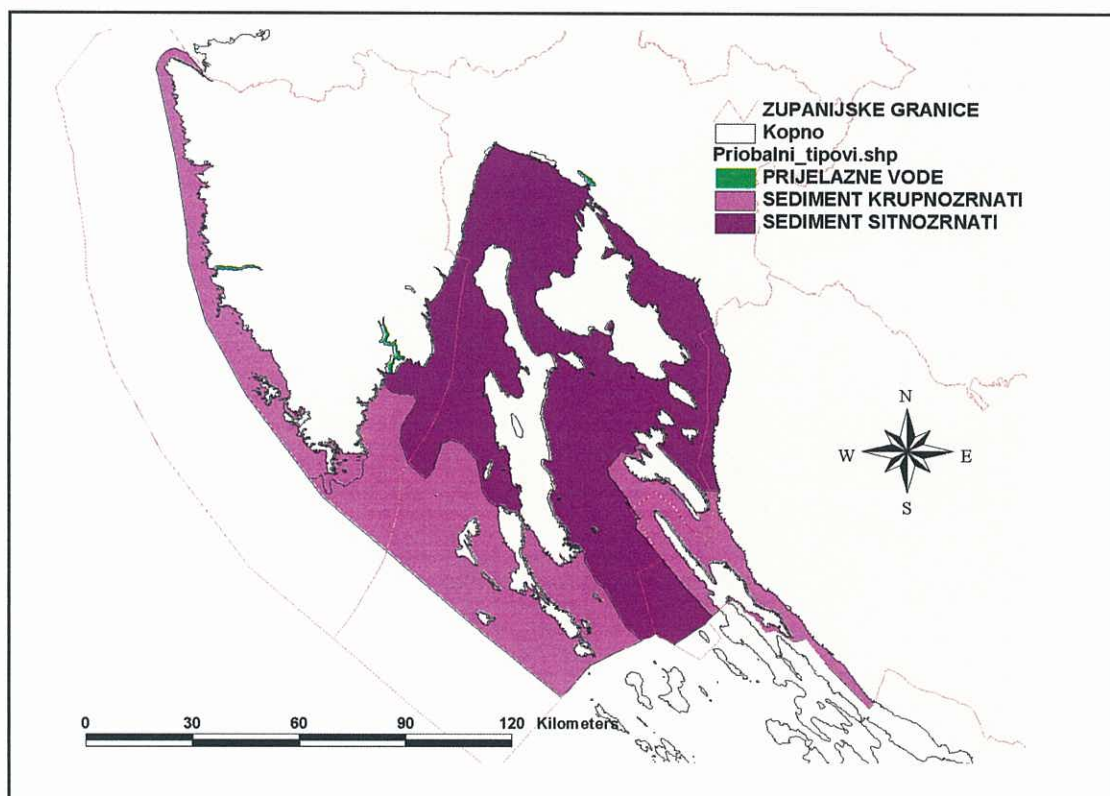


Slika 11. Tipovi priobalnih voda u području Primorsko-istarskih slivova prema granicama saliniteta

2. Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova

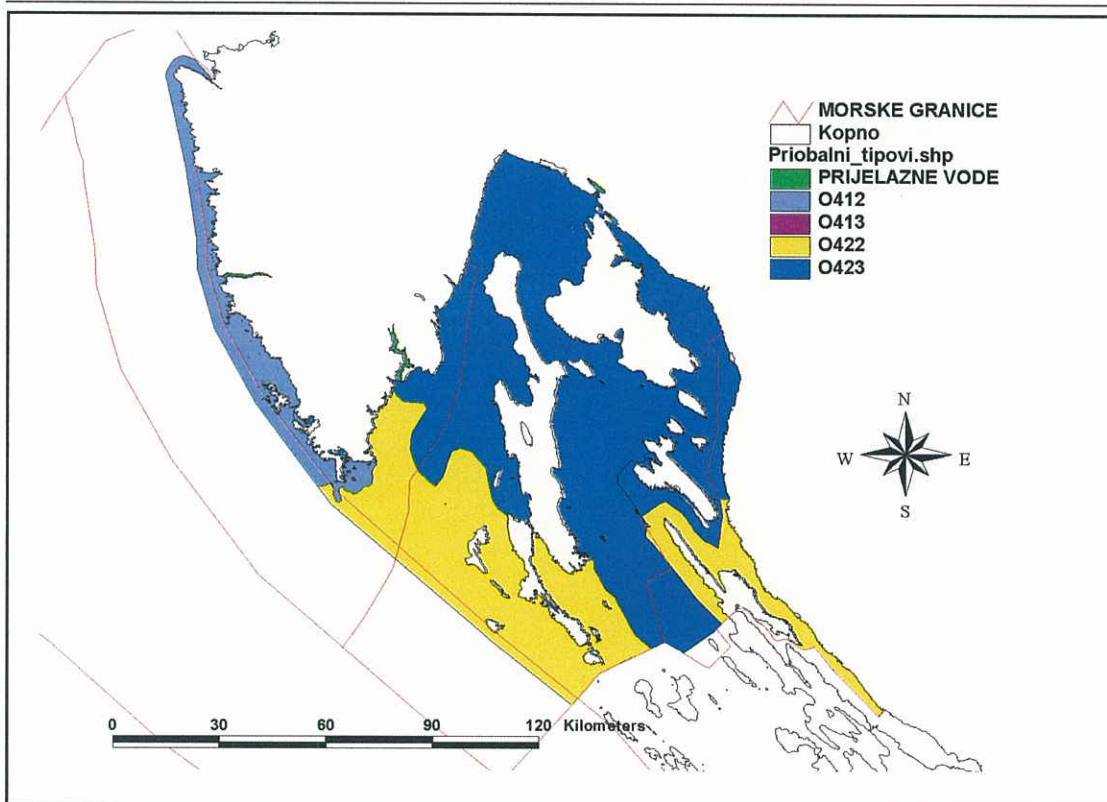


Slika 12. Tipovi priobalnih voda u području Primorsko-istarskih slivova prema granici dubine

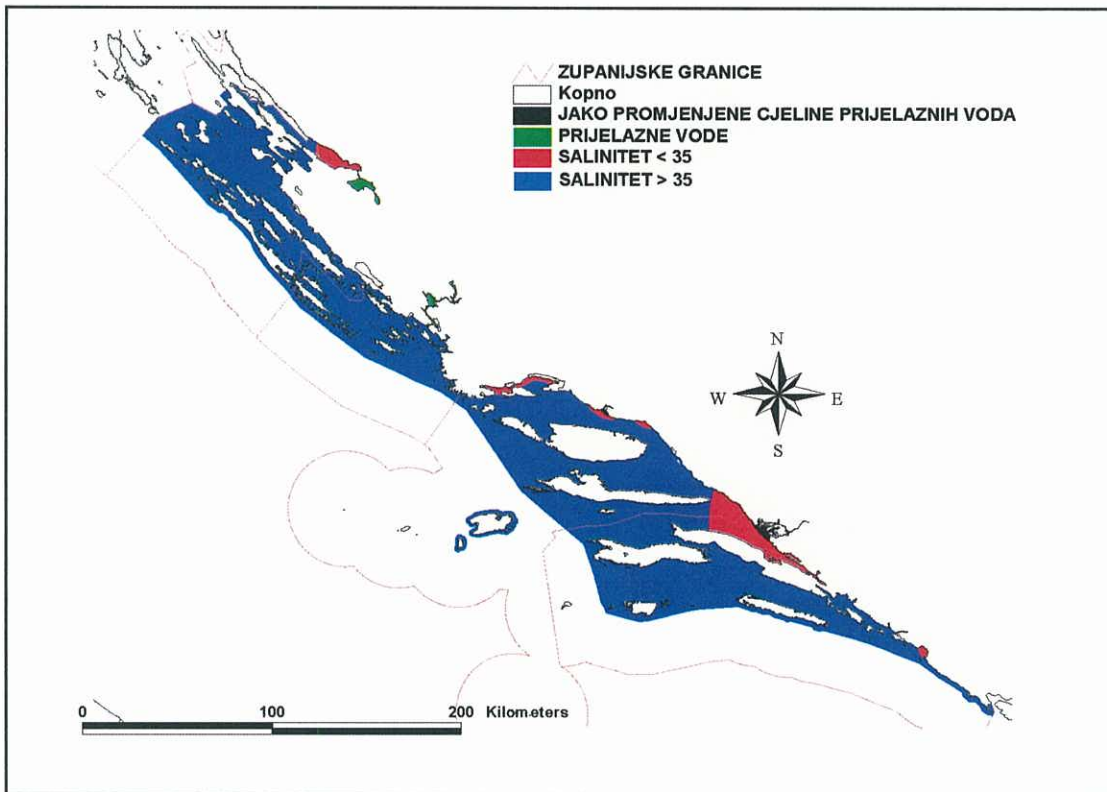


Slika 13. Tipovi priobalnih voda u području Primorsko-istarskih slivova prema supstratu

2. Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova

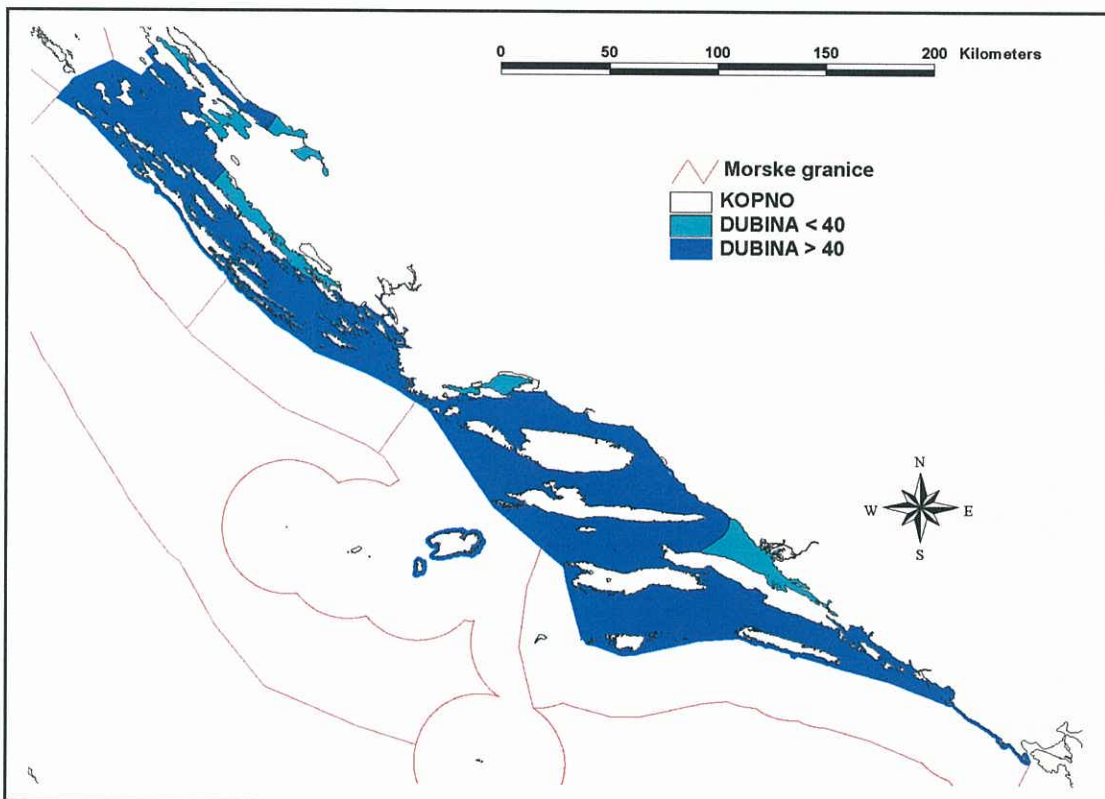


Slika 14. Tipovi priobalnih voda u području Primorsko-istarskih slivova

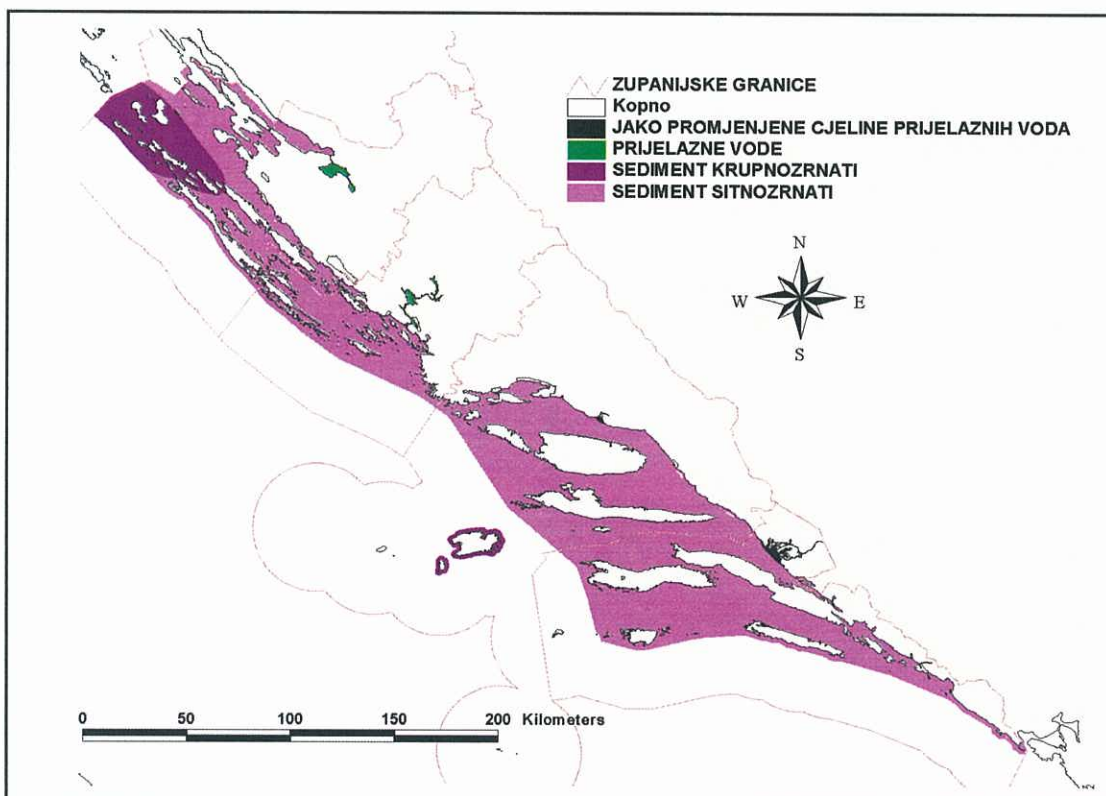


Slika 15. Tipovi priobalnih voda u području Dalmatinskih slivova prema granicama saliniteta

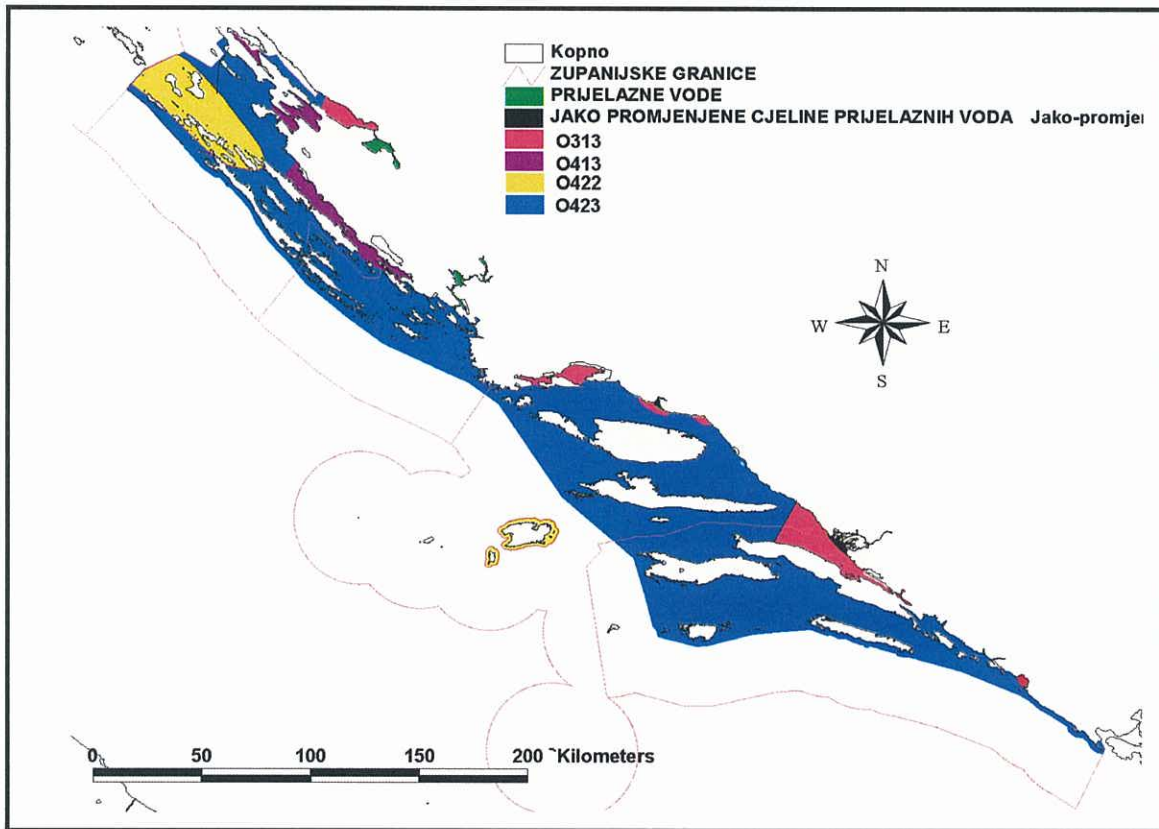
2. Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova



Slika 16. Tipovi priobalnih voda u području Dalmatinskih slivova prema granici dubine



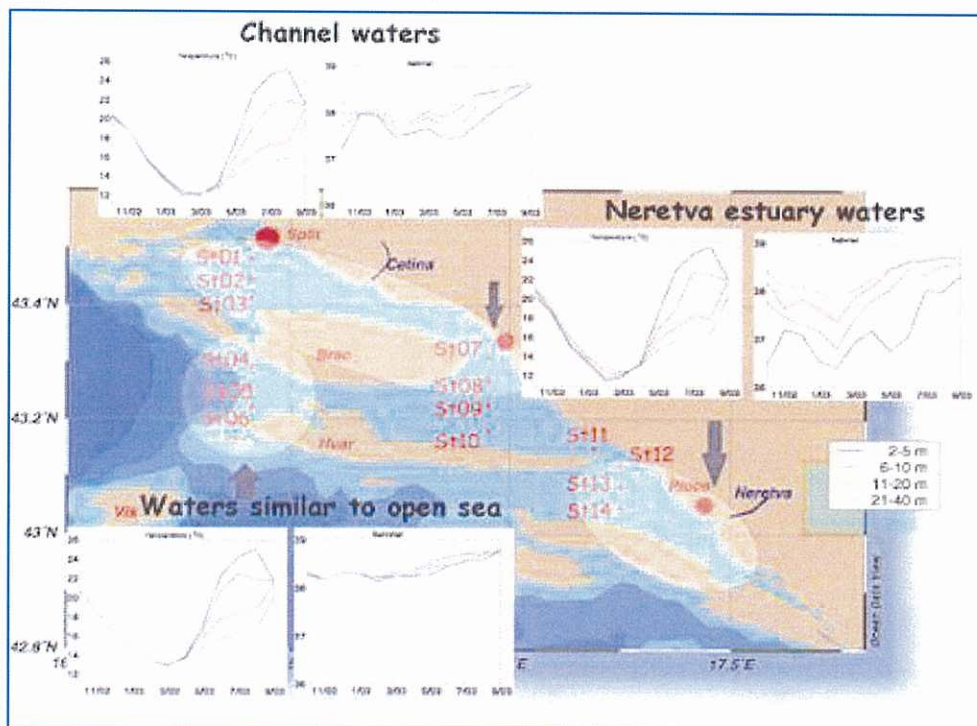
Slika 17. Tipovi priobalnih voda u području Dalmatinskih slivova prema supstratu



Slika 18. Tipovi priobalnih voda u području Dalmatinskih slivova

Tipizacijom priobalnih voda Primorsko-istarskog i Dalmatinskog slivnog područja (Slike 14 i 18) postignut je usklađen pristup u odnosu na druge Mediteranske zemlje a istodobno je dobiven i relativno maleni broj tipova voda, što je svakako povoljno sa stajališta monitoringa i upravljanja. Iako prikazana tipizacija u osnovi zadovoljava čitavo područje Jadranskog sliva, autori ove studije smatraju da se određene posebnosti u Dalmatinskom slivnom području predloženom tipizacijom ipak ne mogu iskazati. Prvenstveno se pri tome misli na fizikalno-kemijske i biološke osobine kanalnih voda u ovom području. Posebnost ovih voda proučavao je već Buljan (1964, 1974) koji zaključuje da su one zbog unosa hranjivih soli rijekama, vruljama i oborinskim vodama „produktivnija“ područja u odnosu na ostali dio priobalja. Recentna istraživanja (Projekt Adricosm, 2002-2003) termohalinih osobina priobalnog područja od Neretvanskog do Splitskog kanala jasno su pokazala da se vode u ovom području po termohalnim osobinama mogu podijeliti na 3 odvojena područja: 1) kanalne vode, 2) estuarij rijeke Neretve i 3) vode slične vodama otvorenog mora, pri čemu je formiranje i trajanje termalne i haline stratifikacije za svako područje različito (Slika 19).

2. Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova



Slika 19. Termohalina kategorizacija dijela obalnih voda srednjeg Jadrana (prema Matić, 2005)

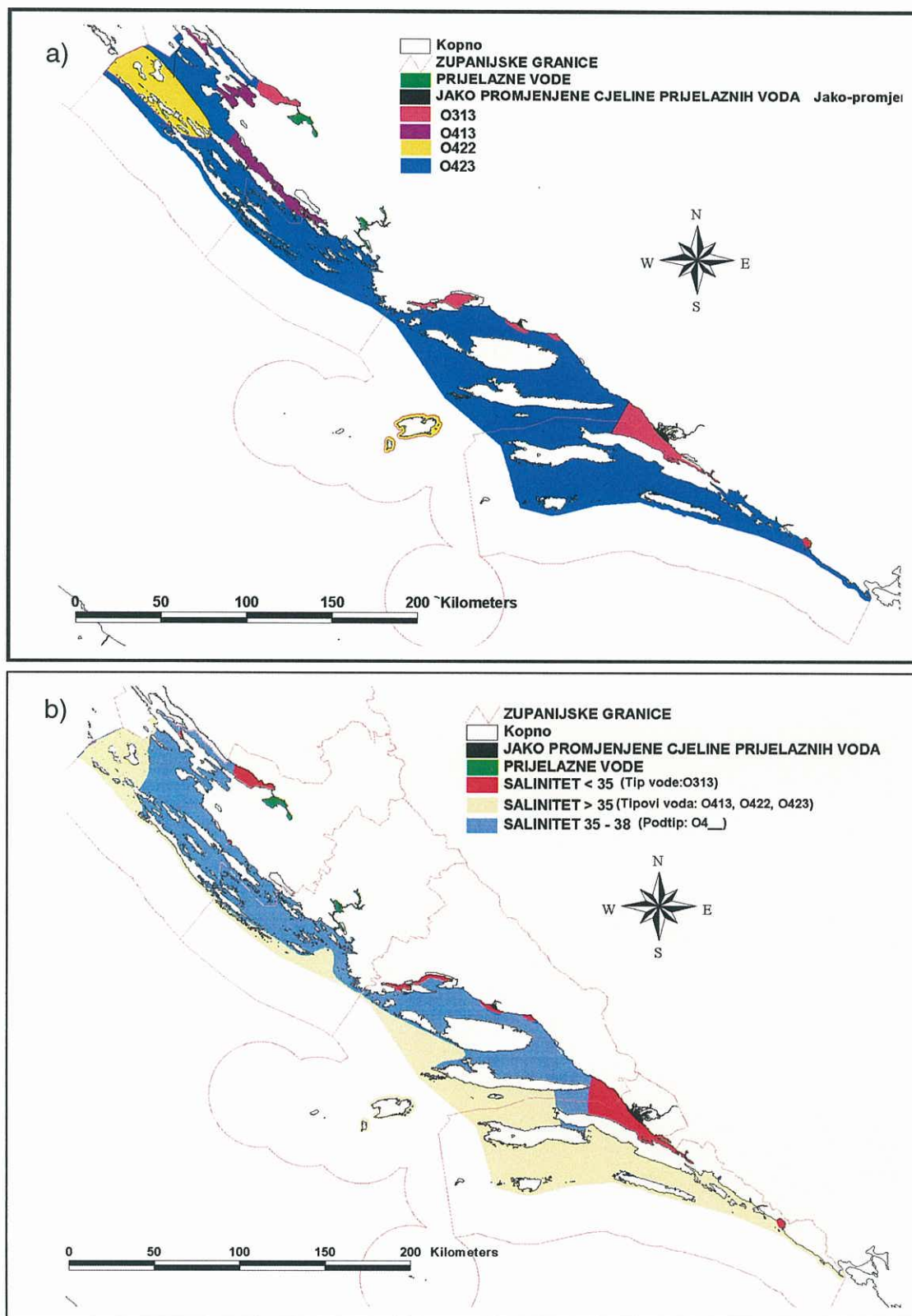
Kao glavna osobina kanalnih voda ovoga područja navodi se sniženi salinitet površinskog sloja kao posljedica dotoka slatkih voda, dok su vode slične otvorenim vodama bez znatnijeg utjecaja rijeka i vertikalno dobro izmiješane tijekom hladnog dijela godine. Rezultati analiza termohalinih osobina sjevernog dijela Dalmatinskog slivnog područja (Projekt Jadran; Studija o utjecaju na okoliš za projekt društva Adria, Dio More) koje je pod utjecajem rijeka Krke i Zrmanje upućuje na slične osobine kanalnih voda u tom području.

Posebnosti ovog područja ustanovljena su, osim po "produktivnosti" i termohalnim osobinama i na nižim trofičkim razinama (Krstulović i sur.,1997). Ako osobitosti kanalnih voda Dalmatinskog slivnog područja analiziramo u odnosu na biološke elemente kakvoće iz ODV-a izdvaja se element Fitoplankton gdje je:

- zbog povišenih koncentracija hranjivih soli ustanovljena veća brojnost pojedinih dijatomeja,
- ustanovljeno nakupljanje alga na piknoklini, kao jedan je od glavnih mehanizama koji omogućavaju stvaranje gustih populacija pojedinih toksičnih alga.

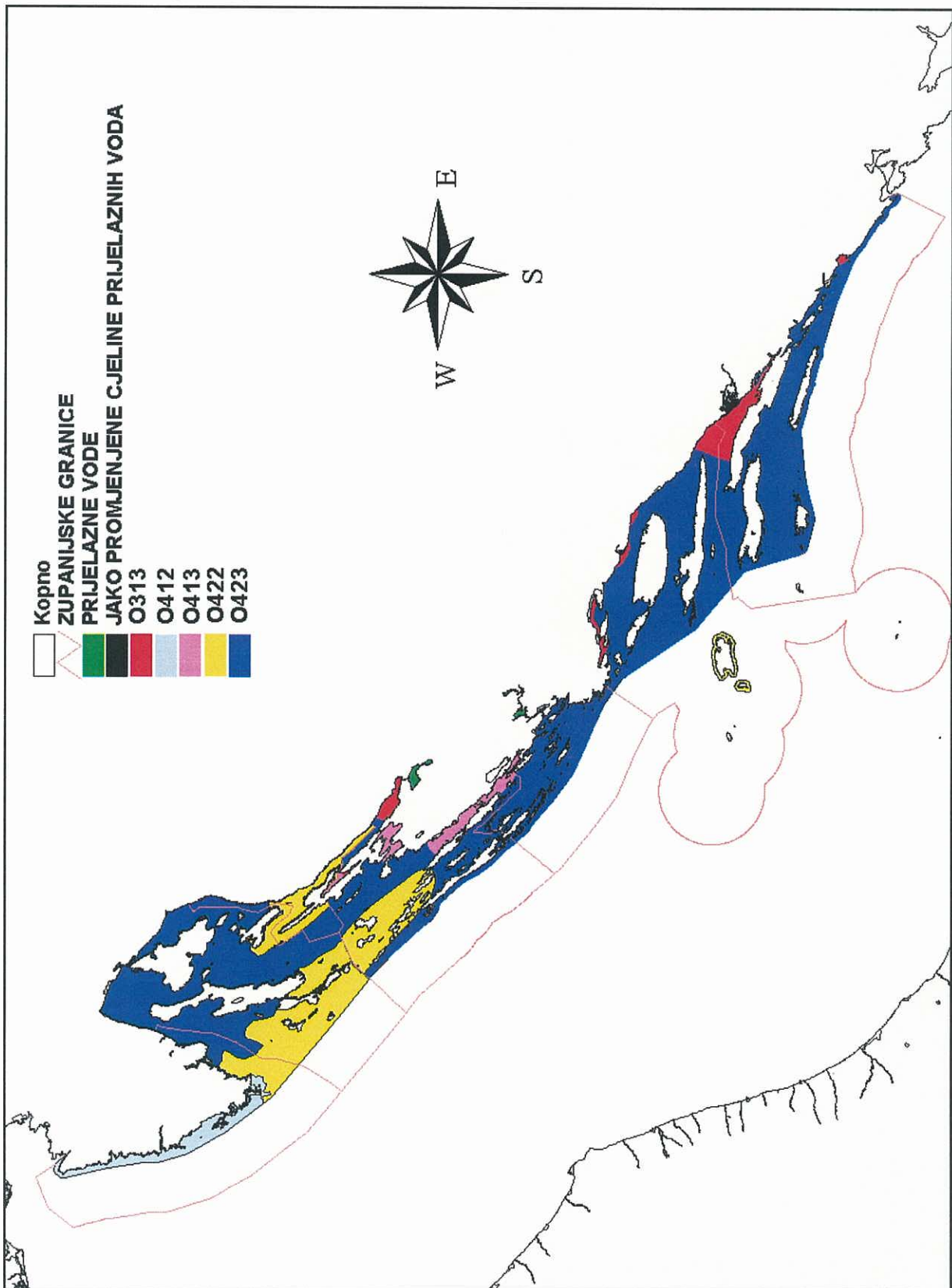
Uvažavajući navedene osobitosti za kanalsko područje Dalmatinskog slivnog područja, predlažemo uvođenje jednog podtipa priobalne vode, označenog kao O4__. Ovaj podtip javlja se u granicama saliniteta od $35 < s < 38$, te se djelomično „preklapa“ s osnovnim tipovima O413, O422 i O423 (Slike 20a i 20b). Obzirom da, prema dosadašnjim saznanjima, ovaj podtip ima relativno maleni utjecaj na BEK Makroalge, *Posidonia oceanica* i Bentoske beskralješnjake, on će se razmatrati samo za BEK Fitoplankton i pripadajuće fizikalno-kemijske uvjete.

2. Prijedlog usklađenih tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih i primorsko-istarskih slivova



Slika 20. Osnovni tipovi priobalnih voda (a) i podtip O4__ (b) u području Dalmatinskog sliva

Tipovi voda u cjelokupnom Jadranskom slivu prikazani su na slici 21.



Slika 21. Tipovi priobalnih voda u području Jadranskog sliva

2.2. Prijedlog metoda za procjenu ekološke kakvoće voda u jadranskom slivnom području

Biološki elementi kakvoće (BEK) morske vode koji su odabrani za procjenu ekološke kakvoće voda primjenom brojčanih indeksa su fitoplankton, makroalge, morske cvjetnice i bentoski beskralješnjaci, te ribe*.

Zemlje s područja Sredozemnog mora su tijekom proteklih godina predložile niz metoda i indeksa. Za potrebe implementacije Okvirne direktive o vodama na području hrvatskog dijela Jadrana predlažemo sljedeće metode:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| - BEK Fitoplankton: | Klorofil <u>a</u> i brojnost vrsta pokazatelja eutrofikacije |
| - BEK Makroalge: | EEl metoda |
| - BEK <i>Posidonia oceanica</i> : | POMI metoda |
| - BEK Bentoski beskralješnjaci: | M-AMBI metoda |
| - BEK Ribe: | EFI metoda |

*Ribe, kao biološki element kakvoće su prema ODV-u obavezni jedino u prijelaznim vodama, međutim stajališta grupe za izradu ove studije je da se element kakvoće primijeni i na priobalne vode cjelokupnog jadranskog sliva. U prilog tome govore činjenice što su prirodne populacije riba i drugih morskih organizama nažalost već godinama pod snažnim utjecajem promjena u prirodnoj sredini izazvane čovjekovim aktivnostima. Ove su promjene naročito izražene u priobalnom i otočnom pojasu, u kome se sukobljavaju interesi niza, inače propulzivnih gospodarskih djelatnosti. Pod utjecajem ekoloških promjena, biološki ciklus mnogih priobalnih i demersalnih vrsta biva ometan. Promjene su učestale u područjima mrijesta, ishrane i rasta gospodarski značajnih vrsta riba i drugih morskih organizama, uključujući livade morskih cvjetnica i područja ušća rijeka, uslijed onečišćenja i ribarenja (prvenstveno nekontroliranog kočarenja i primjene neadekvatnih ribolovnih alata u priobalnom pojasu) i drugih ljudskih aktivnosti (npr. nasipavanja obalnog ruba, izgradnja lukobrana, marina, vađenje prstaca...). Te učestale promjene u prirodnim staništima ranih razvojnih stadija mnogih riba mijenjaju odnose u složenom hranidbenom lancu, a time posredno ili neposredno utječu na biološki ciklus. Dakle, stalni ili privremeni boravak riblje mlađi i drugih morskih organizama u visoko produktivnim priobalnim zonama biva sve više ugrožen brojnim aktivnostima čovjeka i stoga se nameće potreba još boljeg poznavanja i praćenja (monitoring) navedenih specifičnih i osjetljivih biotopa značajnih kao potencijalna mrjestilišta, obitavališta, te rastilišta i hranilišta riblje mlađi i drugih morskih organizama. Može se reći da su spomenuta staništa u priobalnim ekosustavima (plitke uvale, zaljevi, livade morskih cvjetnica, estuariji) značajni za ribarstvo, te djeluju kao «spremnici biološke raznolikosti» koje nužno treba očuvati i zaštititi. Nedostatak mjera sustavne zaštite prirodnih populacija, prelov reproduktivnih jedinki, te nestanak prirodnih mrjestilišta dovode u pitanje opstanak nekih od vrlo značajnih gospodarskih riba i drugih morskih organizama. Stoga se izuzetno nameće potreba za očuvanjem i zaštitom genetske i biološke raznolikosti te zaštitom „spremnika biološke raznolikosti“ u svrhu obnove i zaštite ihtionaselja. Takva zaštićena morska područja s organiziranim upravljanjem i nadzorom omogućavala bi zaštitu i vrednovanje biozaliha, obnovu gospodarstveno važnih vrsta morskih organizama i populariziranje znanstvenih spoznaja iz ribarstvene biologije, ihtiologije i oceanologije, što je posebno značajno jer se na taj način upoznaje javnost s potrebom i značajem zaštite živih bogatstava mora.

3. Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda

3.1. Pregled europskih iskustava na definiranju referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda

3.1.1. Uvod

Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda definiraju se kao oni uvjeti koji bi vladali ili vladaju u uvjetima visokog ekološkog stanja kada nema antropogenog utjecaja ili je on zanemarivo mali. Definirani referentni uvjeti opisuju promjenjivost ključnih elemenata ekološkog stanja (biološki, fizičko-kemijski i hidromorfološki) unutar prostorno-vremenske domene pojedinog tipa površinske vode. Referentni uvjeti trebali bi biti definirani na način da omogućuju razlučivanje biološkog stanja kakvoće površinskih voda koje se mijenja pod djelovanjem vrlo malih do umjerenih antropogenih utjecaja na statistički relevantnoj razini. Osim toga referentni uvjeti posjeduju prirodnu varijabilnost te opisuju neporemećenu varijabilnost ekološkog stanja na prostorno-vremenskoj skali. Zbog toga što referentne vrijednosti sadrže prirodnu promjenjivost kakvoće prijelaznih i priobalnih voda oni se moraju odrediti analizom povijesnih podataka slijedeći nekoliko osnovnih koraka u izboru biološkog/ekološkog indikatora te metode obrade postojećih podataka:

- 1) za svaki tip površinskih voda treba se definirati relevantni indikator kao ključni parametar koji potencijalno može biti upotrebljen za kvantificiranje ekološke kakvoće. U skladu s Okvirnom direktivom o vodama dobar indikator mora biti osjetljiv na antropogeno opterećenje, mora općenito biti prisutan u prijelaznim i priobalnim vodama, mora biti mjerljiv s vrlo visokom preciznošću te mora biti "cost-effective" i lako razumljiv javnom sektoru;
- 2) Od bioloških indikatora odabire se jedan u vodenom stupcu te jedan bentos indikator u uvjetima gotovo nikakvog ili vrlo malog antropogenog utjecaja;
- 3) Odabrani referentni indikatori prikazuju se sa svojom prirodnom prostorno-vremenskom varijabilnošću korištenjem povijesnih podataka;
- 4) Za svaki od odabranih indikatora (jednog i/ili multiparametarskog) treba se odrediti i način njegove klasifikacije u klase od kojih prva predstavlja referentne uvjete odnosno uvjete visokog ekološkog statusa;
- 5) Opis bioloških referentnih uvjeta treba biti takav da omogući usporedbu rezultata monitoringa sa referentnim uvjetima kako bi se mogao izračunati omjer ekološke kakvoće (EQR) koji služi za klasifikaciju ekološkog stanja površinskih voda.

Pojam "stanje voda" usvojen Okvirnom direktivom za vode EU u odnosu na površinske vode definira se na osnovu dva kriterija – ekološkog stanja i kemijskog stanja, ovisno o tome koje je lošije. Ekološko stanje površinskih voda potrebno je odrediti na osnovu hidromorfoloških, bioloških i kemijskih te fizikalno-kemijskih elemenata, što znači da će biti potrebno pristupiti uvođenju potpuno nove klasifikacije kojom će se klasificirati ekološko stanje površinskih voda priobalnog mora.

„Ekološko stanje“ izražava kakvoću strukture i funkcioniranja vodenih ekosustava (ODV, čl. 2/21). Kao što je definirano u Dodatku V, ODV, vodene ekosustave sačinjavaju vodena flora (fitoplankton, fitobentos, makrofita), makrozoobentos i fauna riba.

Kako stoji u Dodatku II, ODV, zemlje članice EU i zemlje kandidati obvezne su utvrditi položaj i granice cjelina površinskih voda i provesti određivanje značajki tipova voda prema ODV definiranoj metodologiji. Također, za svaki tip vodne cjeline moraju se utvrditi referentni uvjeti (uvjeti vodene zajednice, hidromorfološki uvjeti, fizikalno-kemijska kakvoća) i referentna mjesta tj. ona koja se mogu smatrati prirodno nedirnutim bez utjecaja točkastih ili raspršenih izvora onečišćenja, ili bez hidromorfoloških promjena, te koja bi trebala uključiti cijeli niz raznolikosti u okviru tog tipa i trebala bi predstavljati fizikalno-kemijske, hidro-morfološke i biološke značajke koje su određene kao specifične za određeni tip vodne cjeline. Dakle, referentni se uvjeti definiraju kao tip-specifični uvjeti kod kojih ljudskog utjecaja nema ili je minimalan (uzimajući pri tom u obzir da apsolutno netaknuto stanje nije moguće postići ili ga nema). Osnova identifikacije referentnih uvjeta je dana u ODV, Dodatak II, 1.3.

U sklopu definiranja referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda predviđa se dati pregled europskih iskustava na definiranju referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda.

3.1.2. Metode određivanja referentnih uvjeta

ODV predlaže četiri načina određivanja referentnih uvjeta. U Aneksu II točki 1.3 ODV-a navedeno je da referentni uvjeti mogu biti određeni korištenjem podataka s mreže postaja ili zasnovani na modeliranju, ili se mogu odrediti na osnovu kombinacije obiju metoda. Tamo gdje nije moguće upotrebiti navedene metode, zemlje članice mogu referentne uvjete odrediti i na osnovu mišljenja stručnjaka. Za određivanje referentnih uvjeta redom se predlažu metode kako slijedi:

- 1) Postojeći podaci u neopterećenim ili vrlo malo opterećenim vodnim tijelima,
- 2) Povijesni podaci i informacije,
- 3) Modeliranje,
- 4) Prosudba stručnjaka.

Modeli općenito nisu dobro razvijeni i validirani za morski okoliš. Stoga se za određivanje referentnih uvjeta preferira upotreba referentnih podataka dobre prostorne pokrivenosti u prijelaznim i priobalnim vodama.

Metode utemeljene na prostornim podacima

Zemlje članice EU i zemlje kandidati trebaju razviti referentnu mrežu postaja za svaki tip vode. Mreža treba sadržavati dovoljan broj postaja vrlo visokog statusa kako bi se na zadovoljavajući način odredili referentni uvjeti i njihova varijabilnost.

Tamo gdje se za određivanje RU koriste podaci s postaja "vrlo malog opterećenja" oni trebaju biti validirani kako bi garantirali da će se naći u definiciji visokog statusa danoj u Aneksu V.

Moguće je definirati izvedene biološke referentne uvjete na način da samo jedan biološki element kakvoće (BQE) bude visokog statusa, iako za taj određeni lokalitet drugi biološki elementi nisu visokog statusa. U tom slučaju mora se pokazati da taj odabrani BQE nije poremećen.

Područje koje je hidromorfološki modificirano može se također upotrebiti za određivanje bioloških referentnih uvjeta za one biološke elemente koji tom modifikacijom nisu poremećeni (npr. navoz za brodove ili pristanište neće poremetiti fitoplanktonsku zajednicu). Iako takvo vodno tijelo u cjelini ne može biti klasificirano

kao ono visokog statusa, zbog hidromorfološke modifikacije, moguće je ipak izvesti biološke referentne uvjete područja.

Važno je istaći kako za sada ne postoje referentne mreže postaja visokog stanja za obalne i prijelazne vode

Povijesni podaci i informacije

Za određivanje referentnih uvjeta moguće se koristiti povijesnim podacima ako su oni dovoljno kvalitetni. U slučaju korištenja tih podataka oni se mogu upotrebiti samo za ono vrijeme kada pojedini lokalitete nije bio pod antropogenim utjecajem, ili je taj utjecaj bio vrlo mali. Pojedinačni podaci ne mogu se koristiti za determiniranje referentnih uvjeta. Primjerice, u urbaniziranim estuarijima povijesni period niskih unosa nutrijenata od agrikulture može korespondirati s visokim industrijskim dotocima i ispusta netretiranih otpadnih voda.

Povijesni podaci s onih područja koja su pod opterećenjem također se mogu koristiti za izvođenje bioloških referentnih uvjeta u slučaju kada ta opterećenja ne uzrokuje sadašnji ekološki poremećaj tog elementa kakvoće.

Modeliranje

Za definiranje referentnih uvjeta mogu se koristiti različite tehnike modeliranja no treba voditi računa o njihovoj validaciji. Tip-specifični biološki referentni uvjeti temeljeni na modeliranju mogu se izvesti iz prognostičkih modela ili temeljenjem na metodama kasnije analize.

Prosudba stručnjaka

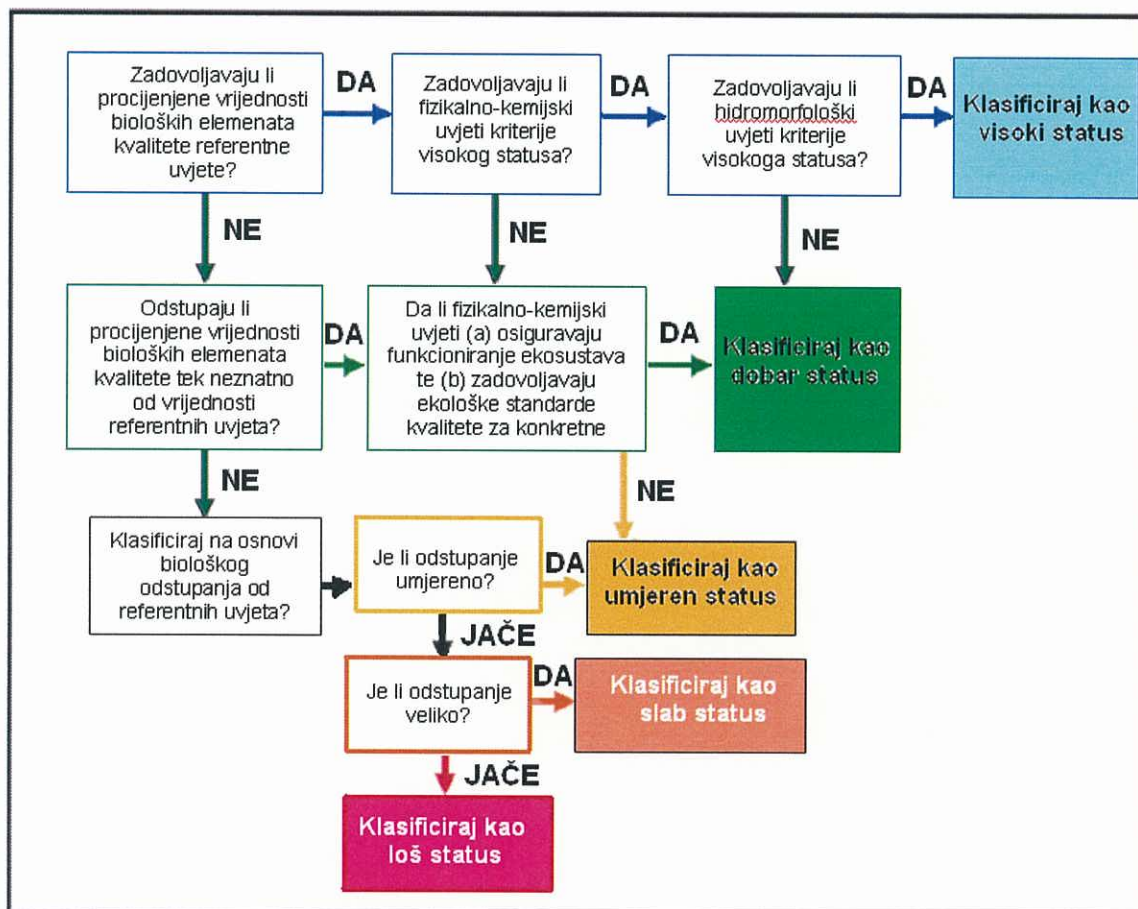
U slučajevima kada prosudbu nije moguće napraviti upotrebom navedenih metoda ili njihovom kombinacijom, zemlje članice mogu referentne uvjete odrediti i na osnovu mišljenja stručnjaka. Posebno treba naglasiti da je mišljenje stručnjaka dobrodošlo i u situacijama kada se referentni uvjeti mogu objektivno odrediti jednom od navedenih metoda.

3.1.3. Metode klasifikacije

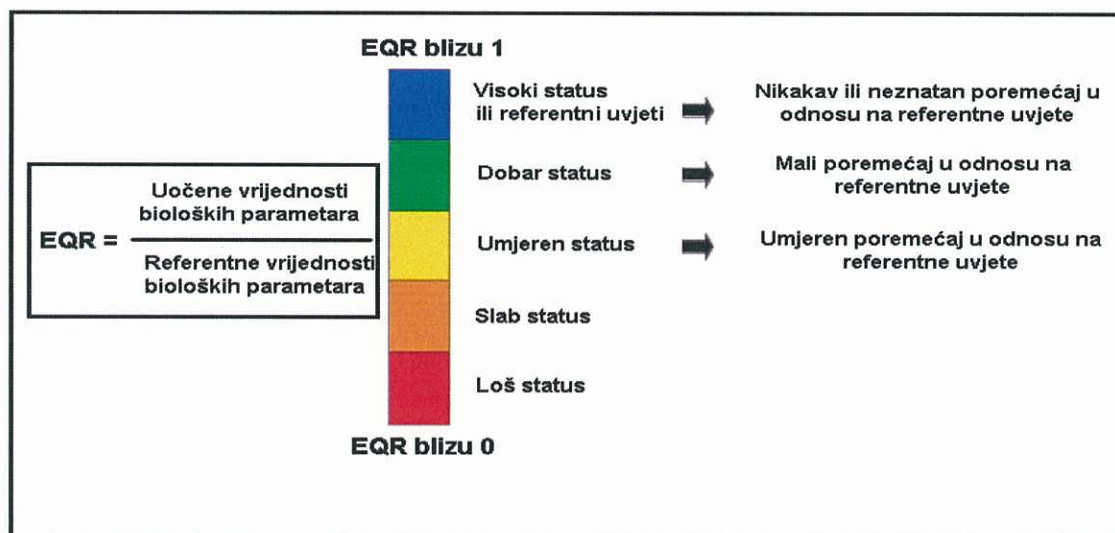
Definiranjem referentnih uvjeta omogućuje se svako daljnje klasificiranje prijelaznih i priobalnih voda u razrede ekološke kakvoće. Unutar ODV-a prihvaćena je podjela u 5 razreda, od referentnog stanja ili visokog ekološkog stanja do vrlo lošeg, te u 4 razreda maksimalnog ekološkog potencijala, odnosno onog stanja u kojem je moguće da se vodno tijelo nađe.

Pri određivanju stvarnog ekološkog stanja vodnog tijela definira se EQR vrijednost (Ecological Quality Ratio) kao omjer izmjerene vrijednosti biološkog parametra i pripadne referentne vrijednosti. EQR domena je između 0 i 1 pri čemu 1 znači visoku ekološko stanje odnosno referentnu vrijednost, dok je 0 vrlo loše ekološko stanje vodnog tijela. Sva odstupanja mjere se od referentne vrijednosti. Treba naglasiti da veličine razreda nisu nužno jednake, tj. ne predstavljaju jednostavno postotnu raspodjelu. Osim toga svakoj definiranoj biološkoj klasi uključujući i referentne uvjete potrebno je pridružiti fizikalno-kemijske elemente.

3. Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda



Slika 22. Ekološka klasifikacija u skladu s normativima danim u Guidance on Ecological Classification, 2003



Slika 23. Osnovni princip klasifikacije ekološkog stanja zasnovan na EQR veličini (ekološkom indeksu kakvoće)

Pri izradi konačnog prijedloga podjele prijelaznih i priobalnih voda važno je klasifikaciju napraviti na dobro definiranim referentnim uvjetima, kao što je u studiji Tipovi-PIS navedeno: "Obzirom da referentne vrijednosti moraju sadržavati prirodnu promjenjivost njihov opis trebao bi se temeljiti na rasponima vrijednosti. U ovom

pristupu uz prosječno „ponašanje“ koje ćemo opisati medijanima vrijednosti na referentnim postajama biti će, barem za fizičko-kemijske čimbenike, iskazani i rasponi vrijednosti. Za biološke elemente kakvoće za koje su metodologije detaljno opisane u odgovarajućim poglavljima obzirom da su korišteni multiparametrijski indeksi to će se učini gdje god je moguće. Nadalje, obzirom da tipizacija nije jedinstvena za sve biološke elemente kakvoće referentni će uvjeti biti iskazani po pojedinom elementu. Fizičko-kemijska svojstva biti će opisana zajedno sa fitoplanktonom obzirom da je za sada usvojena samo biomasa (koncentracija klorofila a) kao biološki element kakvoće.”

3.1.4. Pregled europskih iskustava

Zemlje članice EU te zemlje kandidati trebaju slijedeći ODV preporuke razraditi metodologiju definiranja referentnih uvjeta vodeći računa o raspoloživim povijesnim podacima okoliša, regionalnim osobinama te stupnju ekološke čistoće obalnog mora. ODV definicija (u Aneksu V) omogućuje da se definiraju elementi kakvoće u vodenom stupcu (pelagic reference conditions) i bentosu (bentic reference conditions).

Određivanje referentnih vrijednosti za sve biološke elemente kakvoće na razini većine sredozemnih zemalja je problematično zbog malog broja dostupnih mjerenja parametara u bazama podataka i različitih upotrebljivanih metoda. Jedan od zaključaka MedGIG grupe je da se svi određeni referentni uvjeti moraju upotrebljavati s oprezom, a novi referentni uvjeti određivati kako budu pristizali novi i kvalitetniji podaci.

Fitoplankton

Iako se svi navedeni parametri fitoplanktona opisuju kao jedan biološki element, preporuča se njihovo pojedinačno analiziranje. Većina metoda za procjenu ovih parametara koristi neke od njih i/ili kombinaciju s drugim parametrima koji opisuju stanje ekosustava kao što su kisik, hranjive soli, salinitet, temperature i dubina. Pregled mogućih metoda za procjenu fitoplanktona nalazi se u tablici 12.

Tablica 12. Metode za procjenu fitoplanktona

Metoda	Opis	Prednosti	Nedostatci
OSPAR	Zasniva se na simptomima i identifikaciji direktnih i indirektnih utjecaja, uključuje hranjive soli	Integrirana i prihvaćena u EU	Nije isključiva, uključuje i elemente bentosa (morske cvjetnice), semi-kvantitativna, draft standard, nije dovoljno testirana
NEEA/ASSETS Procjena trofičkog statusa estuarija	Slična gore navedenoj, određuje primarne i sekundarne simptome	Integrirana, kvantitativna, dobro testirana, prihvaćena u SAD	Nije isključiva, uključuje i elemente bentosa (morske cvjetnice)
IFREMER Probna klasifikacija	Zasniva se na sastavu zajednice: toksične vrste i vrste pokazatelji eutrofikacije u razdoblju od 5 godina	Jedan od rijetkih pokušaja procjene na osnovu sastava zajednice	Nije integrirana, procjena eutrofikacije je bolja preko biomase
Južno Afrička procjena stanja estuarija	Multi-metrički indeks	Integrirana, primijenjena na 250 estuarija u južnoj Africi	Ne uključuje klorofil

Prve dvije metode predstavljaju integriranu procjenu koja kombinira nekoliko elemenata za procjenu kakvoće vode koje preporuča Okvirna Direktiva o vodama (ODV) s ciljem semi-kvantitativne (OSPAR) ili kvantitativne konačne procjene stanja (NEEA/ASSETS). Oba pristupa u obzir uzimaju različite stadije procesa eutrofikacije koji mogu rezultirati još intenzivnijim utjecajem. Osnovna razlika između ove dvije metode je u korištenju hranjivih soli u procjeni stanja ekosustava. IFREMER je razvio metodu za ispitivanje sastava zajednice grupirajući vrste u skladu s pojavom toksičnosti i organskog obogaćivanja. U oba slučaja se brojnost (broj stanica L⁻¹) određenih vrsta koristi kao pokazatelj stanja. Referentni uvjeti za sastav vrsta određuju se na osnovu dugoročnih nizova podataka. Kod ove su metode problem toksične cvatnje koje su rezultat dotoka otvorene oceanske vode i nisu rezultat donosa s kopna. Južno Afrička procjena stanja estuarija je razvila indeks koji ne uključuje fitoplanktonsku komponentu zbog čega ima ograničenu upotrebu.

Makroalge

Za biološki element kakvoće makroalge, većina sredozemnih država odlučila se za odabir stvarnih postaja u područjima s nikakvim ili vrlo malim antropogenim utjecajem. Na primjer, Grčka je odredila referentne uvjete iz područja koja su u mreži "Natura 2000", a Slovenija i Cipar također iz čistih i neporemećenih područja. U Španjolskoj su kao referentna odabrali područja u nacionalnim parkovima i morskim rezervatima koja su dosta udaljena od obalnog područja, ali im je sastav fitobentoskih zajednica sličan. Neke zemlje poput Francuske, u 2007. godini još uvijek nemaju određene referentne uvjete za ovaj element kakvoće.

Posidonia oceanica

Za biološki element kakvoće morske cvjetnice (*Posidonia oceanica*) samo Malta i Grčka imaju područja s livadama posidonije koja nisu pod značajnijim antropogenim utjecajem. Zemlje poput Španjolske, Italije i Francuske za određivanje referentnih uvjeta koriste procjenu stručnjaka i modeliranje.

Bentoski beskralješnjaci

Za biološki element kakvoće morski beskralješnjaci referentne postaje koriste Francuska, Grčka i Cipar, mišljenje stručnjaka Slovenija, a Španjolska i Italija mišljenje stručnjaka i model.

Riblje zajednice

Za definiranje referentnih uvjeta sastava ribljih zajednica, metode su preuzete iz WFD Cis Guidance Document No.5 (Transitional and Coastal Waters – Typology, Reference Conditions and Classification Systems). Trenutno, ne postoji nijedan dostupan alat u Evropi, među državama članicama za klasificiranje riblje faune. Unutar UK razvijen je klasifikacijski alat na temelju statusa ribljih zajednica u estuarijima Južne Afrike i on se trenutno testira (Estuarine Biotic Integrity Index: EBI). Isti uključuje mjeru sastava i obilja ribljih zajednica. Iako je razvijen za južnoafričke estuarije, smatra se da će se moći upotrijebiti i za evropske estuarije. Koristeći ribarske podatke i tipološku klasifikaciju, određene su biogeografske regije u smislu karakterizacije 6 osnovnih tipova estuarija (Harrison et al., 2000). Struktura ribljih zajednica (raznolikost vrsta, sastav i relativno obilje) svakog estuarija unutar neke biogeografske regije je opisana i korištena kao referenca na osnovu koje je određen svaki estuarij. Korištene su mreže potegače i mreže stajačice. Uzorkovanje se obavljalo sve do trenutka kad se više nisu pojavljivale nove vrste ili do trenutka kad sva reprezentativna staništa unutar estuarija nisu uzorkovana. Dobiveni podaci su

zatim analizirani koristeći Bray-Curtis similarity co-efficient koji je bio neophodan za standardizaciju napora uzorkovanja. Bray-Curtis koeficijent odražava razlike između dva uzorka zbog različitog sastava zajednice i /ili razlike u ukupnom obilju. Standardizacija uklanja sve učinke potonjeg. Rezultati su pokazali da je svaka estuarijska riblja zajednica unutar svakog geomorfološkog tipa formirala grupe koje su odraz geografske pozicije i biogeografije. Biogeografske granice određene su analizom podataka uz pomoć ne-metričkog multi-dimenzionalnog skaliranja (MDS) koristeći PRIMER (Clark i Warwick, 2001). Whitfield i Elliott (2002) su dali primjere indeksa koji se mogu koristiti za ocjenu bioloških podataka i predložili su kako se ovi parametri trebaju koristiti da bi se odredio stupanj promjena unutar estuarija uslijed čovjekovog djelovanja (Tablica 13).

Tablica 13. Parametri o ribama koji se mogu koristiti kao jednostruki ili cjeloviti bodovni sustav (što je viši rezultat, okoliš je «neviniji») za promatranje promjena u estuariju uzrokovanih ljudskim djelovanjem. Neki parametri su subjektivni i kvalitativni dok su ostali puno objektivniji i kvantitativni.

RAZINA	INDIKATOR	VRIJEDNOST	BODOVI
1. Vrste riba	1 (a). Obilje / biomasa	Prirodno nisko Srednje /visoko	1 3
	1 (b). Indikatorske vrste	Prisutne Odsutne	3 1
	1 (c). Nove / unešene vrste	Prisutne Odsutne	1 3
	1 (d). Zdravlje riba	Prisutne toksične akumulacije Odsutne toksične akumulacije	1 3
2. Zajednica riba	2 (a). Indeks obilja vrsta	Sličnost između srednje vrijednosti broja vrsta > 95% gornji interval pouzdanosti Unutar 95% intervala pouzdanosti >95% donji interval pouzdanosti	5 3 1
	2 (b). Bray - Curtis presence / absence indeks sličnosti	Sličnost s referentnim stanjem > 50% sličnosti 10-50% sličnosti < 10% sličnosti	5 3 1
	2 (c). Bray - Curtis indeks sličnosti obilja	Sličnost s referentnim stanjem > 50% sličnosti 10-50% sličnosti < 10% sličnosti	5 3 1
	2 (d). Deegan et al. (1997) Indeks estuarijske biotičke cjelovitosti (EBI)	EBI vrijednost Rezultat 31 – 40 Rezultat 21 – 30 Rezultat 0 – 20	5 3 1

Belgija je razvila estuarijski riblji indeks (Estuarine Fish Index: EFI) za Scheldt estuarij. On uključuje samo sastav ribljih zajednica te ne sadrži direktnu mjeru obilja. Isti se sastoji od 7 matrica od kojih svaka pomaže pri razlučivanju različitog funkcionalnog aspekta estuarijskih ribljih zajednica i cjelovite kakvoće ekosustava (Tablica 14). Podaci su kombinacija povijesnih podataka, podataka sličnih europskih

estuarija, iskustvo i nova uzorkovanja za postaje za koje nije bilo podataka. Prisutnost ekstremno niskih kao i ekstremno visokih vrijednosti upućuje na ozbiljnu degradaciju ekosustava.

Tablica 14. Sažetak za EFI (Estuarine Fish Index) za Scheldt estuarij u Belgiji

PARAMETAR	BODOVI				
	1	2	3	4	5
Ukupni broj vrsta	>= 4	5 - 14	15 – 19	20 – 24	> 24
Vrste					
% plosnatice	<= 5	> 5 - 10 > 50 - 80			> 10 - 50
% gire	<= 5	> 5 - 10 > 50 - 80			> 10 - 50
Trofički sastav					
% omnivori	<= 1 > 80	> 1 - 2,5 > 20 - 80			> 2,5 - 20
% piscivori	<= 5 > 80	> 5 - 10 > 50 - 80			> 10 - 50
Tolerancija	< 1,20	1,20 - 1,59	1,60 - 1,99	2 – 3	> 3
Estuarijske rezidentne vrste (ERS)					
Broj ERS	< 2	2	3	4	> 4
% ERS	< 5 > 50	> 5 - 10 > 40 - 50			> 10 - < 40
% diadromne vrste	< 5 > 80	5 - 10 > 70 - 80			> 10 - 70
% morske juvenilne migrirajuće vrste	<= 10 > 90	5 - 10 > 80 - 90	> 20 - 30 > 70 - 80		> 30 - 70

Ukupna klasifikacija po EFI – u, usrednjena po 7 matrica je prikazana u Tablici 15.

Tablica 15. EFI kvalitetne klase

BOJA	EFI - vrijednost	KLASIFIKACIJA
Plavo	> 4,5	Odlično
Zeleno	4 - < 4,5	Dobro
Žuto	3 - < 4	Umjereno
Narančasto	2 - < 3	Loše
Crveno	< 2	Vrlo loše

Određivanje je tip-specifičnih referentnih uvjeta za sve tipove hrvatskih prijelaznih i priobalnih voda s obzirom na sastav ribljih zajednica vrlo teško. Ribe, kao slobodni, migrirajući organizmi loši su indikatori lokalnih antropogenih utjecaja. Naime, za očekivati je da će s povećanjem antropogenog utjecaja u smislu povećane eutrofikacije doći do povećavanja broja vrsta riba na navedenom području bez značajno dominantnih porodica i vrsta (uglavnom kvalitativne promjene), dok će se smanjenjem tog utjecaja smanjiti broj vrsta, s tim da će neke vrste, najčešće one niskog trofičkog statusa, postati brojčano dominantne (1-2 vrste čine i >80% zajednice). Promjenom produktivnosti hrvatskih prijelaznih i priobalnih voda svakako

će doći do poremećaja u trofičkom sastavu ribljih zajednica pojedinog tipa (hranidbeni lanac postaje vrlo jednostavan, i u njemu najčešće nedostaju srednje karike).

Iz svega navedenog, izrada prijedloga granica klasa za vrlo dobro, dobro i umjereno dobro ekološko stanje prijelaznih i priobalnih voda Dalmatinskog i Primorsko-istarskog slivnog područja s obzirom na sastav ribljih zajednica moglo bi biti sljedeće:

- EFI ocjena 4-5: vrlo dobro
- EFI ocjena 3-4: dobro
- EFI ocjena 1-3: umjereno dobro

EFI ocjene <3 upućuju na slabo produktivna područja u kojem obitavaju riblje vrste uske ekološke valencije.

3.2. Rezultati interkalibracije u okviru rada *Coastal and transitional waters GIGs* i odabir i preporuka metode i indekse primjenjive za naše uvjete

3.2.1. Fitoplankton

Svaki se poremećaj ravnoteže u morskom ekosustavu najprije odražava na ovoj prvoj trofičkoj stepenici, pa je praćenjem primarne proizvodnje moguće steći vrlo dobar uvid u cjelovito stanje morskog ekosustava. Određivanjem biomase te brojnosti i sastava fitoplanktonske zajednice može se steći vrlo dobar uvid u stanje ekosustava. Najjednostavnija i najčešće primjenjivana metoda za procjenu biomase fitoplanktona je određivanje koncentracije klorofila *a*.

Sedam je zemalja uključujući i Hrvatsku sudjelovalo u radu interkalibracijske podgrupe za fitoplankton u okviru MedGIG grupe: Cipar, Francuska, Grčka, Italija, Slovenija, Španjolska (Valencija, Katalonija i Balearski otoci) i Hrvatska.

Podjela obalnih voda Sredozemnog mora na četiri tipa s obzirom na konfiguraciju dna ne može se primijeniti na fitoplankton pa je razvijena nova tipologija na osnovu hidroloških parametara koji opisuju dinamiku vodenih tijela i cirkulaciju. Dogovoreno je da se gustoća površinskog sloja koristi kao pokazatelj stabilnosti. Na osnovu gustoće površinskog sloja razlikuju se tri tipa voda (Tablica 16).

Tablica 16. Različiti tipovi voda definirani na osnovu gustoće površinskog sloja

Tipovi voda	I	II	III
σ_t gustoća (kg m^{-3})	< 25	25<d>27	> 27

U Španjolskoj su gore navedeni tipovi voda izraženi u različitim razredima srednjih godišnjih saliniteta. Tip I odgovara salinitetu < 34,5, tip II je definiran salinitetom od 34,5 do 37,5 dok vode tip III karakterizira salinitet > 37,5.

Navedeni tipovi voda ekološki se mogu okarakterizirati na sljedeći način:

- Tip I obalne vode pod snažnim utjecajem slatkih voda
- Tip II obalne vode koje nisu pod direktnim utjecajem slatkih voda
- Tip III obalne vode koje nisu pod utjecajem slatkih voda

S ciljem boljeg razlikovanja vodenih masa predložena je daljnja podjela tipa III voda u dvije kategorije zapadni (W) i istočni (E) dio Sredozemnog mora: Tip III WM i Tip III EM. Osim toga predložena je i podjela tipa II u dvije pod grupe A i B s obzirom na utjecaj vode iz Atlantskog oceana. Republika Hrvatska je u procesu interkalibracije sudjelovala s podacima o tipu voda Tip III W (Tablica 17).

Tablica 17. Nova tipologija obalnih voda u Sredozemnom moru i raspoloživi podaci za određene tipove voda u zemljama koje sudjeluju u interkalibraciji (FR-Francuska, ŠPA- Španjolska, ITAL-Italija, SLO-Slovenija, HR-Hrvatska, GR-Grčka, CIP- Cipar

		FR	ŠPA	ITAL	SLO	HR	GR	CIP
Tip I	vode pod snažnim utjecajem slatkih voda	X		X				
Tip II	A nisu pod direktnim utjecajem slatkih voda (umjeren utjecaj)	X	X	X	X			
	B pod utjecajem vode iz Atlantika		X					
Tip III	W nisu pod utjecajem slatkih voda	X	X	X		X		
	E nisu pod utjecajem slatkih voda						X	X

Interkalibrirane metode

Za sada je u interkalibracijskom procesu samo jedna metoda: koncentracija klorofila *a* kao pokazatelj biomase fitoplanktona. Korištene su uobičajene statističke analize s podacima klorofila *a*, hranjivih soli i fizikalno-kemijskih podataka kao i multi-varijantne tehnike s ciljem postizanja dogovora u procesu interkalibracije. Svaka zemlja članica predlaže svoje referentne uvjete na osnovu znanja i iskustava stručnjaka iz tog područja. Referentni uvjeti određenih tipova voda, pojedinih zemalja članica su prikazani u tablici 18.

Tablica 18. Referentni uvjeti za koncentraciju klorofila *a* (mg m^{-3}) u određenim tipovima voda predloženi od zemalja članica interkalibracijskog procesa

	TIP II A	TIP III WM	TIP III EM	NAČIN RAČUNANJA
Francuska	<2	<1		Percentili 90
Španjolska	1,9	1,10		Percentili 90
Spanjolska	0,98	0,46		Prosjek
Italija	0,77	0,4		Percentili 90 (geom. medijan)
Slovenija	0,99			Godišnji geom. medijan
Grčka			0,08	Godišnji prosjek
Cipar			0,08	Godišnji prosjek

Granične vrijednosti koncentracije klorofila *a* koje karakteriziraju određeni tip voda kao i omjer ekološke kakvoće prikazani su u tablici 19. Omjer ekološke kakvoće (Ecological Quality Ratio, EQR) važan je za kvantifikaciju ekološkog stanja, a prikazuje se na numeričkoj skali od nula do jedan s tim da jedan označava visoku kakvoću dok nula opisuje loše stanje ekosustava. EQR je detaljno opisan u Dodatku V., 1.4.1. ODV-a. Dogovoreno je da se koncentracija klorofila *a* nekog vodenog područja računa na sirovim podacima kao percentile 90 s tim da je učestalost uzorkovanja najmanje jednom mjesečno.

Tablica 19. Usklađene referentne i granične vrijednosti koncentracije klorofila *a* (mg m⁻³) u površinskom sloju koje karakteriziraju određeni tip voda izražene kao percentile 90 kao i omjer ekološke kakvoće (EQR)

TIP VODA	ZEMLJA	REF.	VISOKA KAKVOĆA	EQR	UMJERENA KAKVOĆA	EQR
Tip II A	Slovenija Francuska Španjolska Italija	1,9	2,4	0,80	3,6	0,53
Tip III WM	Francuska Španjolska Italija	0,9	1,1	0,80	1,8	0,50
Tip III EM	Cipar Grčka	0,08	0,1	0,80	0,40	0,20

Za daljnju interkalibraciju je predloženo da se uvede sastav fitoplanktonske zajednice ili učestalost fitoplanktonskih cvatnji za bolje razumijevanje stanja i ponašanja ekosustava.

Referentne i granične vrijednosti koncentracije klorofila *a* za područje prijelaznih i priobalnih voda dalmatinskog slivnog područja predložene su u ovoj studiji u poglavlju 4.

3.2.2 Bentoske zajednice

Bentoske zajednice, s obzirom na svoju bioraznolikost, biomasu, rasprostranjenost i ulogu u ekosustavu, čine osjetljiv indikator promjena abiotskih i biotskih čimbenika u okolišu. Mnoga istraživanja su potvrdila da utjecaj urbanog onečišćenja utječe na zajednice fito i zoobentosa. Međutim, prema Okvirnoj direktivi o vodama (ODV) (Water Framework Directive, 2000/60/EC) potrebno je izraditi točno definirane metode procjene ekološke kakvoće voda primjenom brojčanih indeksa. Za biološke elemente kakvoće (BEK) makroalge, morske cvjetnice i bentoske beskralješnjake proteklih je godina predložen niz metoda i indeksa. Za potrebe ovog projektnog zadatka sve metode su pažljivo proučene te je predložena po jedna metoda za svaki biološki element, a koje bi se u budućnosti trebale testirati, prilagoditi i pripremiti za primjenu u Jadranskom moru.

3.2.2.1. BEK: Makroalge

Pregled predloženih metoda i rezultata interkalibracije

Šest zemalja sudjelovalo je u radu interkalibracijske podgrupe za alge u okviru MedGIG grupe: Cipar, Francuska, Grčka, Italija, Slovenija i Španjolska (Katalonija i Valencija).

Za Sredozemno more predložena su četiri osnovna tipa voda (Tablica 20). Makroalge se većinom nalaze u tipovima M1 i M2 (stjenovito plitko i duboko).

Tablica 20. Glavni tipovi voda u priobalnim vodama Sredozemnog mora

TIP	NAZIV TIPA	SUPSTRAT	DUBINA
CW – M1	Plitka stjenovita obala	Stjenovito	Plitko
CW – M2	Duboka stjenovita obala	Stjenovito	Duboko
CW – M3	Sedimentna plitka obala	Sedimentno	Plitko
CW – M4	Sedimentna duboka obala	Sedimentno	Duboko

U mnogim slučajevima se različita morska dna pronalaze unutar jednog tipa voda te treba definirati dominantni supstrat. Dubinska raspodjela se temelji na dubini od 40 metara, na udaljenosti od 1 nautičke milje od obalne linije.

Interkalibracija je obavljena na stjenovitoj obali u zajednicama makroalga gornjeg infralitorala (0,2 – 3,5 m dubine) (EUNIS kod staništa A3.2 i A3.3). Podaci za interkalibraciju pripadali su dvjema zemljama, Grčkoj i Španjolskoj (Katalonija), prikupljeni u područjima zaljeva Saronikos (CW-M2 tip) i Maliakos (CW-M1 tip) i s obala Katalonije (Španjolska): Tossa-St. Feliu (CW-M2 tip) i Hospitalet-Ametlla (CW-M3 tip).

U okviru radne grupe MedGIG predložene su tri metode za biološki element kakvoće makroalge:

1. EEI
2. CARLIT
3. BENTHOS

Ovdje dajemo kratak osvrt na najvažnije postavke tih metoda. Metode su pobliže opisane u sljedećim znanstvenim člancima:

EEI: Orfanidis i sur. (2001), Orfanidis i sur. (2003) i Panayotidis i sur. (2004),
 BENTHOS: Pinedo i sur. (2007),
 CARLIT: Ballesteros i sur. (2007).

BENTHOS i CARLIT metodologija

Razvoj BENTHOS i CARLIT metoda započeo je 1999. godine u Kataloniji, Španjolska. Metodologije se zasnivaju na analizi zajednica makroalga gornjeg infralitorala koje su najviše izložene antropogenom utjecaju. Poznato je da bentoske zajednice nakon dugotrajne izloženosti povećanim koncentracijama nutrijenata i onečišćivača pokazuju promjene u vidu smanjenja broja ili potpunog nestanka osjetljivih vrsta i zamjene istih sa otpornijim tionitrofilnim ili oportunističkim vrstama (Murray i Littler, 1978). Obje razvijene metode baziraju se na sličnim postavkama:

1) uzimaju u obzir iste elemente kao indikator ekološkog stanja, 2) uzorkovanje se obavlja u istoj sezoni i 3) postaje za referentno stanje su identične.

Međutim, metoda uzorkovanja je bitno različita, što onemogućuje direktnu usporedbu rezultata. Stoga je usporedba izvedena 1) usporedbom vrste zajednice koja je određena objema metodama na istraživanim postajama i 2) usporedbom dobivenog

ekološkog statusa vodenih tijela primjenom obje metode. Uzorkovanje je obavljeno tijekom svibnja i lipnja 2000. godine na 48 postaja u gornjem infralitoral, u vrijeme najbujnijeg rasta vrste *Cystoseira mediterranea* i to destruktivnom metodom s površine kvadrata 15 cm x 15 cm. Određene su vrste i pokrovnost alga i beskralježnjaka, a zatim je primjenom statističke analize određena razlika među zajednicama i njihova povezanost s kakvoćom voda. Rezultati su pokazali jasan odnos između sastava zajednica i čimbenika koji upućuju na antropogeni utjecaj (otopljene hranjive soli, koliformne bakterije i udaljenost od gradova). U isto vrijeme obavljeno je i GIS kartiranje litoralnih i infralitoralnih zajednica radi prikaza rezultata na karti. Kod obje metode upotrijebljeni su isti referentni uvjeti. Tri "čista" područja su odabrana da predstavljaju cijelu zapadnu obalu Sredozemnog mora (Korzika i Balearski otoci, zaštićena područja).

CARLIT metoda temelji se na obilasku obalne linije plovilom na što manjoj udaljenosti i bilježenju određenih zajednica u kartu. Ekološko stanje voda određuje se prema zastupljenosti određene indikatorske zajednice u ukupnoj duljini pregledane obalne linije.

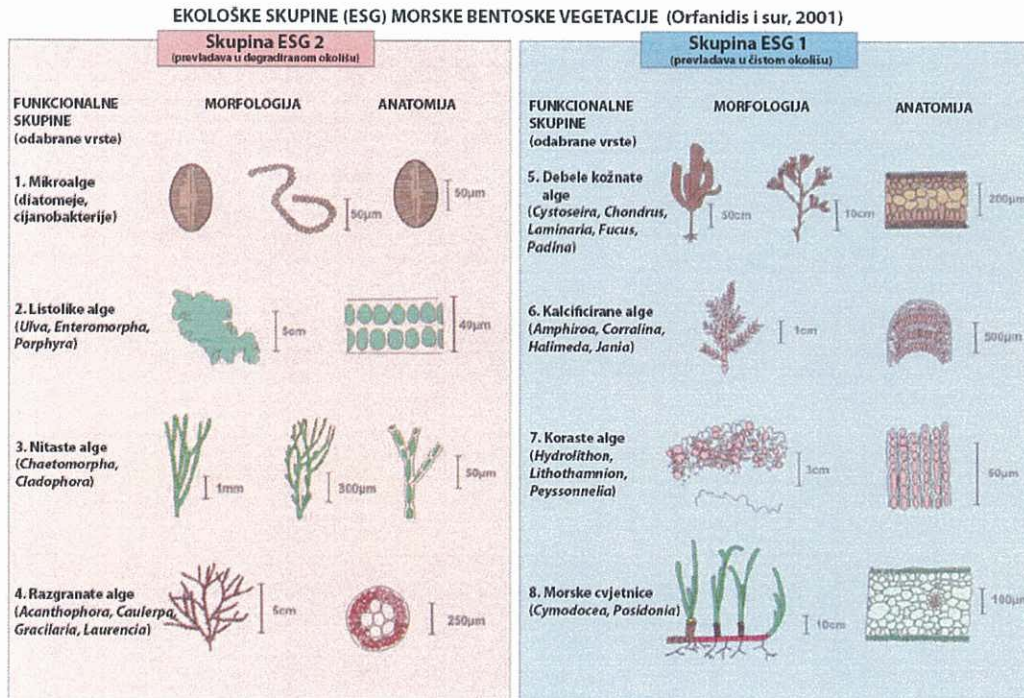
EEl metodologija

EEl biotički indeks

EEl indeks je biotički indeks za procjenu ekološkog stanja prijelaznih i obalnih voda predložen od Orfanidisa i sur. (2001). Zasniva se na funkcionalnim razlikama bentoskih makrofita i njihovoj životnoj strategiji (r-selekcionirane i K-selekcionirane vrste; r=stopa rasta populacije, K=kapacitet okoliša). K-selekcionirane vrste imaju prilagodbe koje povećavaju kompeticijsku sposobnost i efikasnost korištenja resursa iz stabilnog okoliša, dok r-selekcionirane vrste imaju prilagodbe koje povećavaju rast populacije, brzo se razmnožavaju i iskorištavaju prazne ekološke niše u nestabilnom okolišu. Koncept indeksa EEl počiva na činjenici da utjecaj čovjeka, poput eutrofikacije ili onečišćenja, dovodi ekosustav iz idealnog u degradirano stanje gdje prevladavaju oportunističke, ili k-selekcionirane vrste. Morske bentoske alge i morske cvjetnice upotrebljavaju se dakle kao bioindikator promjena u ekosustavu. Vrste su podijeljene u dvije skupine. Prva skupina (ESG1) sadrži vrste poput alga roda *Cystoseira*, koje označavaju sukcesijski klimaks vegetacije u prirodnim područjima gdje postoji manjak hranjivih soli i veća prozirnost, dok se u drugu skupinu (ESG2) ubrajaju oportunističke svojte, poput vrsta rodova *Ulva*, *Gracilaria* ili cijanobakterije koje su karakteristične za degradirana područja s povećanim koncentracijama hranjivih soli i smanjenom prozirnosti (Slika 24).

Uzorci alga sakupljaju se destruktivnom metodom u površinskom pojasu do dubine od pet metara s kvadratne površine 400 cm² (20 cm x 20 cm). U laboratoriju se određuju prisutne vrste alga i njihova pokrovnost (%), tj. koliku površinu kvadrata pokriva njihova okomita projekcija na podlogu. Za izračunavanje EEl indeksa zbrajaju se sve pokrovnosti (%) alga skupine ESG1 i ESG2, a zatim se vrijednost očitava iz tablice (Slika 25). U obzir se uzimaju samo vrste pokrovnosti veće od 1% (4 cm²).

3. Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda



Slika 24. Ekološke skupine (ESG) morske bentoske vegetacije i svojstva njihovih talusa i biljnih dijelova (prema Orfanidis i sur., 2001)

EEL indeks je brojčana vrijednost od 2 do 10, koja svrstava prijelazne i obalne vode u pet razreda ekološkog stanja (ESC – Ecological Status Classes). Ovaj indeks usklađen je s ODV i omogućuje razvrstavanje, usporedbu i upravljanje vodama na lokalnoj, nacionalnoj i internacionalnoj prostornoj skali.

Pet razreda ekološkog stanja (ESC) imaju sljedeća svojstva:

Visoki status ($10 \geq EEL > 8$)

Sastav makroalga odgovara prirodnom stanju. Ne postoje promjene u sastavu vrsta koje bi ukazivale na utjecaj antropogenih aktivnosti. To su područja gdje alge iz skupine ESG1, poput alga roda *Cystoseira* zauzimaju više od 60% srednje pokrovnosti, a alge iz skupine ESG2 od 0 do 30%.

Dobar status ($8 \geq EEL > 6$)

Postoje određene promjene u sastavu i pokrovnosti alga u usporedbi s referentnim uvjetima. Takve promjene, međutim, ne ukazuju na povećan rast alga koji bi mogao dovesti do poremećaja u ekološkim odnosima ili fizikalno-kemijskim svojstvima morske vode. To su malo onečišćena područja, tzv. neravnotežna područja. To su područja gdje alge iz skupine ESG1 zauzimaju od 30 do 60% srednje pokrovnosti, a alge iz skupine ESG2 od 0 do 30%, ili alge iz skupine ESG1 više od 60%, a alge iz skupine ESG2 od 30 do 60% ukupne srednje pokrovnosti.

Umjeren status ($6 \geq EEL > 4$)

Sastav vrsta umjeren odudara od referentnih uvjeta i značajno se razlikuje od dobrog statusa. Umjerene promjene su vidljive i mogu utjecati na poremećaj ekološke ravnoteže. To su umjereni onečišćena područja, a skupine ESG1 i ESG2 mogu imati jednako malen, umjeren ili visok postotak ukupne pokrovnosti vrstama.

Loš status ($4 \geq EEL > 2$)

To su područja gdje alge iz skupine ESG1 zauzimaju od 0 do 30% srednje pokrovnosti, a vrste iz skupine ESG2 od 30 do 60%, ili alge iz skupine ESG1 od 30 do 60%, a alge iz grupe ESG2 više od 60% ukupne srednje pokrovnosti.

Vrlo loš status (EEI=2)

Grupa ESG1 zauzima od 0 do 30%, a grupa ESG2 preko 60% ukupnog pokrova alga.

Kako se upotrebljava EEI?

Za izračunavanje različitih tipova EEI indeksa postoje tablični i brojčani sustavi. Postoje tri tipa indeksa sa sljedećim svojstvima:

1. Originalni EEI indeks

Prosječna apsolutna pokrovnost (%) grupa ESG1 i ESG2 uspoređuju se u tablici (Slika 20) da se dobije ESC postaje u jednom od pet razreda kakvoće. Brojčane vrijednosti EEI indeksa odgovaraju pojedinim razredima kakvoće (Slika 20). Vrijednosti indeksa veće od 6 ukazuju na stabilni ekosustav dobrog i visokog razreda ekološkog stanja (ESC), dok vrijednosti manje od 6 ukazuju da je ekosustav potrebno dovesti u bolje stanje (prema uputama ODV).

Pokrovnost (%) skupine ESG2	>60	Vrlo loše = 2	Loše = 4	Srednje = 6
	>30 - 60	Loše = 4	Srednje = 6	Dobro = 8
	0 - 30	Srednje = 6	Dobro = 8	Visoko = 10
		0 - 30	>30 - 60	>60
Pokrovnost (%) skupine ESG1				

Slika 25. Tablica za određivanje razreda ekološkog stanja (ESC) prema ukupnoj pokrovnosti (%) skupina ESG1 i ESG2 (prema Orfanidis i sur., 2001)

2. EQR (Ecological Quality Ratio) EEI indeks

EEI se može pretvoriti u EQR prema sljedećoj formuli:

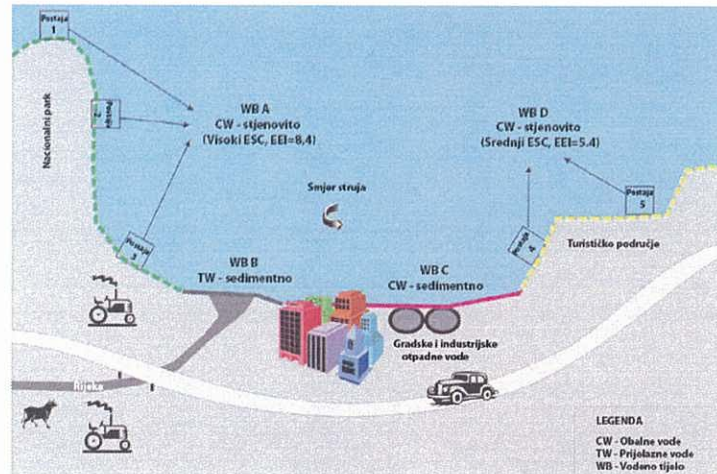
$$EEI_{EQR} = 1,25 \times (EEI_{vrijednost} / RC_{vrijednost}) - 0,25 \quad RC=10 \quad (\text{Tablica 21})$$

Tablica 21. Odgovarajući indeksi EEI i EEI_{EQR} za pojedine razrede ekološkog stanja

EcoQ razred ekološkog stanja	EEI indeks	EEI_{EQR} indeks
Visoki	10	1
Dobar	8	0,75
Umjeren	6	0,5
Loš	4	0,25
Vrlo loš	2	0

3. Prostorno vezani EEI indeks

Prostorno vezani EEI indeks osmišljen je za procjenu kakvoće voda u prostornoj kilometarskoj skali. Na slici 26 prikazan je jedan hipotetski prikaz. Zamišljena obalna crta podijeljena je u četiri vodena tijela (WB –Water Bodies), tri priobalna (A,C,D) i jedno prijelazno (B). Vodeno tijelo B i C je sa sedimentnim dnom, a A i D stjenovito. Unutar svakog vodenog tijela sa stjenovitom podlogom uzorkovano je na dvije stalne, nekoliko kilometara udaljene postaje, unutar dobro razvijenih zajednica alga. Preporuča se sezonsko, destruktivno, kvantitativno određeno uzimanje uzoraka (3 uzorka po postaji i sezoni).



Slika 26. Primjer određivanja prostorno vezanog EEI indeksa na hipotetskom vodenom tijelu; CW – obalne vode, TW – prijelazne vode, WB – vodeno tijelo, WB i D – stjenovito dno, WB B i C – sedimentno dno, Site 1, 2, 3, 4 i 5 – postaje za uzorkovanje (prema Orfanidis, 2007)

Srednja apsolutna pokrovnost (%) skupina ESG1 i ESG2 uzoraka na postajama 1, 2 i 3 vodenog tijela WB A bila je: na postaji 1 (140 i 120), na postaji 2 (70 i 25) i na postaji 3 (80 i 50). To odgovara visokom (EEI 10), visokom (EEI 10) i dobrom (EEI 8) razredu ekološkog stanja (ESC) za površine koje pokrivaju 20, 40 i 40% obale vodenog tijela. EEI indeks za čitavo vodeno tijelo je: $EEI = (10 \times 0,2) + (10 \times 0,4) + (8 \times 0,4) = 2 + 4 + 3,2 = 9,2$, što odgovara visokom razredu ekološkog stanja.

Srednja apsolutna pokrovnost (%) skupina ESG1 i ESG2 uzoraka na postajama 4 i 5 vodenog tijela WB D bila je 36 i 90, te 45 i 50. To odgovara lošem (EEI=4) i umjerenom (EEI=6) razredu ekološkog stanja za područja površine 30 i 70% obalne linije vodenog tijela. EEI indeks čitavog vodenog tijela je: $EEI = (4 \times 0,3) + (6 \times 0,7) = 1,2 + 4,2 = 5,4$, što odgovara umjerenom ekološkom razredu.

Upotrebljivost EEI indeksa do sada je uspješno iskušana u sredozemnim obalnim vodama na stjenovitoj podlozi i to 2004. godine u zaljevu Saronikos u Grčkoj, 2005. godine u zaljevima Kavala i Maliakos u Grčkoj i 2007. godine u Španjolskoj (Tossa de Mar). Interkalibracija je obavljena na nacionalnim metodama EEI (Grčka) i CARLIT (Španjolska). Ostale države sudionice grupe odabrale su jednu od navedenih metoda (Tablica 22).

Tablica 22. Odabrane metode za BEK: Makroalge po državama

Država	Metoda	Status
Cipar	EEl	Završeno
Francuska	CARLIT	Službeno prihvaćeno
Grčka	EEl	Završeno
Italija	CARLIT	Razmatra se
Slovenija	EEl	Završeno
Španjolska (Katalonija)	CARLIT, BENTHOS	Službeno prihvaćeno
Španjolska (Valencija)	CARLIT, BENTHOS	Službeno prihvaćeno

Odabir metode za Jadransko more

Predložene metode analizirane su s obzirom na sljedeće čimbenike:

1. Osposobljenost znanstvenika za izvedbu istraživanja
2. Opremljenost znanstvenih ustanova za izvedbu istraživanja
3. Vrijeme potrebno za obradu jedne postaje
4. Troškovi monitoringa
5. Znanstvena utemeljenost i primjenjivost na Jadransko more

Nakon analize zaključeno je da je za Jadransko more najpogodnija EEl metoda. Prednosti EEl metode pred CARLIT metodom su:

1. Brže i jednostavnije uzorkovanje na terenu (1 sat po postaji), što je bitno uzimajući u obzir vremenske uvjete na Jadranu i ukupno vrijeme raspoloživo za terensko istraživanje
2. Jeftinije uzorkovanje zbog kraćeg terenskog rada (izbjegava se obilaženje obalne linije čamcem i višekratni izlasci na teren uslijed nepovoljnih vremenskih uvjeta)
3. Precizniji i znanstveno vrijedniji rezultati koji se dobiju destruktivnim uzorkovanjem i detaljnom obradom materijala u laboratoriju
4. Postojanje opremljenosti i stručnog znanja za izvedbu ove metode

Istraživanje primjenjivosti EEl indeksa za područje Jadranskog mora

U okviru ovog projekta tijekom 2007. godine obavljena su pripremna istraživanja za primjenu EEl indeksa na području hrvatskog dijela Jadranskog mora. Na istraživanim područjima sakupljeni su uzorci za testiranje uspješnosti EEl biotičkog indeksa za procjenu stanja voda pomoću makroalga.

Za ovo istraživanje upotrijebljen je "originalni" i EQR EEl indeks, dok je za potrebe izračuna prostorno vezanog EEl indeksa potrebno provesti detaljnija terenska istraživanja.

Analiza je obavljena na uzorcima sakupljenim s površina 400 cm² (20 cm x 20 cm) na različitim dubinama od 0 do 2,5 metara, unutar stalnih površina od 5 m x 5 metara. Uzorci su sakupljeni na postajama navedenima u tablici 23.

Tablica 23. Istraživane postaje s GPS koordinatama

Postaja	Položaj	GPS koordinate
P1	Paški zaljev, otok Pag	44°28'053" N, 15°01'034" E
P2	Uvala Borik, Zadar	44°08'147" N, 15°12'346" E
P3	Stobreč	43°30'055" N, 16°30'046" E
P4	Otok Ravnik, Vis	43°01'082" N, 16°13'277" E
P5	Uvala Soline, Malostonski zaljev	42°58'078" N, 17°29'503" E
P6	Prapatno, Mljetski kanal	42°48'349" N, 17°40'377" E
P7	Otok Lokrum, Dubrovnik	42°38'017" N, 18°07'031" E

Na istraživanim postajama obrađena su po tri uzorka. Zabilježene pokrovnosti svojiti makroalga skupina ESG1 i ESG2 na istraživanim postajama prikazane su u tablicama 24 do 30. U tablici 31 navedena je ukupna pokrovnost (%) skupina ESG1 i ESG2, EEI uzorka i ukupni broj svojiti za svaki uzorak, te EEI i EEI_{EQR} postaje.

Na osnovu rezultata postaje se mogu svrstati u dvije skupine. Prva je ona visokog ekološkog stanja (ESC) kojoj pripadaju postaje Pag ($EEI=8,67$, $EEI_{EQR}=0,83$) i Vis ($EEI=9,33$, $EEI_{EQR}=0,92$). Drugoj skupni pripadaju postaje Zadar ($EEI=7,33$, $EEI_{EQR}=0,67$), Split ($EEI=8$, $EEI_{EQR}=0,75$), Ploče ($EEI=7,33$, $EEI_{EQR}=0,67$), Prapatno ($EEI=8$, $EEI_{EQR}=0,75$) i Dubrovnik ($EEI=7,33$, $EEI_{EQR}=0,67$) s dobrim ekološkim stanjem. Međutim, obje skupine imaju visoke EEI vrijednosti (od 7,33 do 9,33). Ukoliko bi vrijednost bila jednaka ili manja od 6, po uputama ODV, bilo bi potrebno provesti mjere za poboljšanje kakvoće voda.

Tablica 24. Popis svojiti makroalga i pripadajućih postotaka pokrovnosti u uzorcima s postaje P1 (Pag), ESG=ekološka skupina makroalga

Dubina (m)		0,8	1,5	2,5
	ESG	%	%	%
PHAEOPHYTA				
<i>Cystoseira barbata</i>	1		2,5	87,5
<i>Cystoseira crinitophylla</i>	1	87,5	87,5	15
<i>Dilophus fasciola</i>	2		2,5	
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	0,1	0,1	2,5
<i>Padina pavonica</i>	1			0,1
RHODOPHYTA				
<i>Aglaothamnion byssoides</i>	2	0,1		
<i>Ceramium ciliatum</i>	2		0,1	
<i>Ceramium tenuissimum</i>	2			0,1
<i>Chondria tenuissima</i>	2			0,1
<i>Dipterosiphonia rigens</i>	2			0,1
<i>Gelidiella pannosa</i>	2	0,1		0,1
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>secunda</i>	2	0,1		
<i>Laurencia pinnatifida</i>	2		2,5	
<i>Lophosiphonia cristata</i>	2	0,1	15	15
<i>Monosporus pedicellatus</i> var. <i>pedicellatus</i>	2			0,1
<i>Peyssonnelia harveyana</i>	1	0,1		
<i>Polysiphonia elongata</i>	2		2,5	15
<i>Polysiphonia scopulorum</i>	2	2,5		
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	1	0,1		
<i>Rytiphlaea tinctoria</i>	1			2,5
<i>Titanoderma pustulatum</i> var. <i>confine</i>	1	2,5		
CHLOROPHYTA				
<i>Acetabularia acetabulum</i>			2,5	2,5
<i>Chaetomorpha aerea</i>	2			0,1
<i>Cladophora coelothrix</i>	2		15	2,5
<i>Cladophora lehmaniana</i>	2		2,5	
<i>Cladophora prolifera</i>	2			0,1
<i>Cladophora</i> sp.	2			0,1
<i>Dasycladus clavaeformis</i>	1	15	37,5	15
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	2	0,1		
<i>Siphonocladus pusillus</i>	1			2,5
<i>Valonia utricularis</i>	2		2,5	2,5
Ukupna pokrovnost skupine ESG1 (%)		105	130	122,5
Ukupna pokrovnost skupine ESG2 (%)		2,5	42,5	37,5

Tablica 25. Popis svojiti makroalga i pripadajućih postotaka pokrovnosti u uzorcima s postaje P2 (Zadar), ESG=ekološka skupina makroalga

Dubina (m)		0,7	0,7	2,1
	ESG	%	%	%
PHAEOPHYTA				
<i>Cystoseira barbata</i>	1		62,5	87,5
<i>Cystoseira compressa</i> var. <i>compressa</i>	1	87,5		
<i>Dictyopteris membranacea</i>	2			2,5
<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>dichotoma</i>	2	2,5		2,5
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	2,5		2,5
<i>Halopteris scoparia</i>	2		2,5	2,5
<i>Padina pavonica</i>	1		2,5	
RHODOPHYTA				
<i>Corallina officinalis</i>	1		15	
<i>Gelidiella pannosa</i>	2			0,1
<i>Gelidium crinale</i>	2		2,5	
<i>Monosporus pedicellatus</i> var. <i>pedicellatus</i>	2			0,1
<i>Gigartina acicularis</i>	2	2,5	15	
<i>Hypnea musciformis</i>	2	2,5		
<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	1	15	15	
<i>Peyssonnelia harveyana</i>	1	15		15
<i>Polysiphonia elongata</i>	1			2,5
<i>Plocamium cartilagineum</i>	2	0,1		
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	2	0,1		
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	2			0,1
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>secunda</i>	2		0,1	
<i>Jania longifurca</i>	1	15	2,5	
<i>Jania rubens</i>	1	15	15	
<i>Spongites notarisii</i>			15	15
CHLOROPHYTA				
<i>Chaetomorpha aerea</i>	2	0,1	0,1	
<i>Cladophora coelothrix</i>	2	15	15	2,5
<i>Cladophora lehmaniana</i>	2	2,5	2,5	2,5
<i>Cladophora prolifera</i>	2	37,5	15	2,5
<i>Cladophora</i> sp.	2		0,1	0,1
<i>Dasycladus clavaeformis</i>	1			2,5
<i>Halimeda tuna</i>	1			15
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	2		15	2,5
<i>Ulva rigida</i>	2		15	
<i>Valonia utricularis</i>	2	0,1		
Ukupna pokrovnost skupine ESG1 (%)		147,5	127,5	137,5
Ukupna pokrovnost skupine ESG2 (%)		65	82,5	20

Tablica 26. Popis svojiti makroalga i pripadajućih postotaka pokrovnosti u uzorcima s postaje P3 (Stobreč), ESG=ekološka skupina makroalga

Dubina (m)		0,2	0,25	0,3
	ESG	%	%	%
PHAEOPHYTA				
<i>Cladostephus verticillatus</i>	1			2,5
<i>Cystoseira compressa</i> var. <i>compressa</i>	1	87,5	87,5	
<i>Cystoseira crinitophylla</i>	1		2,5	87,5
<i>Dictyopteris membranacea</i>	2			0,1
<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>dichotoma</i>	2	2,5	0,1	2,5
<i>Dilophus fasciola</i>	2	2,5		
<i>Halopteris scoparia</i>	2	15		
<i>Padina pavonica</i>	1		2,5	0,1
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	2,5	15	2,5
RHODOPHYTA				
<i>Antithamnion cruciatum</i> var. <i>profundum</i>	2			0,1
<i>Callithamnion corymbosum</i>	2	0,1		
<i>Ceramium codii</i>	2		0,1	0,1
<i>Ceramium diaphanum</i> var. <i>diaphanum</i>	2	0,1		
<i>Ceramium tenuissimum</i>	2			0,1
<i>Champia parvula</i>	2	0,1	0,1	
<i>Chondria tenuissima</i>	2		0,1	0,1
<i>Corallina granifera</i>	1	0,1		0,1
<i>Corallina officinalis</i>	1		2,5	2,5
<i>Dasya hutchinsiae</i>	2	0,1	0,1	0,1
<i>Dasya ocellata</i>	2	0,1		
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> - <i>stadium</i>	2		0,1	
<i>Gelidiella pannosa</i>	2		0,1	
<i>Gelidium crinale</i>	2	2,5	2,5	0,1
<i>Gelidium spathulatum</i>	2	2,5	2,5	
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>secunda</i>	2	0,1	0,1	
<i>Jania rubens</i>	1	2,5	2,5	2,5
<i>Laurencia obtusa</i>	2	0,1	2,5	2,5
<i>Litophyllum incrustans</i>	1	2,5	15	2,5
<i>Lophosiphonia cristata</i>	2	2,5	0,1	0,1
<i>Nitophyllum punctatum</i>	2	0,1	0,1	0,1
<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	1	2,5		2,5
<i>Peyssonnelia harveyana</i>	1			2,5
<i>Peyssonnelia rubra</i>	1	2,5	0,1	
<i>Polysiphonia</i> sp.	2	0,1		0,1

3. Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda

<i>Polysiphonia opaca</i>	2	0,1	0,1	
<i>Polysiphonia fruticosum</i>	1	0,1	0,1	0,1
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	2	2,5	0,1	
<i>Spyridia filamentosa</i>	2	2,5	0,1	2,5
<i>Spongites notarisii</i>	1		2,5	2,5
CHLOROPHYTA				
<i>Acetabularia acetabulum</i>	1			0,1
<i>Chaetomorpha aerea</i>	2	0,1	0,1	0,1
<i>Cladophora coelothrix</i>	2	15	15	15
<i>Cladophora dalmatica</i>	2	0,1		0,1
<i>Cladophora lehmaniana</i>	2		2,5	
<i>Cladophora prolifera</i>	2			2,5
<i>Cladophora sp.</i>	2	0,1	0,1	0,1
<i>Enteromorpha prolifera</i>	2	0,1		0,1
<i>Gigartina acicularis</i>	2	0,1	2,5	2,5
<i>Hypnea musciformis</i>	2	2,5	2,5	15
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	2	0,1	0,1	2,5
<i>Ulva rigida</i>	2	2,5	2,5	2,5
<i>Valonia utricularis</i>	2		2,5	2,5
Ukupna pokrovnost skupine ESG1 (%)		97,5	115	105
Ukupna pokrovnost skupine ESG2 (%)		55	50	52,5

Tablica 27. Popis svojiti makroalga i pripadajućih postotaka pokrovnosti u uzorcima s postaje P4 (Vis), ESG=ekološka skupina makroalga

Dubina (m)		0	0,2	0,5
	ESG	%	%	%
PHAEOPHYTA				
<i>Cystoseira compressa</i> ssp. <i>roseta</i>	1	2,5		37,5
<i>Cystoseira crinita</i>	1			2,5
<i>Cystoseira spicata</i>	1	87,5	62,5	15
<i>Dilophus fasciola</i>	2			2,5
RHODOPHYTA				
<i>Ceramium flaccidum</i>	2			0,1
<i>Chondria dasyphylla</i>	2		2,5	
<i>Cruoria armoriaca</i>	1		15	
<i>Dasya hutchinsiae</i>	2			2,5
<i>Gelidiella pannosa</i>	2	2,5	2,5	
<i>Hildenbrandtia rubra</i>	1	2,5		
<i>Jania rubens</i>	1			2,5
<i>Laurencia obtusa</i>	2			37,5
<i>Litophyllum incrustans</i>	1		2,5	15
<i>Lophosiphonia cristata</i>	2			2,5
<i>Peyssonnelia harveyana</i>	1	2,5		
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1			2,5
<i>Polysiphonia elongata</i>	2			2,5
<i>Polysiphonia scopulorum</i>	2			2,5
<i>Tenarea undulosa</i>	1	15	15	2,5
CHLOROPHYTA				
<i>Anadyomene stellata</i>	1		2,5	
<i>Cladophora dalmatica</i>	2			0,1
<i>Cladophora pellucida</i>	2	2,5		
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	2	2,5	2,5	2,5
<i>Valonia utricularis</i>	2	15	15	2,5
Ukupna pokrovnost skupine ESG1 (%)		110	97,5	77,5
Ukupna pokrovnost skupine ESG2 (%)		22,5	22,5	55

Tablica 28. Popis svojiti makroalga i pripadajućih postotaka pokrovnosti u uzorcima s postaje P5 (Malostonski zaljev), ESG=ekološka skupina makroalga

Dubina (m)		0,3	0,6	1
	ESG	%	%	%
PHAEOPHYTA				
<i>Cystoseira barbata</i>	1			87,5
<i>Cystoseira compressa</i> var. <i>compressa</i>	1	87,5	37,5	
<i>Cystoseira crinitophylla</i>	1		87,5	
<i>Dictyopteris membranacea</i>	2			2,5
<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>dichotoma</i>	2			2,5
<i>Halopteris scoparia</i>	2	15	2,5	
<i>Padina pavonica</i>	1	2,5		2,5
<i>Sargassum vulgare</i>	1		15	
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	2,5	2,5	2,5
RHODOPHYTA				
<i>Amphiroa rigida</i>	1			15
<i>Ceramium codii</i>	2	0,1		0,1
<i>Chylocladia verticillata</i>	2	2,5		
<i>Corallina officinalis</i>	1	2,5	15	2,5
<i>Dasya hutchinsiae</i>	2	2,5	2,5	2,5
<i>Gelidium crinale</i>	2	0,1		15
<i>Gelidium melanoideum</i>	2		0,1	
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>secunda</i>	2		0,1	
<i>Jania rubens</i>	1	0,1	2,5	
<i>Laurencia obtusa</i>	2		2,5	15
<i>Lophosiphonia cristata</i>	2	0,1	0,1	
<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	1	2,5	15	15
<i>Peyssonnelia rubra</i>	1	15	15	15
<i>Polysiphonia</i> sp.	2	0,1	0,1	
<i>Spongites notarisii</i>	1	2,5	2,5	
CHLOROPHYTA				
<i>Cladophora coelothrix</i>	2		15	37,5
<i>Cladophora lehmaniana</i>	2	2,5		
<i>Cladophora prolifera</i>	2	15	2,5	
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	2	2,5	2,5	
<i>Siphonocladus pusillus</i>	2	0,1		
<i>Valonia utricularis</i>	2		2,5	
Ukupna pokrovnost skupine ESG1 (%)		112,6	175	137,5
Ukupna pokrovnost skupine ESG2 (%)		42,5	32,5	77,5

Tablica 29. Popis svojiti makroalga i pripadajućih postotaka pokrovnosti u uzorcima s postaje P6 (Prapratno), ESG=ekološka skupina makroalga

Dubina (m)		0,2	0,3	0,5
	ESG	%	%	%
PHAEOPHYTA				
<i>Cystoseira compressa</i> var. <i>roseta</i>	1		2,5	15
<i>Cystoseira spicata</i> ssp. <i>crassa</i>	1	62,5	87,5	87,5
<i>Dictyota dishotoma</i> var. <i>dichotoma</i>	2		2,5	
<i>Dilophus fasciola</i>	2	2,5		
<i>Sargasum vulgare</i>	1	2,5	15	15
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	0,1	15	0,1
RHODOPHYTA				
<i>Amphiroa cryptarthrodia</i>	1	15		
<i>Amphiroa rigida</i>	1			2,5
<i>Ceramium codii</i>	2		0,1	2,5
<i>Champia parvula</i>	2		0,1	
<i>Corallina granifera</i>	1	15		15
<i>Corallina officinalis</i>	1	37,5	0,1	2,5
<i>Cruoria armorica</i>	1			2,5
<i>Dasya hutchinsiae</i>	2	2,5	2,5	
<i>Dasya ocellata</i>	2			0,1
<i>Gelidiella pannosa</i>	2		0,1	2,5
<i>Gelidium pussilum</i> var. <i>minusculum</i>	2		0,1	
<i>Griffithsia phyllamphora</i>	2	2,5		
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>secunda</i>	2		0,1	0,1
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>tenella</i>	2	0,1		
<i>Jania rubens</i>	1	37,5	62,5	
<i>Laurencia obtusa</i>	2		2,5	
<i>Laurencia pinnatifida</i>	2			0,1
<i>Laurencia papilosa</i>	2	2,5		
<i>Litophyllum incrustans</i>	1	62,5	15	15
<i>Lophosiphonia cristata</i>	2	0,1	2,5	0,1
<i>Monosporus pedicellatus</i> var. <i>tenuis</i>	2			0,1
<i>Monosporus pedicellatus</i> var. <i>pedicellatus</i>	2		0,1	
<i>Nitophyllum punctatum</i>	2			0,1
<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	1		2,5	
<i>Peyssonnelia harveyana</i>	1		2,5	
<i>Polysiphonia scopulorum</i>	2			0,1
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1		2,5	
<i>Spermothamnion flabellatum</i>	2		2,5	
<i>Spongites notarisii</i>	1		15	

3. Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda

<i>Wrangelia penicillata</i>	2	0,1		
CHLOROPHYTA				
<i>Anadyomene stellata</i>	1			2,5
<i>Cladophora dalmatica</i>	2			0,1
<i>Cladophora coelothrix</i>	2	37,5	2,5	
<i>Cladophora pellucida</i>	2	2,5		15
<i>Cladophora</i> sp.	2			0,1
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	2	2,5	2,5	2,5
<i>Siphonocladus pusillus</i>	2		0,1	0,1
<i>Valonia utricularis</i>	2	15	2,5	2,5
Ukupna pokrovnost skupine ESG1 (%)		232,5	205	157,5
Ukupna pokrovnost skupine ESG2 (%)		67,5	35	25

Tablica 30. Popis svojiti makroalga i pripadajućih postotaka pokrovnosti u uzorcima s postaje P7 (Dubrovnik), ESG=ekološka skupina makroalga

Dubina (m)		0,1	0	0,2
	ESG	%	%	%
PHAEOPHYTA				
<i>Cystoseira compressa</i> var. <i>pustulata</i>	1			15
<i>Cystoseira compressa</i> ssp. <i>roseta</i>	1	2,5		
<i>Cystoseira spicata</i> ssp. <i>crassa</i>	1	87,5	87,5	62,5
<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>dichotoma</i>	2	2,5		
<i>Dilophus fasciola</i>	2			0,1
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	15	15	15
<i>Padina pavonica</i>	1			2,5
RHODOPHYTA				
<i>Amphiroa cryptarthrodia</i>	1	2,5		2,5
<i>Antithamnion cruciatum</i> var. <i>profundum</i>	2	0,1	0,1	
<i>Callithamnion corymbosum</i>	2			0,1
<i>Ceramium codii</i>	2	0,1		0,1
<i>Ceramium diaphanum</i> var. <i>diaphanum</i>	2	0,1		0,1
<i>Chondria tenuissima</i>	2		0,1	0,1
<i>Corallina officinalis</i>	1	2,5	2,5	15
<i>Dasya hutchinsiae</i>	2	2,5	2,5	0,1
<i>Gastroclonium clavatum</i>	2		37,5	2,5
<i>Gelidium crinale</i>	2	2,5	2,5	0,1
<i>Gelidiella pannosa</i>	2	0,1	0,1	
<i>Griffithsia phyllamphora</i>	2	2,5	0,1	2,5
<i>Herposiphonia secunda</i> f. <i>tenella</i>	2	0,1	0,1	
<i>Hypnea musciformis</i>	2	0,1		
<i>Jania rubens</i>	1	2,5	2,5	
<i>Laurencia obtusa</i>	2	2,5	0,1	2,5
<i>Laurencia papilosa</i>	2	2,5	0,1	
<i>Laurencia pinnatifida</i>	2	2,5		0,1
<i>Lophosiphonia cristata</i>	2			15
<i>Litophyllum incrustans</i>	1	37,5	15	15
<i>Monosporus pedicellatus</i> var. <i>pedicellatus</i>	2		0,1	
<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	1		2,5	2,5
<i>Peyssonnelia harveyana</i>	1	2,5	2,5	
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1	2,5	2,5	2,5
<i>Polysiphonia opaca</i>	2	0,1	2,5	0,1
<i>Pterosiphonia pennata</i>	2		2,5	
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	2		0,1	
<i>Rhodymenia ardissoni</i>	2	2,5	2,5	2,5

3. Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda

<i>Spongites notarisii</i>	1	15	2,5	15
<i>Titanoderma pustulatum</i> var. <i>confine</i>	1			2,5
CHLOROPHYTA				
<i>Chaetomorpha aerea</i>	2			0,1
<i>Cladophora coelothrix</i>	2	2,5	2,5	0,1
<i>Cladophora pellucida</i>	2	2,5	2,5	
<i>Cladophora prolifera</i>	2	2,5		
<i>Cladophora</i> sp.	2	0,1		
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	2	2,5	2,5	0,1
<i>Siphonocladus pusillus</i>	2	0,1	0,1	2,5
<i>Ulva rigida</i>	2		0,1	
<i>Valonia utricularis</i>	2	2,5	2,5	0,1
Ukupna pokrovnost skupine ESG1 (%)		155	117,5	135
Ukupna pokrovnost skupine ESG2 (%)		47,5	75	42,5

3. Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda

Tablica 31. Ukupna pokrovnost (%) skupina ESG1 i ESG2, EEI uzorka, EEI postaje, EEI_{EQR} postaje i ukupni broj svojti na istraživanim postajama

POSTAJA	PAG			ZADAR			SPLIT		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
uzorak									
Dubina	0,8	1,5	2,5	0,7	0,7	2,1	0,2	0,25	0,3
Ukupna pokrovnost (%)	108,3	172,2	163,4	360,4	337,8	295,4	154,3	166,8	159,3
Pokrovnost skupine ESG1 (%)	105	130	122,5	147,5	127,5	137,5	97,5	115	105
Pokrovnost skupine ESG2 (%)	2,5	42,5	37,5	65	82,5	20	55	50	52,5
EEI uzorka	10	8	8	6	6	10	8	8	8
EEI postaje	8,67			7,33			8		
EEI _{EQR}	0,83			0,67			0,75		
Ukupni broj svojti	12	13	19	16	18	18	36	35	37

POSTAJA	VIS			PLOČE			PRAPRATNO		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
uzorak									
Dubina	0	0,2	0,5	0,3	0,6	1,0	0,2	0,3	0,5
Ukupna pokrovnost (%)	132,5	120	132,7	155,6	222,9	215,1	300,4	240,8	183,5
Pokrovnost skupine ESG1 (%)	110	97,5	77,5	112,6	175	137,5	232,5	205	157,5
Pokrovnost skupine ESG2 (%)	22,5	22,5	55	42,5	32,5	77,5	67,5	35	25
EEI uzorka	10	10	8	8	8	6	6	8	10
EEI postaje	9,33			7,33			8		
EEI _{EQR}	0,92			0,67			0,75		
Ukupni broj svojti	9	9	17	19	20	14	19	26	25

POSTAJA	DUBROVNIK		
	1	2	3
uzorak			
Dubina	0,1	0	0,2
Ukupna pokrovnost (%)	203,4	193,6	178,8
Pokrovnost skupine ESG1 (%)	155	117,5	135
Pokrovnost skupine ESG2 (%)	47,5	75	42,5
EEI uzorka	8	6	8
EEI postaje	7,33		
EEI _{EQR}	0,67		
Ukupni broj svojti	31	30	30

Određivanje tip-specifičnih referentnih uvjeta

Za sva područja je potrebno prethodno ustanoviti referentno stanje. Prema ODV postoje četiri mogućnosti: postojeće neporemećeno područje, povijesni podaci i informacije, matematički modeli i sud stručnjaka.

Prema definiciji EEI indeksa referentno stanje je ono gdje je prisutnost svojti iz grupe ESG1 veća od 60%, a prisutnost svojti iz grupe ESG2 manja od 30%. Analizirajući povijesne podatke i rezultate preliminarnih istraživanja primjene EEI indeksa došli smo do zaključka da područje otoka Visa zadovoljava kriterije za određenje referentnog stanja iz postojećeg neporemećenog područja. Na toj postaji dobivena je najveća vrijednost EEI indeksa (9,33).

Međutim, potrebna su dodatna istraživanja kako bi se utvrdilo da li postaja Vis može služiti kao referentna točka za sve određene tipove priobalnih voda. Za određivanje referentnih uvjeta za biološki element kakvoće makroalge odabrano je stoga područje otoka Visa, a za dodatne postaje na kojima se testira sezonska i geografska varijabilnost Pag i Dubrovnik.

Postoji potreba za daljnjim prikupljanjem podataka kako bi se proučila prirodna (sezonska i geografska) varijabilnost u zajednicama alga, što je vrlo važno pri određivanju referentnih uvjeta. Referentni uvjeti određivat će se i poboljšavati u narednom razdoblju kako budu pristizali kvalitetniji podaci. Nedostatak podataka najviše se očituje upravo kod bioloških elemenata kakvoće, posebno makroalga i morskih cvjetnica. Jasno je, dakle, da su prijeko potrebna dodatna istraživanja kako bi se određeni referentni uvjeti mogli pouzdano koristiti.

Prijedlog daljnjih aktivnosti

1. Organizacija radionice s grčkim stručnjacima kako bi se EEI indeks prilagodio uvjetima u Jadranskom moru i ostvarila eventualna poboljšanja samog originalnog indeksa
2. Istraživanje na dodatnim postajama kako bi se testirao EEI indeks i dobili dodatni podaci za određivanje referentnih uvjeta
3. Istraživanje cijele obalne linije s preliminarnim pregledom makrobentoskih zajednica kako bi se prikupili podaci za određivanje vodenih tijela i postaja za buduću monitoring mrežu

3.2.2.2. BEK: *Posidonia oceanica*

Pregled predloženih metoda i rezultata interkalibracije

Pet zemalja sudjelovalo je u radu interkalibracijske podgrupe za morske cvjetnice u okviru MedGIG grupe: Francuska, Grčka, Italija, Malta i Španjolska (Katalonija i Valencija). Zbog široke rasprostranjenosti i količine dostupnih podataka interkalibracija je obavljena isključivo za vrstu *Posidonia oceanica* usporedbom nacionalnih metoda.

Nacionalne metode u upotrebi imaju različite pokazatelje, s malo zajedničkih te različite statističke analize. Stoga metode nemaju zadovoljavajući stupanj slaganja.

Od predloženih metoda izdvaja se POMI metoda koja upotrebljava veliki broj pokazatelja i multivarijantnu analizu te u potpunosti ispunjava sve uvjete zadane u ODV. POMI metoda (*Posidonia oceanica* multivariate index) opisana je u znanstvenom članku Romero i sur. (2007).

Od 60 mogućih obilježja koji su "osjetljivi" na poremećaje u okolišu, pomoću pilot studije odabrano je njih 14 za moguću primjenu u procjeni kakvoće voda. Lista odabranih obilježja navedena je u Tablici 32. Obilježja obuhvaćaju fiziološke karakteristike, obilježja na razini jedinke, obilježja populacije i indikatore zagađenja.

Tablica 32. Popis pokazatelja koji se upotrebljavaju u POMI metodi

<i>Razina pokazatelja</i>	<i>Pokazatelj</i>	<i>Očekivani odgovor na povećani antropogeni pritisak</i>
Fiziološka razina	Dušik i fosfor u rizomima (% suhe mase)	Povećanje
	Topljivi ugljikohidrati (rezerve) u rizomima (% suhe mase)	Smanjenje
	Omjer izotopa dušika ¹⁵ N u rizomima (‰)	Povećanje (otpadne vode ili uzgajališta) Smanjenje (gnojiva)
	Omjer izotopa sumpora ³⁴ S u rizomima (‰)	Smanjenje
Razina jedinke	Površina čuperka (cm ² /čuperak)	Smanjenje
	Postotak listova s nekrozom (%)	Povećanje
Razina populacije	Gustoća čuperaka (čuperci/m ²)	Smanjenje
	Pokrovnost livade (%)	Smanjenje
	Plagiotropni rizomi (%)	Povećanje
Razina biocenoze	Dušik u epifitima (% suhe mase)	Povećanje
Onečišćenje	Metali u tragovima u biljnom tkivu (µg/g suhe mase)	Povećanje

Dobiveni rezultati svih analiza se zatim kombiniraju u jedinstvenu skalu uz pomoć PCA analize.

EQR se izračunava prema sljedećoj formuli:

$$EQR'_x = (CI_x - CI_{najgora}) / (CI_{najbolja} - CI_{najgora})$$

gdje je:

EQR' _x	EQR postaje x
CI _x	vrijednost za postaju x na prvoj komponenti
CI _{najgora}	vrijednost najgore postaje na prvoj komponenti
CI _{najbolja}	vrijednost najbolje postaje na prvoj komponenti

Zatim se izračunava EQR, koji prema uputama ODV treba biti na skali od 0 do 1.

$$EQR = (EQR' + 0,11) / (1 + 0,11)$$

Određene su sljedeće granice ekoloških statusa (Tablica 33).

Tablica 33. Granice ekoloških statusa

EQR	Ekološki status i boja oznake	
0,775-1	visoki	plavo
0,550-0,774	dobar	zeleno
0,325-0,549	umjeren	žuto
0,1-0,324	loš	Narančasto
0-0,1	vrlo loš	Crveno

POMI metoda uspješno je testirana na području Katalonije i Korzike, a dobiveni podaci o kvaliteti bili su u korelaciji s pokazateljima onečišćenja. Na Sveučilištu u Barceloni u sljedećih nekoliko godina nastavit će se istraživanje i razvoj ove metode.

Odabir metoda za Jadransko more

POMI metoda analizirana je s obzirom na sljedeće čimbenike:

1. Osposobljenost znanstvenika za izvedbu istraživanja
2. Opremljenost znanstvenih ustanova za izvedbu istraživanja
3. Vrijeme potrebno za obradu 1 postaje ili vodenog tijela
4. Troškovi monitoringa
5. Znanstvena utemeljenost i primjenjivost na Jadransko more

Prednost POMI metode odnosi se u prvom redu na multivarijantnu analizu, budući da se statističkom obradom rezultata i kombiniranjem više parametara u jedinstveni indeks smanjuje mogućnost pogreške zbog nepouzdanosti u rezultatima analiza pojedinih parametara. POMI metoda je jedina koja uzima u obzir parametre sa svih razina (fiziološka, jedinka, populacija) te tako daje najbolji mogući uvid u stanje livada morskih cvjetnica.

S druge strane, POMI metoda zahtijeva nešto veća financijska sredstva za realizaciju, u prvom redu zbog obrade uzoraka u stranim laboratorijima. Međutim, ovaj nedostatak možda će se umanjiti budućom nabavkom opreme i smanjenjem troškova obrade uzoraka na domaćim institucijama. U svakom slučaju, prednosti i snaga same metode čine je za sada jedinim izborom za primjenu u Jadranskom moru.

Istraživanje primjenjivosti POMI metode za područje Jadranskog mora

Preliminarno istraživanje primjene POMI metode obavljeno je u 2007. godini na sljedećim postajama u Jadranskom moru (Tablica 34).

Tablica 34. Odabrane postaje za primjenu POMI metode

	Postaja	Područje	Datum uzorkovanja	GPS koordinate
1.	Češka vila	Vis	28.04.2007.	43° 03' 953" 16° 12' 201"
2.	Rukavac	Vis	29.04.2007.	
3.	Komiža	Vis	30.04.2007.	43° 02' 804" 16° 04' 938"
4.	Vela Garška	Hvar	01.05.2007.	43° 10' 951" 16° 24' 519"
5.	Luka Hvar	Hvar	18.07.2008.	
6.	Palmižana	Hvar	04.08.2007.	
7.	Maslinica	Šolta	08.11.2007.	
8.	Stračinska	Šolta	06.11.2007.	43° 20' 200" 16° 21' 537"
9.	Rogač	Šolta	12.07.2007.	
10.	Milna	Brač	12.09.2007.	
11.	Punta Ražanj	Brač	18.05.2007.	43° 19' 243" 16° 24' 603"
12.	Sumartin	Brač	18.07.2008.	
13.	Arbanija	Čiovo	11.07.2007.	
14.	Zaljev Saldun	Čiovo	02.06.2007.	43° 29' 724" 16° 14' 136"
15.	Veli Drvenik	Čiovo	15.07.2007.	
16.	Uvala Biloševac	Makarska	10.05.2008.	43° 18' 080" 17° 00' 230"
17.	Kašuni	Split	13.09.2007.	
18.	Bene	Split	07.11.2007.	43° 30' 546" 16° 23' 594"

Metode istraživanja

Uzorkovanje u livadama posidonije obavljeno je metodom autonomnog ronjenja. Na svakoj postaji je razvučen transekt duljine 50 metara usporedno s pružanjem obalne linije na stalnoj dubini od 15 metara. Sakupljeno je šest čuperaka vrste *Posidonia oceanica* s pet jednako udaljenih točaka duž transekta (0; 12,5; 25; 37,5; 50 m) za morfometrijsku obradu i mjerenje suhe mase epifita, koji su naknadno obrađeni u laboratoriju. Na svakoj postaji uzorkovanja je izmjerena donja i gornja granica rasprostranjenosti livade posidonije. Gustoća livade mjerena je pomoću 4 plastična kvadrata veličine 40 cm x 40 cm. Takva četiri kvadrata su postavljena na tri područja duž transekta međusobno udaljena 25 metara (0, 25, 50 m). Na svakoj je postaji ukupno obrađeno 12 kvadrata. Pokrovnost livade je mjerena vizualnom procjenom pomoću 9 plastičnih kvadrata (50 cm x 50 cm) zrakasto postavljenih na tri područja duž transekta međusobno udaljena 25 metara (0, 25, 50 m). Rezultati su izraženi u postotcima i to vrijednostima: 0, 10, 25, 50, 75 i 100%. Na svakoj postaji ukupno je pregledano 27 kvadrata. Na svakoj postaji uzorkovanja sakupljeno je po trideset čuperaka posidonije. Pet ih je korišteno za morfometrijsku analizu i mjerenje suhe mase epifita, a preostali su pohranjeni za kemijske analize.

U suradnji s autorima POMI indeksa planira se zajednička obrada uzoraka i rezultata, te daljnji rad na testiranju i mogućoj prilagodbi indeksa za područje Jadranskog mora. Do sada obrađeni rezultati preliminarnog istraživanja prikazani su u tablicama 35, 36, 37.

Tablica 35. Dubine gornje i donje granice rasprostranjenosti livada posidonije na istraživanim postajama

Postaja	Dubina gornje granice (m)	Dubina donje granice (m)
Češka vila	3,5	15,0
Rukavac	7,5	34,0
Komiža	3,1	21,9
Vela Garška	10,0	26,6
Luka Hvar	9	-
Palmižana	6,5	32,8
Maslinica	4	-
Stračinska	15	-
Rogač	7	24,5
Milna	9,5	-
Punta Ražanj	5	39
Sumartin	10	-
Arbanija	9 (13)	42
Zaljev Saldun	5	19,4
Veli Drvenik	6	21
Uvala Biloševac	10	23
Kašuni	4	14,5
Bene	4,5	15

Tablica 36. Gustoća čuperaka vrste *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama

POSTAJA	BROJ ČUPERAKA / m ²			
	Min	max	\bar{x}	SD
Češka vila	43,8	281,3	141,7	72,8
Rukavac	168,8	537,5	347,9	102,3
Komiža	143,8	487,5	279,7	94,5
Vela Garška	143,8	443,8	254,7	87,1
Luka Hvar	112,5	506,3	302,1	107,0
Palmižana	150,0	487,5	314,1	121,5
Maslinica	106,3	300,0	188,0	59,6
Stračinska	37,5	287,5	154,7	74,3
Rogač	118,8	331,3	199,0	64,8
Milna	0,0	131,3	55,2	57,8
Punta Ražanj	168,8	406,3	275,5	70,9
Sumartin	87,5	281,3	168,8	59,3
Arbanija	12,5	212,5	93,8	58,2
Zaljev Saldun	31,3	250,0	135,9	61,4
Veli Drvenik	0	62,5	26,0	20,4
Uvala Biloševac	62,5	187,5	130,7	38,3
Kašuni	0,0	100,0	42,2	41,4
Bene	0,0	137,5	70,8	49,6

Tablica 37. Pokrovnost livade vrste *Posidonia oceanica* na istraživanim postajama

POSTAJA	POKROVNOST (%)		
	Min	Max	MOD
Češka vila	0	70	10
Rukavac	30	100	100
Komiža	40	100	80
Vela Garška	0	100	60
Luka Hvar	75	100	100
Palmižana	60	100	100
Maslinica	30	100	100
Stračinska	0	100	100
Rogač	40	100	100
Miina	0	100	0
Punta Ražanj	50	100	100
Sumartin	5	100	75
Arbanija	0	100	25
Zaljev Saldun	0	100	100
Veli Drvenik	0	25	0
Uvala Biloševac	0	100	80
Kašuni	0	100	0
Bene	0	100	0

Do sada obrađeni rezultati pokazuju manje vrijednosti broja čuperaka i pokrovnosti livade u područjima u blizini gradova i u kanalnim vodama, dok su te vrijednosti očekivano veće u otočnim područjima otvorenih voda srednjeg Jadrana.

Određivanje tip-specifičnih referentnih uvjeta

Za područje na kojem bi trebalo odrediti postaju za referentne uvjete izabran je otok Vis. Dobiveni rezultati u kombinaciji s rezultatima kemijske analize koja se planira u sljedećoj fazi projekta dat će referentne vrijednosti svih 14 pokazatelja sadržanih u POMI indeksu. Međutim, za pouzdano određivanje referentnih uvjeta za ovaj pokazatelj bit će potrebno dobiti podatke s većeg broja postaja iz svih područja Jadranskog mora.

Prijedlog za daljnje aktivnosti

1. Dovršetak istraživanja provedenog u 2007. godini – kemijska analiza uzoraka i tumačenje rezultata
2. Suradnja s španjolskim stručnjacima na testiranju POMI indeksa
3. Daljnje testiranje POMI indeksa na novom području i određivanje referentnih uvjeta

3.2.2.3. BEK: Bentoski beskralješnjaci

Pregled predloženih metoda

Tijekom razdoblja trajanja projekta istraživali smo razvoj metoda za praćenje kakvoće obalnih voda, koje se temelje na bentoskim beskralješnjacima kao elementu kakvoće, a koje su u skladu s europskom Okvirnom direktivom o vodama (EU Water Framework Directive - 2000/60/EC). Pri tome su uzeti u razmatranje dostupni dokumenti interkalibracijskih grupa i objavljeni znanstveni radovi koji obrađuju tu

problematiku. Europske zemlje na području Sredozemnog mora razvile su nekoliko različitih metoda praćenja kakvoće te ih je bilo potrebno međusobno usporediti i vidjeti kako funkcioniraju na podacima za različita područja. Do sad predložena metodologija na razini Europske zajednice, a koja uključuje bentoske beskralješnjake se temelji na istraživanju sedimentnih dna.

U procesu interkalibracije za područje Sredozemnog mora unutar podgrupe bentoskih beskralješnjaka sudjelovali su stručnjaci iz sljedećih država: Cipar, Francuska, Grčka, Italija, Slovenija i Španjolska (Katalonija, Balearski otoci). Države koje su sudjelovale u procesu interkalibracije su koristile izravnu usporedbu nacionalnih metoda (Option 3).

Za područje Sredozemnog mora dogovorena su 4 osnovna interkalibracijska tipa prvenstveno definirana na sastavu supstrata i dubinskim profilima (Tablica 38).

Tablica 38. Osnovni interkalibracijski tipovi za područje Sredozemnog mora

TIP	NAZIV TIPA	SUPSTRAT	DUBINA
CW – M1	Plitka stjenovita obala	Stjenovito	Plitko
CW – M2	Duboka stjenovita obala	Stjenovito	Duboko
CW – M3	Sedimentna plitka obala	Sedimentno	Plitko
CW – M4	Sedimentna duboka obala	Sedimentno	Duboko

U mnogim slučajevima se različita morska dna pronalaze unutar jednog tipa vode te treba definirati dominantni supstrat.

Dubinska raspodjela se temelji na dubini od 40 m na udaljenosti od 1 milje od obalne linije. Interkalibrirane su metode koje se koriste samo za sedimentna staništa, a za ostala staništa se još istražuju. Sva opterećenja su razmotrena, a metode su posebno osjetljive na povećanje organske tvari.

Nacionalne metode koje su korištene u procesu interkalibracije su sljedeće:

- Cipar: Bentix
- Francuska: multimetrički pristup (AMBI, Shannon indeks raznolikosti, BQI trofički indeks)
- Grčka: Bentix
- Italija: AMBI, M-AMBI, Bentix
- Slovenija: M-AMBI
- Španjolska-Katalonija: MEDOCC
- Španjolska-Balearski otoci: MEDOCC

Uzimajući u obzir bentoske beskralješnjake, Okvirna direktiva o vodama navodi 5 razina ekološkog statusa:

1. Visoki status: Razina raznolikosti i abundancije beskralješnjaka je unutar raspona koji je normalno povezan s neporemećenim uvjetima. Prisutne su sve vrste osjetljive na poremećaje, a koje su povezane s neporemećenim uvjetima.
2. Dobar status: Razina raznolikosti i abundancije beskralješnjaka je neznatno izvan raspona povezanog s tip-specifičnim uvjetima. Prisutna je većina osjetljivih taksa tip-specifičnih za zajednicu.

3. Umjeren status: Razina raznolikosti i abundancije beskralješnjaka je umjereno izvan raspona povezanog s tip-specifičnim uvjetima. Prisutne su takse koje su indikativne za onečišćenje.
4. Loš status: Relevantne biološke zajednice jako odstupaju od onih normalno povezanih s površinskim tipovima vodenih tijela u neporemećenim uvjetima.
5. Vrlo loš status: Odsutan je veliki udio relevantnih bioloških zajednica koje su normalno povezane s površinskim vodenim tijelima u neporemećenim uvjetima.

Za sva područja je potrebno prethodno ustanoviti referentno stanje. Prema Okvirnoj direktivi o vodama postoje četiri opcije: postojeće neporemećeno područje, povijesni podaci i informacije, modeli i sud stručnjaka.

Ukratko navodimo značajke pojedinih indeksa koje koriste države na području Sredozemnog mora.

Bentix

Bentix indeks je biotički indeks koji se temelji na relativnom postotku 'osjetljivih' (GS) i 'tolerantnih' (GT) vrsta u fauni, a koristi se sljedeća formula:

$$\text{Bentix} = (6 \times \%GS + 2 \times \%GT) / 100$$

(http://www.hcmr.gr/english_site/services/env_aspects/bentix.html)

Dobivena klasifikacijska shema i EQR (Ecological Quality Ratio / Ekološki omjer kakvoće) su prikazani u tablici 39.

Tablica 39. Klasifikacijska shema i EQR za Bentix indeks.

Status kakvoće (EcoQS)	Bentix vrijednosti	EQR
Visoki	$4,5 \leq \text{Bentix} < 6$	>0,75-1
Dobar	$3,5 \leq \text{Bentix} < 4,5$	>0,58-0,75
Umjeren	$2,5 \leq \text{Bentix} < 3,5$	>0,42-0,58
Loš	$2,0 \leq \text{Bentix} < 2,5$	>0,33-0,42
Vrlo loš	0	0

Samo za prirodno opterećena muljevita staništa, granice 4,5 i 3,5 se smanjuju na 4 i 3.

Bentix indeks je razvijen na području Sredozemnog mora gdje je bentoska fauna obično vrlo raznolika i ravnomjerno raspoređena te ni jedna vrsta prirodno ne prevladava s više od 10%. U neznatno poremećenim uvjetima mogu postojati situacije u kojima velika raznolikost osjetljivih i oportunističkih vrsta može biti zajedno ostavljajući dojam visokog statusa kakvoće. U formuli za Bentix grupe imaju istu težinu, uzimajući u obzir jednostavno samo omjer pojavljivanja grupa u fauni: vjerojatnost da jedna vrsta nasumično uzeta iz faune pripada 'tolerantnoj' u odnosu na 'osjetljivu' grupu je 3:1. Ovaj pristup u kombinaciji s jednakim skaliranjem raspona dobrog i umjerenog razreda (2,5-3,5; 3,5-4,5) rezultira uspješnim određivanjem statusa bentoskih ekosustava Sredozemnog mora, gdje je prirodno velik broj vrsta ravnomjerno raspoređen u bentoskim populacijama.

Vrijednosti granica između razreda su postavljene provjerom sastava tolerantnih i osjetljivih vrsta u zajednici za vrijednosti Bentixa na osnovi podataka za Grčku i Cipar.

Na granici između visokog i dobrog statusa (Bentix=4,5), postotak osjetljivih taksa se smanjuje na manje od 60% faune, a postotak tolerantnih taksa broji više od 40%. Na granici između dobrog i umjerenog statusa (Bentix=3,5), postotak tolerantnih vrsta postaje veći od 60% (otprilike 2/3 faune), a osjetljivih taksa manji od 40% (1/3 faune).

Koristeći rezultate Bentixa iz grčkih podataka pokazana je linearna povezanost s čimbenicima kemijskog opterećenja, kao što su nutrijenti, kisik, sadržaj organskog ugljika u sedimentu. Slična povezanost je dobivena korištenjem podataka za područje Cipra.

Reference za Bentix: Simboura i Zenetos (2002), Simboura i sur. (2005), Simboura i sur. (2007).

AMBI

AMBI (AZTI Marine Biotic Index) indeks se uspješno primjenjuje na nekoliko različitih geografskih područja. Prvenstveno je napravljen s ciljem ustanovljavanja ekološke kakvoće europskih obalnih voda i područja estuarija na osnovi istraživanja odgovora bentoskih zajednica pomičnih dna na prirodne i antropogene poremećaje u okolišu. Ovaj indeks daje klasifikaciju poremećaja i onečišćenja nekog područja, te tako pokazuje stanje zajednice. Za potrebe Okvirne direktive o vodama koristi se za određivanje ekološkog statusa kakvoće.

Temelji se na ekološkim sukcesijama, te je definirano 5 ekoloških grupa (GI, GII, GIII, GIV i GV) obzirom na osjetljivost vrsta. Grupa I obuhvaća vrste koje su najosjetljivije na opterećenje; dok grupa V uključuje oportunističke vrste koje naseljavaju reducirane sedimente. Pouzdanost indeksa ovisi o opsegu uzorkovanja: ako su podaci previše ograničeni, ista srednja vrijednost će se postići, ali s većom standardnom devijacijom. Prednost mu je što je primjenjiv na sve okoliše, budući se temelji na prethodno definiranom popisu vrsta.

Računa se prema sljedećoj formuli:

$$AMBI=(0x\%GI + 1,5x\%GII + 3x\%GIII + 4,5x\%GIV + 6x\%GV)/100$$

%GI, %GII, %GIII, %GIV, %GV = relativna abundancija različitih trofičkih grupa u odnosu na ukupni broj.

- GI – vrste osjetljive na poremećaje
- GII – vrste indiferentne na poremećaje
- GIII – vrste koje toleriraju poremećaje
- GIV – oportunisti drugog reda
- GV – oportunisti prvog reda

AMBI vrijednosti su u rasponu od 0 do 6. Vrijednost 0 označava nezagađeni okoliš, dok vrijednost 6 označava najveće zagađenje.

Ovaj indeks je pogodno koristiti u svim europskim obalnim okolišima, budući je neovisan o geografskoj širini i dužini, te se temelji na općim ekološkim principima. Međutim, nije koristan u prirodno opterećenim te siromašnim zajednicama.

Reference za AMBI: Borja i sur. (2000, 2003), Lipej i sur. (2006).

M-AMBI

M-AMBI, multivarijantni AMBI, je indeks koji obuhvaća AMBI, Shannon indeks raznolikosti (H') i indeks bogatstva vrsta (S).

MEDOCC

MEDOCC indeks je adaptacija AMBI indeksa, koji je primarno razvijen za atlantsku obalu, za primjenu na području zapadnog Sredozemnog mora.

Najvažnije razlike između ovog i originalnog AMBI indeksa su sljedeće: promjena kategorije ekoloških grupa za neke vrste; koriste se 4 ekološke grupe, umjesto 5 koje koristi AMBI; različita je formula za izračunavanje indeksa.

Ekološke grupe koje koristi MEDOCC su sljedeće: osjetljive (EGI), indiferentne (EGII), tolerantne (EGIII) i oportunističke vrste (EGIV). Smanjenje s 5 na 4 ekološke grupe je predloženo kako bi se izbjegle greške u označavanju vrsta u skupine oportunisti prvog i oportunisti drugog reda.

Formula za izračunavanje indeksa je sljedeća:

$$\text{MEDOCC} = (0 \times \% \text{EGI} + 2 \times \% \text{EGII} + 4 \times \% \text{EGIII} + 6 \times \% \text{EGIV}) / 100$$

Ova metoda je razvijena uglavnom za detektiranje organskog obogaćenja sedimenta.

Prema MEDOCC metodi visoki ekološki status može biti povezan uz normalne ili nezagađene bentoske zajednice u kojima dominira ekološka grupa I. Oni predlažu granicu između visokog i dobrog ekološkog statusa 1,6, što znači da osjetljiva ekološka grupa (EGI) čini više od 40% ukupne abundancije. Dobar status može biti vezan za neuravnotežene ili neznatno zagađene bentoske zajednice u kojima dominira EGIII. Granica između dobrog i umjerenog ekološkog statusa je 3,2, te u tom slučaju tolerantna ekološka grupa čini 20-50%, ali su osjetljive takse (EGI) također prisutne (10-40%). Umjeren status se povezuje s prijelaznim bentoskim zajednicama u kojima dominiraju ekološke grupe III i IV. Autori metode predlažu da tolerantna ekološka grupa (EGIII) čini približno 50%, a oportunističke vrste manje od 45%. Granica između umjerenog i lošeg statusa je za MEDOCC 4,77. Loš status je povezan s zagađenim područjima u kojima dominira ekološka grupa IV, ali su još uvijek prisutne vrste koje pripadaju EGIII. Oportunistička ekološka grupa (EGIV) čini više od 45%, a granica između lošeg i vrlo lošeg ekološkog statusa je 5,5. Vrlo loš status uključuje područja koja su jako zagađena i sedimente bez života, a oportunistička ekološka grupa (EGIV) doprinosi više od 80%.

Vrijednosti MEDOCC indeksa i Ekološki omjer kakvoće dobiveni na podacima za dva područja u Španjolskoj (Katalonija i Balearski otoci) su prikazani u tablici 40.

Tablica 40. MEDOCC vrijednosti i Ekološki omjer kakvoće za područja Katalonije i Baleara u Španjolskoj

Ekološki status	MEDOCC vrijednosti	Granice (0-1)
Visoki	(0 < MEDOCC < 1,6)	0,73
Dobar	(1,6 < MEDOCC < 3,2)	0,47
Umjeren	(3,2 < MEDOCC < 4,77)	0,20
Loš	(4,77 < MEDOCC < 5,5)	0,08
Vrlo loš	(5,5 < MEDOCC < 6)	0

MEDOCC indeks je opisan u MED-GIG Final Report, June, 2007.

Ostale metode koje se koriste na području Sredozemnog mora su opisane u radovima Labruno (2006) i Labruno i sur. (2006) za BQI, te Licari (1998) za TI.

Usporedba predloženih indeksa

Tijekom procesa interkalibracije ispitano je kako se pojedini indeksi ponašaju na podacima različitih područja. Ovdje ukratko navodimo rezultate usporedbe.

AMBI i Bentix

Uspoređivani su indeksi AMBI i Bentix na podacima za Grčku te je postignut dogovor oko određenih nejasnih situacija. Ovi indeksi pokazuju međusobno linearnu korelaciju, ali postoji razlika u određivanju EQS. Razlika je zbog načina na koji pojedini indeksi tretiraju različite ekološke grupe, te u različitim granicama koje AMBI i EQR stavljaju između pojedinih razreda.

Za raspon statusa 'dobar', oba indeksa daju zajedničku procjenu, ali AMBI metoda daje širi raspon u usporedbi s Bentixom, klasificirajući većinu 'umjerenog' i često 'visoki' status prema Bentixu u kategoriju 'dobar'. Općenito, 'umjeren' i 'visoki' status u AMBI metodi su više sažeti u odnosu na shemu Bentixa.

M-AMBI i Bentix

Bentix indeks je uspoređivan s kombiniranom multivarijatnom metodom koja uključuje AMBI, Shannon indeks raznolikosti i bogatstvo vrsta. Za usporedbu su se koristile odvojeno dvije grupe staništa, jer Shannon indeks raznolikosti i bogatstvo vrsta jako kolebaju ovisno o tipu staništa. Korištena su dva glavna tipa staništa: mješoviti i sediment s vegetacijom te čisti muljeviti sediment koji je smatran kao posebna vrsta prirodno opterećenog biotopa kojeg naseljava nekoliko tolerantnih vrsta. Bentix indeks i inače ima modifikacije za granice razreda na muljevitim staništima.

Ispitivani su različiti setovi podataka za 'referentne' i 'najveće' vrijednosti ovih indeksa. Odlučeno je izabrati one koji su prilično iznad najvećih vrijednosti koje se susreću u stvarnim podacima. Međutim, postoje i spekulacije u upotrebi ovih najvećih vrijednosti kao općenito referentnih vrijednosti, jer ovi indeksi (raznolikost i bogatstvo vrsta) mnogo ovise o specifičnim uvjetima supstrata, veličini uzorka i metodologiji, sezonama i slično.

U usporedbi Bentixa i M-AMBI EQR najmanja vrijednost $EQR=0$ je izjednačena s $AMBI=6$ i $Bentix=2$, zbog nedostatka brojčanih vrijednosti na području 0-7 za AMBI i 0-2 za Bentix.

Mješoviti sedimenti: za najveće vrijednosti su izabrane vrijednosti iznad najvećih vrijednosti za stvarne podatke (referentne postaje) i to $H=6$, $S=120$, a odnose se na standardnu jedinicu površine uzorkovanja od $0,1 \text{ m}^2$ i stanište s mješovitim sedimentom. Varijabilnost objašnjena podacima je velika (69%), a slaganje u procjeni EQS umjereno, ali na granici s vrlo dobrim.

Čista muljevita dna: odabrane su najveće vrijednosti za $H=5$ i $S=40$. Ova dna obuhvaćaju muljevita dna koja sadrže silt, glinu ili mulj 85% i više. Slaganje M-AMBI i Bentixa na ovakvim staništima je gotovo savršeno. Varijabilnost je umjerena (40%) zbog velikog nakupljanja podataka u razredu 'umjeren'.

Bentix i MEDOCC

Analizom seta podataka za područje Španjolske je ustanovljeno da 52% uzoraka pokazuje slaganje u ekološkom statusu. Najznačajnije razlike se odnose na visoki/dobar ekološki status. 33% postaja s visokim ekološkim statusom po jednoj

metodi spadaju u dobar ekološki status po drugoj. U svakom slučaju, broj postaja u kritičnim situacijama, kao što su umjeren, loš i vrlo loš ekološki status po jednoj metodi, a po drugoj visok ili dobar je mali, 12,4%. Glavni problem je što korištenje visok/dobar granice za Bentix na istraživanom setu podataka smatra da visoki ekološki status čini više od 80% osjetljivih i indiferentnih vrsta. Zajednica s ovakvom dominacijom vrsta se ne slaže s definicijom visokog ekološkog statusa prema Bentixu koji uzima u obzir više od 60% osjetljivih i indiferentnih vrsta za klasificiranje područja kao visoki ekološki status. Kada se primjenjuje Bentix na španjolske podatke, ako se uzima visoki ekološki status prema Bentixu, vrijednosti EQR trebaju biti manje od 0,75. Promjene EQR granica između visokog i dobrog poboljšavaju slaganje.

M-AMBI i MEDOCC

Usporedba M-AMBI i MEDOCC indeksa na španjolskim podacima je pokazala da 34% uzoraka pokazuju slaganje u ekološkom statusu. Najznačajnije razlike se odnose na granicu između visok/dobar ekološki status. 59% postaja imaju visok ekološki status po jednom indeksu, ali dobar po drugom. Mali je broj postaja (6,7%) u kritičnim situacijama, kao što su umjeren, loš i vrlo loš ekološki status po jednoj, a po drugoj su visok ili dobar.

Prema autorima slaba povezanost između ove dvije metode može biti uglavnom povezana s postavljanjem granica, koje treba postaviti za svaki pojedinačni set podataka ovisno o ekološkim grupama koje se razmatraju.

Autori smatraju da uključivanje u multivarijatne metode indeksa raznolikost i bogatstva vrsta pogoršava rezultate, budući da promjena ovih indeksa ovisi o ostalim varijablama okoliša te oni nisu nužno povezani sa stupnjem poremećaja staništa; na primjer, postaja s vrlo lošim ekološkim statusom prema obje metode pokazuje slične vrijednosti za indeks raznolikosti i bogatstvo vrsta kao za postaje koje su klasificirane u visoki ekološki status.

Primjenjivost i odabir metoda za područje srednjeg i južnog Jadrana

Sve metode koje uključuju bentoske beskralješnjake, a koje su razvijene u okviru Okvirne direktive o vodama na području Sredozemnog mora, temelje se na istraživanjima pomičnih supstrata. Zbog geomorfoloških svojstava istočne jadranske obale, sva dosadašnja praćenja stanja kakvoće obalnih voda koja je provodio Laboratorij za bentos Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu su se temeljila na uzorkovanju na čvrstoj podlozi. Uzorkovanja sedimentnih dna pomoću grabila su obavljana vrlo rijetko te s ciljem istraživanja kvalitativnog sastava vrsta na nekom području, odnosno bez kvantificiranja pojedinih taksa u uzorcima. Zbog toga ne postoje povijesni podaci koji bi se mogli koristiti za ovu svrhu.

U prethodnom tekstu su detaljno navedene metode koje koriste države Europske zajednice na području Sredozemnog mora. Iz svega navedenog je vidljivo da nije razvijena metoda kojom bi se pratila kakvoće voda na osnovi uzorkovanja beskralješnjaka čvrste podloge. Najveći dio naše obale je stjenovit te bi za procjenu kakvoće obalnih voda za ovo područje bile prikladnije metode koje se odnose na stjenovitu obalu. Budući takve metode još nisu razvijene, u ovom trenutku možemo prihvatiti jednu od metoda koje prate kakvoću na osnovi uzorkovanja pomičnih dna. Koju bi od navedenih metoda bilo najbolje koristiti za područje istočne jadranske obale najbolje je odrediti kada se pojedine metode primijene na konkretnim podacima za neko područje. Naime, iz navedenog vidimo da sve metode treba koristiti s

oprezom, jer su područja unutar Sredozemnog mora vrlo različita. Bez obzira koja se od navedenih metoda bude koristila, trebat će je prilagoditi za naše područje.

U ovom trenutku, analizirajući dostupne metode razvijene za područje Sredozemnog mora, kada nemamo razvijenu vlastitu metodologiju, smatramo da bi bilo najpogodnije koristiti M-AMBI metodu. Ta metoda uz AMBI indeks uključuje i Shannon indeks raznolikosti te bogatstvo vrsta. Pogodnost ovog indeksa je što je za njega razvijen software, koji je dostupan na Internetu, a koji izračunava AMBI indeks, grafički prikazuje podatke te eksportira rezultate. Uz to je dostupna i baza s velikim brojem bentoskih beskralješnjaka koji su svrstani u određene kategorije, a koja se neprestano upotpunjava. Korištenje ovog indeksa je jednostavno te je naišlo na primjenu u Španjolskoj, Italiji, Francuskoj i Sloveniji.

Za korištenje svih metoda na nekom području potrebno je prethodno odrediti referentno stanje, a prema naputcima Direktive za to postoje četiri opcije: postojeće neporemećeno područje, povijesni podaci i informacije, modeli i sud stručnjaka. Budući je istočna jadranska obala velikim svojim dijelom sačuvana od različitih vrsta zagađenja, moguće je pronaći postojeće neporemećeno područje koje bi bilo proglašeno referentnim stanjem te koristiti mišljenje stručnjaka. Povijesnih podataka, koji bi se mogli koristiti u ovu svrhu, nema. Stoga je potrebno započeti nova istraživanja na području svih vodnih tijela koja će biti definirana.

Uzorkovanja faune beskralješnjaka treba obaviti na što većem broju postaja kako bi bilo moguće što preciznije ustanoviti ekološki omjer kakvoće cijelog područja. Uzorkovanja se obavljaju grabilom i to uzimajući na svakoj postaji po 3 poduzorka, koja se prosijavaju sitima promjera od 1 mm. Nakon određivanja sakupljenih vrsta, podatke je potrebno unijeti u dostupni software (ukoliko se odluči koristiti AMBI metoda). Iste podatke bi trebalo analizirati i drugim dostupnim metodama, kako bi se ustanovilo odgovaraju li bolje specifičnostima našeg područja. Ukoliko bi se ustanovilo da ni jedna od dostupnih metoda ne odgovara praćenju stanja našeg područja, trebalo bi prilagoditi dostupne metode ili započeti stvaranje vlastite metode.

U svakom slučaju, u nadolazećem razdoblju, trebalo bi započeti pripreme radnje na istraživanju metode za praćenje kakvoće obalnih voda na osnovi uzorkovanja faune na čvrstoj podlozi.

Prijelazne vode

Pregled predloženih metoda

Na razini MedGIG grupe nisu predložene metode za prijelazne vode. Istraživanja razvoja metoda za bentoske makroalge i beskralješnjake u prijelaznim vodama ne postoje prema izvještajima grupe i osobnim kontaktima sa stručnjacima. Prema tome, za prijelazne vode nismo bili u mogućnosti testirati metodu koja ispunjava odrednice ODV. Postoje stalni kontakti sa stručnjacima i ukoliko dođe do inicijative za razvoj metoda, uključit ćemo se u takva istraživanja i testirati primjenjivost u Jadranskom moru.

Preliminarno istraživanje sliva rijeke Zrmanje

Sliv rijeke Zrmanje odabran je kao područje za preliminarna istraživanja koja bi trebala pokazati što je potrebno za određivanje referentnih uvjeta za tipove prijelaznih voda. Budući da su slivovi dalmatinskih rijeka slabo istraženi u pogledu bentoskih alga i beskralješnjaka, nema povijesnih podataka koji bi poslužili za odabir referentnog područja. Prema dosadašnjim podacima sliv rijeke Zrmanje je pod

3. Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda

<i>Chondria capillaris</i> (Hudson) M.J.Wynne			x						x
<i>Lophosiphonia obscura</i> (C.Agardh)							x		
<i>Polysiphonia scopulorum</i> Harvey			x				x		
<i>Polysiphonia</i> sp. 1			x						
<i>Polysiphonia</i> sp. 2							x		
Coralinales									
<i>Hydrolithon farinosum</i> (Lamouroux) Penrose et Chamberlain									x
<i>Pneophyllum lejolisii</i> (Rosanoff)									x
<i>Lithophyllum cystoseirae</i> (Hauck) Heydrich									x
<i>Titanoderma pustulatum</i> (Lamouroux)							x		x
Gigartinales									
<i>Catenella caespitosa</i> (Withering) L.Irvine							x	x	
<i>Peyssonnelia armorica</i> (P.L. Crouan & H.M. Crouan) Weber-van Bosse								x	
<i>Rhodophyllis divaricata</i> (Stackhouse)							x		
<i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfelt)								x	
Rhodymeniales									
<i>Rhodymenia ardissoni</i> J.Feldmann							x		
PHAEOPHYTA									
FUCOPHYCEAE									
Dictyotales									
<i>Dilophus fasciola</i> (Roth) Howe									x
Ectocarpales									
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Areschoug) J.Agardh								x	
Fucales									
<i>Cystoseira barbata</i> J.Agardh			x				x		x
<i>Fucus virsoides</i> J.Agardh								x	
Scytosiphonales									
Sphacelariales									
<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C.Agardh									x
CHLOROPHYTA									
CHLOROPHYCEAE									
Cladophorales									
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn ex Dillwyn)							x	x	x
<i>Cladophora coelothrix</i> Kützing								x	x
<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing							x		
<i>Cladophora prolifera</i> (Roth) Kützing									x
<i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) Van									x
<i>Cladophora</i> sp. 1							x	x	x
<i>Cladophora</i> sp. 2							x		x
<i>Cladophora</i> sp. 3							x		
<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kützing			x				x	x	x
<i>Siphonocladus pusillus</i> (C. Agardh ex									x
<i>Valonia utricularis</i> (Roth) C.Agardh								x	x
Dasycladales									
<i>Acetabularia acetabulum</i> (Linnaeus) Silva									x
Ulvales									
<i>Enteromorpha adriatica</i> Bliding							x		

3. Referentni uvjeti prijelaznih i priobalnih voda

<i>Enteromorpha intestinalis</i> (Linnaeus) Nees var. <i>intestinalis</i>							x				
<i>Enteromorpha prolifera</i> (Müller) J. Agardh							x				
<i>Enteromorpha</i> sp.							x				
SPERMATOPHYTA											
MONOCOTYLEDONES											
Potamogetonales											
<i>Zostera noltii</i> Hornemann							x				

U tablici 43 je prikazan preliminarni popis makrozoobentoskih svojti na istraživanim transektima. Jedinke koje nisu određene do vrste spremljene su u 4% otopinu formaldehida za daljnju obradu.

Tablica 43. Preliminarni popis makrozoobentoskih svojti na istraživanim transektima

Postaja Z1	Postaja Z2	Postaja N1
<i>Mytilaster minimus</i> Gastropoda n.d. <i>Ficopomatus enigmaticus</i> Gammaridea n.d. Isopoda n.d.	<i>Mytilaster minimus</i> <i>Hiatella arctica</i> <i>Rissoa</i> sp. <i>Ficopomatus enigmaticus</i> <i>Pomatoceros triqueter</i> Nereidae n.d. Gammaridea n.d. Bryozoa n.d.	<i>Mytilaster minimus</i> <i>Mytilus galloprovincialis</i> <i>Bittium reticulatum</i> <i>Rissoa</i> sp. <i>Spirorbis</i> sp. Nereidae n.d. <i>Chthamalus stellatus</i> <i>Cryptosula pallasiana</i>

Na istraživanom području zabilježeni su sljedeći tipovi staništa prema NKS:

Kod staništa	Naziv staništa
F.4.2.	Supralitoralne stijene
G.2.4.	Mediolitoralno čvrsto dno i stijene
G.3.1.	Infralitoralni pjeskoviti muljevi, pijesci, šljunci i stijene u eurihalnom i euritermnom okolišu
G.2.4.2.6.	Asocijacija s vrstom <i>Fucus virsoides</i>
G.3.1.1.2.	Facijes s vrstom <i>Ficopomatus enigmaticus</i>
G.3.1.1.8.	Asocijacija s vrstama rodova <i>Ulva</i> i <i>Enteromorpha</i>
G.3.1.1.9.	Asocijacija s vrstom <i>Cystoseira barbata</i>

Prijedlog za daljnje aktivnosti

Razvoj i interkalibracija metoda za prijelazne vode za elemente kakvoće makroalge i bentoske beskralješnjake još nisu započeli na razini GIG grupa. Predlažemo pokretanje znanstvenog istraživanja koje bi odredilo metode procjene kakvoće prijelaznih voda u Jadranskom moru za BEK makroalge i beskralješnjake.

3.2.3. Ribe

Za klasifikaciju je hrvatskih priobalnih voda upotrijebljen sustav po EFI-u s tim da su u tablicu dodani još neke parametri iz sustava EBI te je dopunjen bodovni sustav za njih (Tablica 44). Podaci su kombinacija povijesnih podataka, iskustva i novih uzorkovanja za postaje za koje nije bilo podataka. Uzorkovanja su obavljena malim

specijanim potegačama za ulov riblje mladi, trostrukim mrežama stajačicama – poponicama te visual censusom. Podaci se zasnivaju na srednjim vrijednostima uzoraka, preračunatim kao prosječni ulov po alatu za svako područje.

Tablica 44. Sažetak za EFI (Estuarine Fish Index), dopunjen sa EBI za hrvatske priobalne vode

PARAMETAR	BODOVI				
	1	2	3	4	5
Ukupni broj vrsta	>= 4	5 - 14	15 - 19	20 - 24	> 24
Vrste					
% plosnatice (<i>Solea</i> sp.)	<= 5	> 5 - 10 > 50 - 80			> 10 - 50
% gire (<i>Spicara</i> sp.)	<= 5	> 5 - 10 > 50 - 80			> 10 - 50
% cipli (<i>Mugilidae</i> sp.)	<= 5	> 5 - 10 > 50 - 80			> 10 - 50
% ljuskavke (<i>Sparidae</i> sp.)	<= 5	> 5 - 10 > 50 - 80			> 10 - 50
% lubini (<i>Moronidae</i> sp.)	<= 5	> 5 - 10 > 50 - 80			> 10 - 50
Trofički sastav					
% omnivori	<= 1 > 80	> 1 - 2,5 > 20 - 80			> 2,5 - 20
% piscivori	<= 5 > 80	> 5 - 10 > 50 - 80			> 10 - 50
Tolerancija	< 1,20	1,20 - 1,59	1,60 - 1,99	2 - 3	> 3
Estuarijske rezidentne vrste (ERS)					
Broj ERS	< 2	2	3	4	> 4
% ERS	< 5 > 50	> 5 - 10 > 40 - 50			> 10 - < 40
% diadromne vrste	< 5 > 80	5 - 10 > 70 - 80			> 10 - 70
% morske juvenilne migrirajuće vrste	<= 10 > 90	5 - 10 > 80 - 90	> 20 - 30 > 70 - 80		> 30 - 70
Indikator vrste	0	1	2 - 4	5 - 7	> 7
Nove / unešene vrste	0	1	2 - 4	5 - 7	> 7

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova
-

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

4.1. Uvodne napomene

BEK: Fitoplankton i pripadajući fizikalno-kemijski uvjeti vodenog stupca (Temperatura, prozirnost, otopljeni kisik i hranjive soli)

Određivanje referentnih uvjeta u području Dalmatinskog sliva provedeno je pomoću raspoloživih oceanografskih podataka za ovo područje ali i uz stručnu (ekspertnu) procjenu za pojedine parametre. Najviše podataka korišteno je iz nacionalnog monitoring programa *Jadran* (1998-2008), te monitoring programa kakvoće priobalnog mora „Vir-Konavle“, odnosno „Pag-Konavle“ (1976 do 2008). Pored navedenih projekata kao značajan izvor poslužili su i znanstveno-istraživački projekti, te veliki broj stručnih elaborati i knjiga, navedenih u popisu literature. Usprkos relativno dobroj bazi podataka za ovo područje, koja pokriva rezultate više od 7 desetljeća istraživačkog rada, ekspertna procjena se prilikom određivanja referentnih uvjeta pokazala iznimno važnom. Glavni razlog tome je što se referentni uvjeti izražavaju na relativno jedostavan način, međutim moraju obuhvatiti prirodne vremenske (dnevne, mjesečne, sezonske i višegodišnje) i prostorne fluktuacije unutar određenog tipa prijelaznih ili priobalnih voda, kao posljedica djelovanja t (tlak zraka, cirkulacija, protok rijeka, „upwelling“....) i biotskih (grazing“, selektivna predacija, top-down control, kompetitivne sposobnosti...) čimbenika.

Kompleksnost procesa u moru može se demonstrirati na primjeru promjena dvaju osnovnih abiotičkih parametara (temperature i saliniteta), koji su uvaženi i prilikom određivanja referentnih uvjeta grupe parametara unutar BEK Fitoplankton .

Stanje u priobalju Jadrana kao rezultat djelovanja abiotičkih i biotskih čimbenika: Primjer promjena temperature i saliniteta u obalnim vodama Jadrana

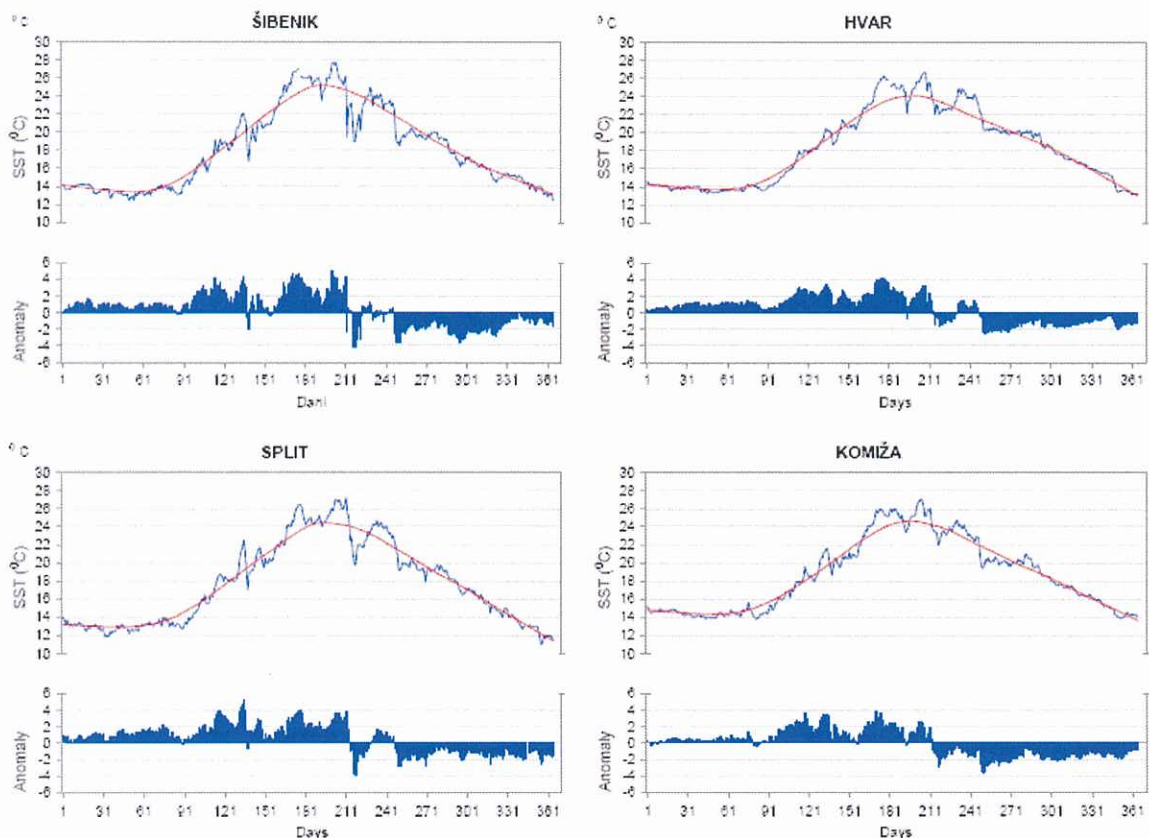
Jadran je geografski smješten u području gdje je su sezonske promjenjivosti glavnih atmosferskih parametara kao što su solarno zračenje, vjetar, temperatura i oborina glavni uzročnici sezonske promjenjivosti izmjene topline i vlage između atmosfere i mora što je direktno povezano s termohalnim osobinama čitavog vodenog stupca. Klima je, uz jaki orografski utjecaj dalmatinskog planinskog lanca (Dinaridi) kao njenog modifikatora, uglavnom sredozemna. Jaka ciklonalna aktivnost, naročito u hladnom dijelu godine osigurava prisutnost različitih tipova vremena nad ovim područjem, sa čestim izmjenama bure i juga. Nasuprot tome, ljeti je vrijeme, kao posljedica utjecaja subtropskog sistema visokog tlaka zraka, mirno i tiho uz dobro razvijenu dnevno-noćnu cirkulaciju. Ovi uvjeti u atmosferi te u graničnom sloju atmosfera-more razlogom su vrlo promjenjive temperature površinskog sloja mora u priobalnim područjima s različitim sadržajem slatke voda koja u akvatorij dolazi slatkovodnim dotocima i oborinom. Proces izmjene topline i soli uvjetuju vrlo varijabilnu površinsku temperaturu mora čija je varijabilnost značajna već i na dnevnoj skali. Tijekom zime površinske su temperature niže u onim područjima s manjim sadržajem soli, dok su ljeti veće u područjima s manjim sadržajem soli (više slatke vode). Kao primjer varijabilnosti površinske temperature mora za odabrane postaje na kojima se temperatura mjeri 3 puta dnevno (postaje DHMZ-a) poslužio je

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

godišnji prikaz srednjih dnevnih temperatura mora za 2007. godinu za neke postaje uz istočnu obalu Jadrana. Sa slike 27 je vidljivo da je u području Šibenika promjena površinske temperature mora znatno varijabilnija nego u ostalim područjima. Srednje godišnje vrijednosti i pripadne standardne devijacije (Tablica 45) jedna su od mogućih statističkih parametara koji mogu poslužiti za određivanje temperaturne varijabilnosti nekog područja. Smatramo ipak da su rasponi temperatura, odnosno pripadne ekstremne vrijednosti dobar temperaturni pokazatelj obzirom na druge sastavnice ekosustava mora. Osim toga srednja vrijednost nekog statističkog obilježja ne sadrži informacije o njegovoj varijabilnosti.

Tablica 45. Osnovni statistički parametri površinske temperature mora za 2007. godinu

POSTAJA	SREDNJA VRIJEDNOST	MINIMUM	MAKSIMUM	STD
ŠIBENIK	18.2	12.5	27.8	4.38
SPLIT	17.7	11.0	27.3	4.50
HVAR	18.4	13.2	26.1	4.10
KOMIŽA	18.7	13.8	27.1	3.95

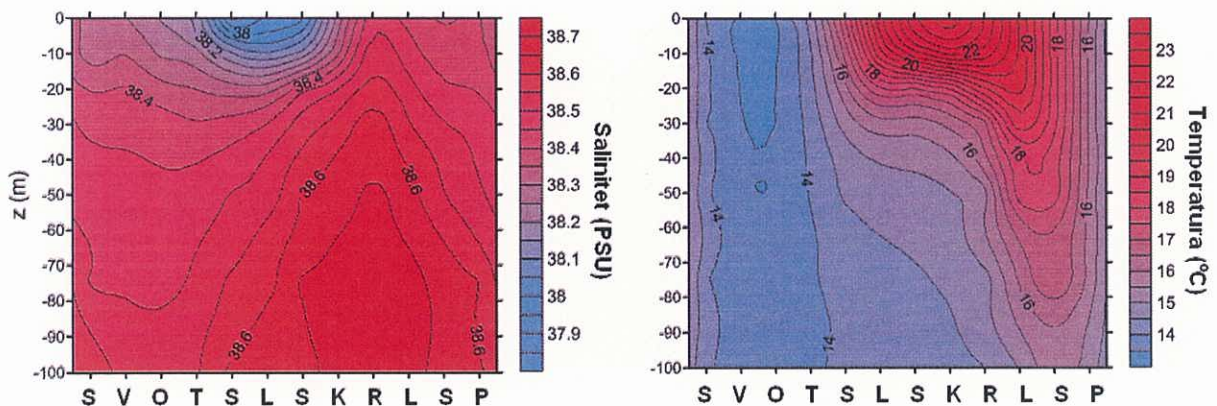


Slika 27. Srednje dnevne površinske temperature mora za 2007. godinu za odabrane postaje duž istočne obale Jadrana i njihovo odstupanje od dnevnog srednjaka za višegodišnje razdoblje (prema: Grbec i Vukičević, 2007; Bilten DHMZ 2007).

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

Ova je godina istaknuta zbog ekstremnih ljetnih temepratura površinskog sloja mora. Naime, tijekom srpnja površinska temperature mora duž istočne obale Jadrana posljedica je vrlo zagrijane atmosfere te dijelom nedostatka oborine i vjetera. Srpanj je bio ekstremno topao mjesec sa sušnim i vrlo sušnim razdobljima u dijelu sjevernog i južnog Jadrana. Maksimalne dnevne vrijednosti temperatura mora bile su znatno više od prosjeka, primjerice u Rabu je 23. izmjerena vrlo visoka temperatura od 29.1 °C, u Šibeniku 21. srpnja 28.5 °C te u Komiži 27.7 °C. Stoga je za određivanje raspona temperature površinskih voda potrebno raspolagati dugogodišnjim mjerenjima u pojedinom području.

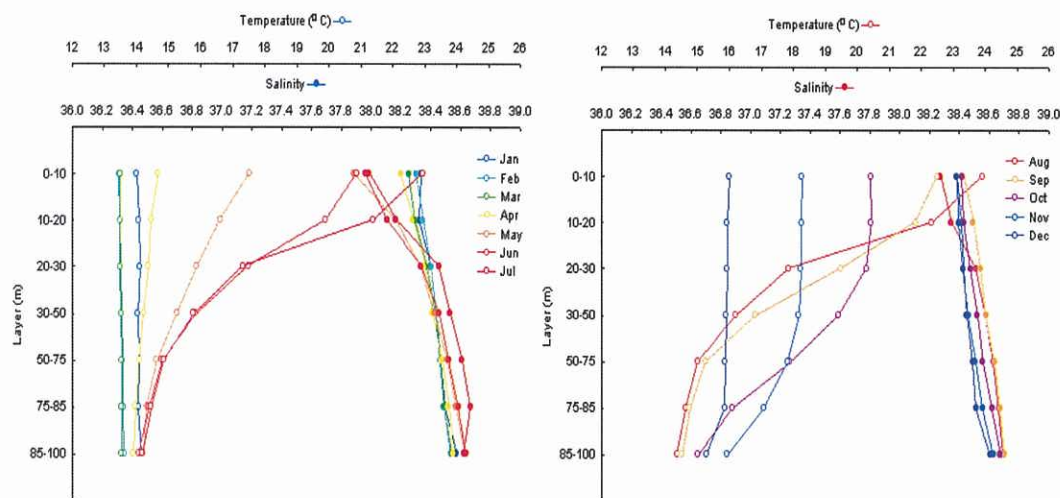
Dugogodišnja mjerenja temperature i saliniteta na postaji Stončica (1961.-2000.) poslužila su za dobivanje opće slike termohalinske varijabilnosti tijekom godine. Podaci su mjereni bar jednom mjesečno na standardnim oceanografskim dubinama (0, 10, 20, 30, 50, 75 i 100 m) tijekom redovnih krstarenja istraživačkog broda „Bios“ Instituta za oceanografiju i ribarstvo, Split. Mjerenja su započela sredinom 50. godina 20. stoljeća uspostavljanjem stalne mreže oceanografskih postaja u Jadranu. Na godišnjem se hodu temperature i saliniteta uočava izotermija tijekom jeseni i zime, te mala promjena temperature na dubini od približno 100 m gdje temperatura u prosjeku ne pada ispod 12 °C (slike 2 i 3). U odnosu na površinski sloj, idući dublje godišnji maksimum temperature kasni, dok se minimum gotovo na svim dubinama pojavljuje unutar istog mjeseca. Osim toga varijabilnost temperature unutar pojedinog mjeseca ima maksimalne vrijednosti na površini, idući dublje varijabilnost se smanjuje. Minimalna temperatura najčešća je tijekom veljače, a na dubini od 75-100 m početkom ožujka. Salinitet također ima sezonski hod. U površinskom sloju do dubine 10 m postoje dva minimuma: u svibnju i srpnju. Na dubini od 20 m značajan postaje maksimum u kolovozu kao rezultat kasnijeg odziva promijenjenih uvjeta na površini. Tijekom zime, odnosno u hladnom razdoblju godine, termoklina nije prisutna zbog intenzivnih procesa vertikalnog miješanja, te advekcije, pa je vertikalni gradijent gustoće malen, te u plitkom moru dominantno ovisi o vertikalnom gradijentu saliniteta, posebno u područjima koja su pod utjecajem dotoka slatke vode s kopna.



Slika 27. Srednji godišnji hod temperature i saliniteta na postaji Stončica za razdoblje 1961.-2000. godine (prema Grbec et al., 2007)

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

Odstupanja od klimatske termohaline slike u Jadranu su česta zbog njegovih klimatskih specifičnosti. Tako su tijekom 2003. godine neuobičajeni uvjeti u atmosferi značajno utjecali na promjenjivost oceanografskih osobina Jadrana. Zima 2002./2003. bila je ekstremno hladna dok je razdoblje proljeće-ljeto 2003. godine bilo ekstremno toplo.

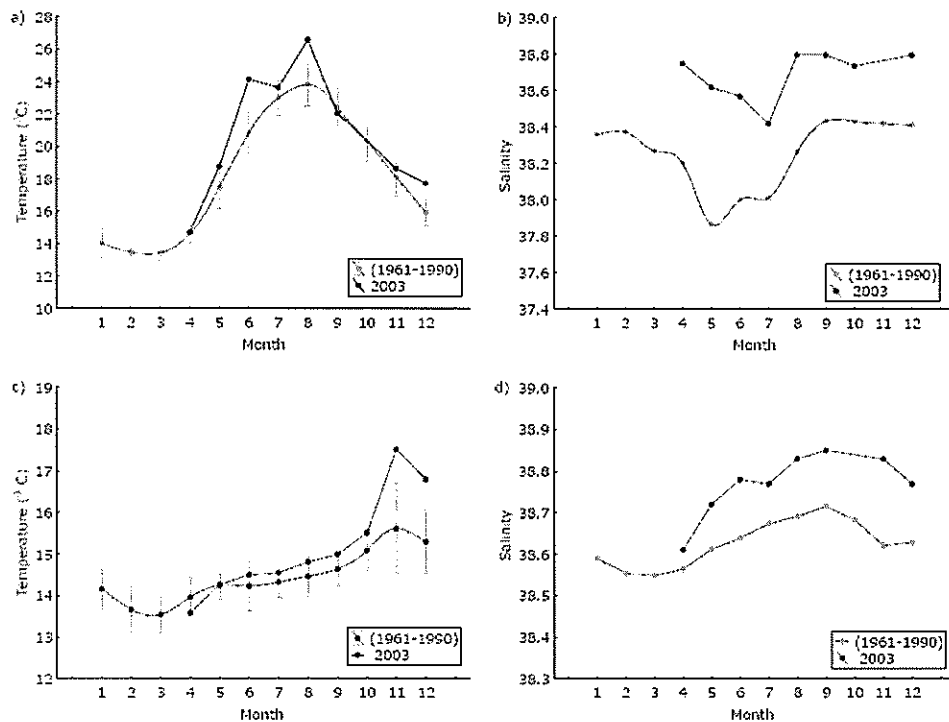


Slika 28. Srednja vertikalna razdioba temperature i saliniteta tijekom godine na postaji Stončica za razdoblje 1961.-2000. godine.

Primjerice temperatura zraka u lipnju bila je i do 3 standardne devijacije iznad višegodišnjeg prosjeka. Nasuprot tome, oborina i slatkovodnih dotoka rijekama bilo je ekstremno malo između veljače i kolovoza. Odgovor mora bio je znatan, pogotovo u vrijednostima površinskog saliniteta tijekom proljeća i ljeta. Vrijednosti su bile za jednu standardnu devijaciju iznad prosječnih. Analiza termohalinih osobina srednjeg Jadrana pokazala je važnost dvaju fenomena odgovornih za tako visoke vrijednosti saliniteta: 1) snažnijeg ulaska "grazing", selektivna predacija, top-down control, kompetitivne sposobnosti Levantinske intermedijarne vode (LIV) u Jadran, 2) smanjene oborine i riječnih dotoka uz pojačanu evaporaciju. Dva hemisferna indeksa: Sjevernoatlantsko kolebanje (North Atlantic Oscillation, NAO) i Mediteranska oscilacija (Mediterranean oscillation, MO) koja su inače dobro sinkronizirana s jadranskom klimom, u slučaju 2003. pokazala su se nedovoljnim za opisivanje anomalija. Jako hlađenje tijekom zime i ekstremno zagrijavanje u toplom dijelu godine rezultiralo je jakom baroklinošću. Toplina koncentrirana u prvih 10 m vertikalnim je miješanjem i turbulencijom krajem ljeta i početkom jeseni bila prenesena u dublje slojeve. Jaka bura u veljači koja je te godine značajno mijenjala uvjete u moru (Dormat et al., 2007) te ekstremno zagrijavanje površinskog sloja mora u toplom dijelu godine uz vrlo malenu količinu oborine omogućili su vrlo visoku evaporaciju te je površinski salinitet bio znatno iznad uobičajenih vrijednosti. Salinitet pridnenog sloja također je bio iznad uobičajenih vrijednosti kao posljedica ulaska slanije vode u iz južnog Jadrana i Mediterana. Zimsko formiranje guste vode potaklo je neuobičajenu cirkulaciju u Jadranu (Orlić, et al. 2006) koja je bila ključna i za

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

povećani salinitet pridnenog sloja. U obalnom području (Slika 29) salinitet je također bio povećan kao posljedica smanjenja i/ili nedostatka riječnih dotoka.



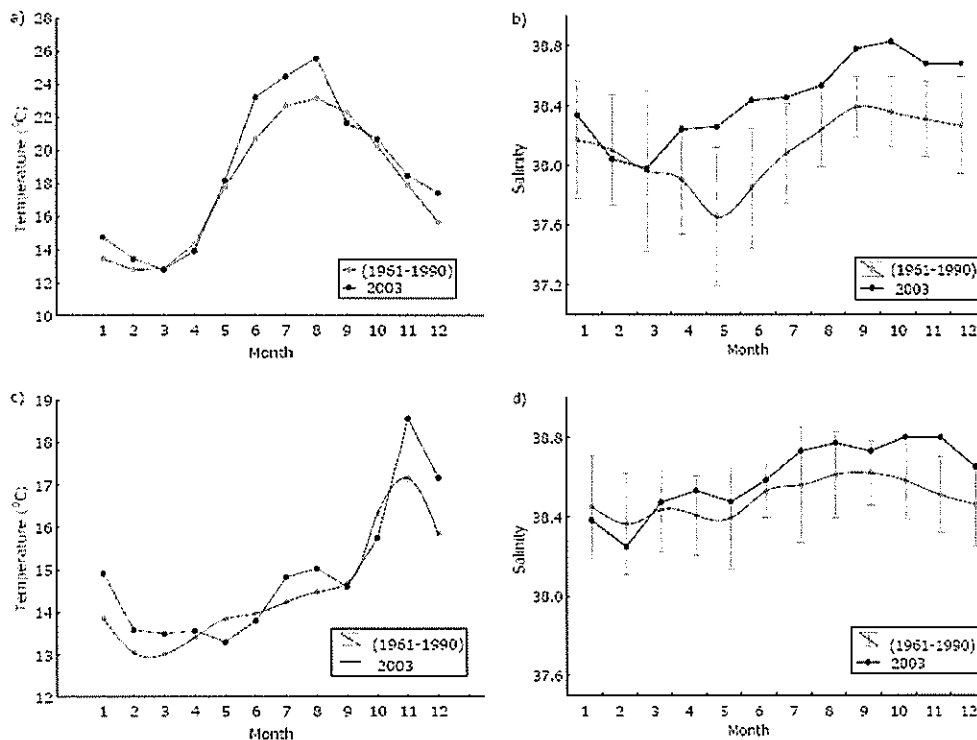
Slika 29. Srednje mjesečne vrijednosti temperature (a) i saliniteta (b) u površinskom sloju i srednje mjesečne vrijednosti temperature (c) i saliniteta (d) u pridnenom sloju za postaju Stončica iz perioda 1961.-1990. i za 2003. godinu.

Atmosferski procesi, osim što su lokalno odgovorni za vertikalnu izmjenu svojstava u graničnom sloju zrak-more, također uvjetuju jaču/slabiju advekciju voda između Jadrana i Mediterana čime se mijenjaju njegove termohaline osobine. Učestalost i količina vode koja ulazi u Jadran iz Jonskog mora znatno se mijenja u pojedinim, uglavnom meteorološki ekstremnim godinama, što ovisi o klimatskim osobinama u širem području istočnog Mediterana, a po novijim spoznajama i sjevernog dijela Atlantika i jugoistočnog Mediterana (Grbec et al., 2003).

Promjenjivost termohalinih osobina u obalnim područjima kompleksnija je od onih u otvorenim vodama zbog utjecaja s kopna i relativno brzog odgovora mora na sinoptičke poremećaje. U obalnom području posebno se ističu estuariji, područja miješanja voda obalnog mora i slatkovodnih dotoka (rijeke i podzemne vode). Kako je ekosustav estuarija izrazito kompleksan pod snažnim utjecajem fluktuacija slatkovodnih dotoka i prostorno promjenjive stratifikacije važno je estuarije prostorno izdvojiti kao posebnu vodnu cjelinu sa ciljem dobivanja točnije slike termohalinih osobina. To je moguće prvenstveno iz podataka mjerenja na prostorno gustoj i vremenski dobro pokrivenoj mreži postaja. Tijekom jednog takvog istraživanja u području istočne obale Jadranskog mora, unutar poligona Drvenik-Pelješac-Vis,

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

(projekt ADRICOSM -Integrirano upravljanje obalnom zonom Jadranskoga mora; vidi Acta Adriatica, 2006; Vol. 47. suppl.) obavljena su vrlo intenzivna mjerenja termohalinih osobina vodenog stupca na 14 postaja. Tijekom zimskog razdoblja mjerilo se jednom u dva tjedna, a kasnije jednom tjedno. Dobra prostorno-vremenska pokrivenost podacima omogućila je usporedbu s klimatološkim vrijednostima. Pokazano je kako su promjene saliniteta u ovom razdoblju znatno odstupale od prosjeka (slika 5). Tijekom istraživanja uočen je iznadprosječno visoki salinitet koji je bio posljedica jakih i dugotrajnih epizoda bure u hladnom dijelu godine te neuobičajenih atmosferskih uvjeta tijekom razdoblja proljeće-ljeto 2003. Kao posljedica neuobičajeno duge i intenzivne sezone grijanja temperatura mora također je bila iznadprosječna.



Slika 30. Odstupanje temperature i saliniteta tijekom ekstremne 2003. godine od višegodišnjeg prosjeka za klimatološku postaju Pelegrin, otok Hvar (prema: Grbec, et al., 2007).

Opisivanje referentnih uvjeta

- Temperatura

Zbog kompleksnosti vertikalnih i horizontalnih procesa koji mijenjaju površinsku temperaturu mora i vertikalnu strukturu vodenog stupca (pojavljivanje i trajanje termokline, rasponi temperature i saliniteta) za potrebe tipizacije prijelaznih i priobalnih voda temperaturna varijabilnost definirana je analizom dugogodišnjih nizova podataka tamo gdje se njima raspolagalo, a kao statistički parametar uzete su ekstremne vrijednosti. U područjima gdje se nije raspolagalo dovoljno dugim nizovima podataka, temperaturni rasponi procijenili su se obzirom na sadržaj soli

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova
-

(iznos saliniteta) u vodnom tijelu te poznavajući procese koji kontroliraju izmjenu fizikalnih veličina u graničnom sloju atmosfera-more.

- Prozirnost

Prozirnost je opisana srednjom godišnjom prozirnošću postaja s minimalnim antropogenim utjecajem, a referentna prozirnost je procijenjena kao srednja vrijednost kojoj je dodana jedna standardna devijacija.

- Otopljeni kisik i hranjive soli

Referentni uvjeti kemijskih parametara opisani su rasponima i srednjim vrijednostima, koji se za ove parametre javljaju uslijed prirodnih vremensko-prostornih oscilacija u područjima pod minimalnim antropogenim utjecajem.

- Fitoplankton

Referentni uvjeti opisani su prema preporuci MEDGIG-grupe (Poglavlje 3.2) graničnim koncentracijama (Percentili 90) za referentne uvjete kao i za uvjete vrlo dobre ekološke kakvoće.

BEK: Makroalge, *Posidonia oceanica*

Podaci za opisivanje referentnih uvjeta u pojedinim tipovima prijelaznih i priobalnih voda prikupljeni su uglavnom u sklopu projekata „Prijedlog tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih slivova, referentni uvjeti i procjena ekološkog stanja prijelaznih i priobalnih voda rijeke Krke i šibenskog primorja“ iz 2006., tekućeg projekta „Preliminarno određivanje referentnih uvjeta i mjesta prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova“, kao iz projekta *Pag-Konavle*.

Na osnovi izvještaja MedGIG grupe iz 2007. godine te osobnih kontakata utvrđeno je da do sada nisu predložene metode za biološke elemente kakvoće makroalge, morske cvjetnice i beskralješnjaci za prijelazne vode.

Za vodno područje dalmatinskih slivova nema objavljenih znanstvenih podataka koji bi služili za izradu tip-specifičnih referentnih uvjeta. Do sada su obavljena preliminarna istraživanja samo u područjima donjih tokova rijeka Krke i Zrmanje. Analizom sakupljenih podataka utvrđene su velike razlike u sastavu bentoskih zajednica između ova dva područja. Iz tog razloga, za sada, nije moguće opisati jedinstvene referentne uvjete za sve tipove prijelaznih voda na ovom području. To će biti moguće tek kada se obave istraživanja na cijelom slivnom području.

Tip-specifični referentni uvjeti za biološki element kakvoće makroalge za sve predložene tipove priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova su kvantitativno određeni postotnim udjelom pojedinih ekoloških grupa makroalga (vidi opis za EEL indeks u prethodnom tekstu). Kvalitativni opis referentnih uvjeta (popis svojiti alga) nije prikladan. U popisu flore referentnog područja mogu se naći i svojite koje nalazimo i na područjima pod antropogenim utjecajima, ali s malim postotnim udjelom. Sastav svojiti na pojedinim područjima u istom tipu priobalnih voda može biti bitno različit. Stoga kvalitativni sastav zajednica makroalga ne daje točan opis referentnih uvjeta.

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova
-


BEK: Ribe

Za određivanje sastava ribljih zajednica glavnina podataka i rezultata proizlazi iz dugogodišnjih monitoring programa *Pag-Konavle* (dio: Obalna naselja riba, glavonožaca i skupina viših rakova) te *Jadran* (Sustavno istraživanje Jadranskog mora kao osnova održivog razvitka Republike Hrvatske), tema: «Područja mrijesta i rasta gospodarski značajnih ribljih vrsta i drugih morskih organizama».)

Referentni uvjeti za ribe opisane su u oba područja EFI-indeksom (Poglavlje 3), a dodatan popis karakterističnih vrsta riba, koje bi bile isključivi i uvijek prisutni predstavnici pojedinih tipova voda i samim time indikatori potencijalnog ekološkog stanja, dosta je otežan Naime, većina jadranskih riba je eurivalentna, posebice euritermna i eurihalina (karakteristika većine riba koje žive u umjerenim geografskim područjima sa snažnim sezonskim kolebanjima temperature te precipitacije i evaporacije). S druge strane, ribe su migratorni organizmi koji tijekom svog života prolaze nekoliko fizioloških faza koje se odvijaju u potpuno različitom okruženju (pelagijal, bental) i staništu (estuarijske vode, plitke uvale, otvoreno more). Vrlo je malo rezidentnih vrsta riba (one koje cijeli svoj životni vijek provedu na jednom malom specifičnom području), a kako naši predloženi tipovi objedinjuju različita regionalna područja, a rezidentne vrste riba (predstavnici porodica Gobidae-glamci, Blennidae-babice i slični) su uglavnom male kriptobentičke vrste bez gospodarskog interesa, činilo se bespredmetnim navoditi iste.

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova


4.2. Tip-specifičnih referentnih uvjeti za sve tipove prijelaznih voda na vodnom području dalmatinskih slivova s opisom kvalitativnih i kvantitativnih fizikalno-kemijskih, hidro-morfoloških i bioloških značajki

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIJELAZNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA		
TIP: P1_2	Oligohalini estuarij krupnozrnatog sedimenta (S: 0,5 – 5 PSU)	
Područje	Estuarij rijeke Zrmanja i rijeke Jadra	 <p>Jankovića Buk na rijeci Zrmanji</p>
Opće značajke	<p>Ovaj tip priobalnih voda javlja se na granici sa slatkovodnim dijelom rijeke. U području dalmatinskih slivova javlja se jedino u gornjem dijelu prijelaznih voda estuariju rijeke Zrmanje i Jadro.</p> <p><i>Prema fizikalno-kemijskim i biološkim osobinama u ovom tipu prijelaznih voda ne javljaju se izdvojena područja. Opisane fizikalno-kemijske značajke primjenjive su i na „jako promijenjene cjeline površinskih voda“ rijeka Cetine i Neretve za raspon saliniteta od 0,5 – 5 PSU.</i></p>	
Hidromorfološke značajke	<p><u>Zrmanja:</u> Tok rijeke je kanjonski a istaloženi krupnozrnati sediment donesen je prvenstveno sa bokova rijeke. Sitnozrnati sediment zbog intenzivnije cirkulacije odnosi se u mirnije okoliše kao što su rubovi korita. Paleoreljef se zatrpava zbog taloženja sedimenta. Ukupno vrijeme izmjene voda Zrmanje je 1,5 do 8,6 dana.</p> <p><u>Jadro:</u> U toku rijeke Jadro istaložen je krupnozrnati sediment u kojem prevladavaju čestice veličine šljunka. Sa povećanjem udaljenosti od izvora smanjuje se i veličina čestica.</p>	
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP P1_2		
Temperatura	Uobičajeni godišnji raspon površinske temperature je između 6 °C i 25 °C. Temperaturna inverzija je prisutna od rujna do svibnja te značajno ovisi o dotocima slatke vode rijekama i oborinom.	
Prozirnost:	Prozirnost ovog područja je trajno niska zbog stalnog donosa slatke vode. Srednja prozirnost ovog područja je 6m, dok je referentna prozirnost procijenjena na 7m ili na plićim postajama do dubine dna.	
Otopljeni kisik	Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 95 do 110 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 103 %	
Koncentracije hranjivih soli	<p><u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 4 do 40 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 20 mmol m⁻³</p> <p><u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,05 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,03 mmol m⁻³</p>	

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i probalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

	<p><u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,01 do 0,12 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,08 mmol m⁻³</p>
BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP P1_2	
Klorofil a	Referentna vrijednost < 1,5 mg m ⁻³ (Percentili 90) Vrlo dobra ekološka kakvoće < 2,0 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	Ovaj tip voda karakteriziraju organizmi nanoplanktonske veličinske kategorije od kojih su najbrojnije kriptoficeje s maksimalnom brojnošću u proljetnom razdoblju. Od mikropoplanktonskih su vrsta najbolje zastupljene dijatomeje koje su i najbolje prilagođena uvjetima ovih područja (turbulentna gibanja, visoka koncentracija hranjivih soli). Visoke vrijednosti klorofila <i>a</i> često su rezultat cvatnje autotrofnog cilijata <i>Mesodinium rubrum</i> .
Bentoske zajednice	Ne postoji predložena metoda.
Riblje zajednice zajednice	EFI ocjena 1. Ukupni je broj morskih ribljih vrsta u zajednici ≥ 4. Rodovi <i>Solea</i> sp., <i>Spicara</i> sp. <i>Sparidae</i> sp. te <i>Moronidae</i> sp. ili nisu zastupljeni ili su zastupljeni vrlo rijetko. Cipli (<i>Mugilidae</i>), glamci (<i>Gobiidae</i>) i gavun, <i>Atherina boyeri</i> čine glavninu morskih riba u ovim zajednicama. Omnivornih riba ima iznad 80%, dok su piscivorne ribe rijetke. Ima ≤ 1 tolerantne vrste. Estuarijskih rezidentnih vrsta ima ili manje od 5% ili iznad 80%. Diadromnih vrsta ima ili manje od 5% ili iznad 80%, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta ili manje od 10% ili iznad 90%. Indikatorskih vrsta, kao i novih ili unešenih vrsta ima više od 7.


4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIJELAZNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA	
TIP: P1_3	Oligohalini estuarij sitnozrnatog sedimenta (S: 0,5 – 5 PSU)
Područje	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Estuarij rijeke Krke i Omble</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Rijeka Ombla</p> </div> </div>
Opće značajke	<p>Ovaj tip priobalnih voda javlja se na granici sa slatkovodnim dijelom rijeke. U području dalmatinskih slivova javlja se u estuariju rijeke Krke od slapova do sredine Prokljanskog jezera, te u gornjem dijelu estuarija rijeke Ombla.</p> <p><i>Prema fizikalno-kemijskim i biološkim osobinama u ovom tipu prijelaznih voda ne javljaju se izdvojena područja. Oisane fizikalno-kemijske značajke primjenjive su i na „jako promijenjene cjeline površinskih voda“ rijeka Cetine i Neretve za raspon saliniteta od 0,5 – 5 PSU.</i></p>
Hidromorfološke značajke	<p>Za ovo područje svojstveno je smanjenje brzine toka sa smanjenim donosom čestica. Čestice koje rijeka Krka nosi u suspenziji su istaložene uzvodno prije sedrenih barijera ili je u slučaju rijeke Omble njihova količina zanemariva zbog protjecanja vode kroz vodopropusne karbonatne stijene. Istaložene čestice nastale su trošenjem okolnog kopna ili njihovim ispiranjem.</p>
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP P1_3	
Temperatura	<p>Srednj godišnji raspon površinske temperature je između 6 °C i 25 °C. Temperaturna inverzija je prisutna od rujna do svibnja te značajno ovisi o dotocima slatke vode rijekama i oborinom.</p>
Prozirnost:	<p>Prozirnost ovog područja je trajno niska zbog stalnog donosa slatke vode. Srednja prozirnost ovog područja je 6m, dok je referentna prozirnost procijenjena na 7m ili na plićim postajama do dubine dna.</p>
Otopljeni kisik	<p>Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 95 do 110 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 103 %</p>
Koncentracije hranjivih soli	<p><u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 4 do 40 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 20 mmol m⁻³</p> <p><u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,05 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,03 mmol m⁻³</p> <p><u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,01 do 0,12 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,08 mmol m⁻³</p>

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP P1_3	
Klorofil a	Referentna vrijednost < 1,5 mg m ⁻³ (Percentili 90) Vrlo dobra ekološka kakvoće < 2,0 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	Ovaj tip voda karakteriziraju organizmi nanoplanktonske veličinske kategorije od kojih su najbrojnije kriptoficeje s maksimalnom brojnošću u proljetnom razdoblju. Od mikroplanktonskih su vrsta najbolje zastupljene dijatomeje koje su i najbolje prilagođena uvjetima ovih područja (turbulentna gibanja, visoka koncentracija hranjivih soli). Visoke vrijednosti klorofila a često su rezultat cvatnje autotrofnog cilijata <i>Mesodinium rubrum</i>
Bentoske zajednice	Ne postoji predložena metoda.
Riblje zajednice	EFI ocjena 1. Ukupni je broj morskih ribljih vrsta u zajednici ≥ 4. Rodovi <i>Solea</i> sp., <i>Spicara</i> sp. <i>Sparidae</i> sp. te <i>Moronidae</i> sp. ili nisu zastupljeni ili su zastupljeni vrlo rijetko. Cipli (<i>Mugilidae</i>), glamci (<i>Gobiidae</i>) i gavun, <i>Atherina boyeri</i> čine glavninu morskih riba u ovim zajednicama. Omnivornih riba ima iznad 80%, dok su piscivorne ribe rijetke. Ima ≤ 1 tolerantne vrste. Estuarijskih rezidentnih vrsta ima ili manje od 5% ili iznad 80%. Diadromnih vrsta ima ili manje od 5% ili iznad 80%, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta ili manje od 10% ili iznad 90%. Indikatorskih vrsta, kao i novih ili unešenih vrsta ima više od 7.


4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIJELAZNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA	
TIP: P2_2	Mezohalini estuarij krupnozrnatog sedimenta (S: 5 – 20 PSU)
Područje	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p style="text-align: center;">Estuarij rijeke Zrmanje i Krke</p> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Kanjon rijeke Zrmanje</p> </div> </div>
Opće značajke	<p>Ovaj tip javlja se u središnjem dijelu prijelaznih voda ili na granici s priobalnom vodom. Prisutan je u estuariju rijeke Zrmanje u donjem dijelu rijeke, kao i ispred ušće u Novigradsko more i estuariju rijeke Krke u području zapadnog dijela Prokljanskog jezera.</p> <p><i>Prema fizikalno-kemijskim i biološkim osobinama u ovom tipu prijelaznih voda ne javljaju se izdvojena područja. Opisane fizikalno-kemijske značajke primjenjive su i na „jako promijenjene cjeline površinskih voda“ rijeka Cetine i Neretve za raspon saliniteta od 5 – 20 PSU.</i></p>
Hidromorfološke značajke	<p>U ovom tipu prijelaznih voda istaložene su krupnozrnate čestice koje zapunjavaju paleoreljef, zbog izraženijeg utjecaja toka rijeke koji odnosi sitnije čestice i taloži ih u mirnijim okolišima. Istaloženi sediment može biti djelomično pretaložen uslijed jačeg toka rijeke</p>
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP P2_2	
Temperatura	<p>Uobičajeni godišnji raspon površinske temperature je između 6 °C i 27 °C. Relativno nestabilna temperaturna inverzija je prisutna od kraja kolovoza do kraja travnja te značajno ovisi o dotocima rijeka te atmosferskim prilikama.</p>
Prozirnost:	<p>Ovo je područje s razmjerno nižom prozirnošću. Srednja je prozirnost 11m. Prozirnost ovog područja pokazuje vrlo nisku promjenjivost jer je pod stalnim utjecajem rijeka. Referentna je prozirnost procijenjena na 13m, odnosno do dubine dna.</p>
Otopljeni kisik	<p>Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 95 do 110 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 103 %</p>
Koncentracije hranjivih soli	<p><u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 2 do 25 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 8 mmol m⁻³</p> <p><u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,06 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,04 mmol m⁻³</p> <p><u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,02 do 0,15 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,09 mmol m⁻³</p>
BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP P2_2	
Klorofil a	<p>Referentna vrijednost < 1,5 mg m⁻³ (Percentili 90)</p>

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

	Vrlo dobra ekološka kakvoće < 2,0 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	Ovaj tip voda karakteriziraju fitoplanktonske zajednice siromašne mikroplanktonskom veličinskom kategorijom. Najčešće i najbrojnije su dijatomejske vrste <i>Bacteriastrum delicatulum</i> , <i>Cyclotella striata</i> , <i>Chaetoceros diversus</i> , <i>Diatoma elongatum</i> te krizoficeja <i>Dynobryon</i> spp.
Bentoske zajednice	Ne postoji predložena metoda.
Riblje zajednice	EFI ocjena 2-3. Ukupni je broj ribljih vrsta u zajednici od 5 do 19. Rodovi <i>Solea</i> sp., <i>Spicara</i> sp. <i>Mugilidae</i> sp. <i>Sparidae</i> sp. te <i>Moronidae</i> sp. čine ili manje od 5% ili 50 –80% riblje zajednice. Omnivornih riba ima ili jako malo (1-2%) ili puno (čak i > 80%), dok je piscivornih riba ispod 5% ili iznad 80%. Jako je česta <i>Atherina boyeri</i> . Ima manje od 1 tolerantne vrste. Estuarijskih rezidentnih vrsta ima manje od 3. Diadromne vrste ima manje od 5%, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta ispod 10% ili iznad 90%. Indikatorskih vrsta ima od 1 do 4.


4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIJELAZNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA	
TIP: P2_3	Mezohalini estuarij sitnozrnatog sedimenta (S: 5 – 20 PSU)
Područje	<p>Estuarij rijeke Krke, Jadra i Omble</p>  <p>Prokljansko jezero</p>
Opće značajke	<p>Ovaj se tip javlja u središnjem dijelu prijelaznih voda ili na granici s priobalnom vodom. Prisutan je u estuariju rijeke Krke od Prokljanskog jezera do ušća u more, u estuariju rijeke Jadra ispred ušća i velikom dijelu estuarija rijeke Omble do mosta.</p> <p><i>Prema fizikalno-kemijskim i biološkim osobinama u ovom tipu prijelaznih voda ne javljaju se izdvojena područja. Opisane fizikalno-kemijske značajke primjenjive su i na „jako promijenjene cjeline površinskih voda“ rijeka Cetine i Neretve za raspon saliniteta od 5 – 20 PSU.</i></p>
Hidromorfološke značajke	<p>U ovom tipu vode taloži se sitnozrnati sediment nastao trošenjem fliša-stijene kroz koji teče rijeka ili u slučaju Krke njenog pritoka Guduče. Sediment je istaložen na paleoreljef. Mjestimice zbog trošenja karbonatnih stijena u kojima je kanjon usječen javljaju se i krupnozrnate čestice.</p>
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP P2_3	
Temperatura	<p>Kako se ovaj tip javlja u područjima estuarija rijeka Krke, Jadra i Omble, srednji godišnji raspon površinske temperature je između 6 °C i 27 °C. U ovisnosti o oborinskim karakteristikama dinamička prostorna struktura površinskog saliniteta znatno utječe na temperaturnu razdiobu.</p>
Prozirnost:	<p>Ovo je područje s razmjerno nižom prozirnošću. Srednja je prozirnost 11m. Prozirnost ovog područja pokazuje vrlo nisku promjenjivost jer je pod stalnim utjecajem rijeka. Referentna je prozirnost procijenjena na 13m, odnosno do dubine dna.</p>
Otopljeni kisik	<p>Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 95 do 110 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 103 %</p>
Koncentracije hranjivih soli	<p><u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 2 do 25 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 8 mmol m⁻³</p> <p><u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,06 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,04 mmol m⁻³</p> <p><u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,02 do 0,15 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,09 mmol m⁻³</p>

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP P2_3	
Klorofil <u>a</u>	Referentna vrijednost < 1,5 mg m ⁻³ (Percentili 90) Vrlo dobra ekološka kakvoće < 2,0 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	Ovaj tip voda karakteriziraju fitoplanktonske zajednice siromašne mikrop planktonskom veličinskom kategorijom. Najčešće i najbrojnije su dijatomejske vrste <i>Bacteriastrium delicatulum</i> , <i>Cyclotella striata</i> , <i>Chaetoceros diversus</i> , <i>Diatoma elongatum</i> te krizoficeja <i>Dynobryon</i> spp.
Bentoske zajednice	Ne postoji predložena metoda.
Riblje zajednice	EFI ocjena 2-3. Ukupni je broj ribljih vrsta u zajednici od 5 do 19. Rodovi <i>Solea</i> sp., <i>Spicara</i> sp. <i>Mugilidae</i> sp. <i>Sparidae</i> sp. te <i>Moronidae</i> sp. čine ili manje od 5% ili 50 –80% riblje zajednice. Omnivornih riba ima ili jako malo (1-2%) ili puno (čak i > 80%), dok je piscivornih riba ispod 5% ili iznad 80%. Jako je česta <i>Atherina boyeri</i> . Ima manje od 1 tolerantne vrste. Estuarijskih rezidentnih vrsta ima manje od 3. Diadromne vrste ima manje od 5%, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta ispod 10% ili iznad 90%. Indikatorskih vrsta ima od 1 do 4.


4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIJELAZNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA	
TIP: P3_2	Polihalini estuarij krupnozrnatog sedimenta (S: 20 – 30 PSU)
Područje	<p>Estuarij rijeke Zrmanje i Krke</p>  <p style="text-align: center;">Kanal Sv. Ante ispred Šibenika</p>
Opće značajke	<p>Ovaj tip javlja se na granici s priobalnom vodom. Tip je prisutan u estuariju rijeke Zrmanje uz zapadne obale Novigradskog i Karinskog mora, te u područje Novigradskog ždrila i u estuariju rijeke Krke ispred ušća.</p> <p><i>Prema fizikalno-kemijskim i biološkim osobinama u ovom tipu prijelaznih voda ne javljaju se izdvojena područja. Opisane fizikalno-kemijske značajke primjenjive su i na „jako promijenjene cjeline površinskih voda“ rijeke Neretve za raspon saliniteta od 20 – 30 PSU.</i></p>
Hidromorfološke značajke	<p>Krupnozrnati sediment u ovom području najvjerojatnije je posljedica djelovanja valova koji u priobalnom području odnose sitnije čestice a ostaju krupnije. Pored utjecaja valova, cirkulacija se također pokazala važnim, kao što je zabilježeno u Novigradskom ždrilu, te u estuariju rijeke Krke, gdje je taloženje sitnozrnatih čestica uslijed intenzivne cirkulacije ispred ušća neznatno. U Novigradskom ždrilu donos materijala (nastalo uslijed trošenja rubova ždrila) je značajan.</p>
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP P3_2	
Temperatura i salinitet	<p>Granično područje ovoga tipa implicira njegov dinamički karakter s promjenjivom srednjom godišnjom temperaturom površinskog sloja mora uobičajenih vrijednosti od 7 °C i 26 °C. Temperaturna inverzija i/ili izotermija traju od rujna do sredine travnja ovisno o udaljenosti od obale.</p>
Prozirnost:	<p>Srednja prozirnost izmjerena za ovo područje je 9m. Kako ovaj dio priobalja pod relativno stalnim uplivom slatkovodnih dotoka, to je prozirnost kao i promjenjivost prozirnosti relativno niska te je referentna vrijednost je procijenjena na 13m.</p>
Otopljeni kisik	<p>Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 95 do 112 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 105 %.</p>
Koncentracije hranjivih soli	<p><u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,5 do 15 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 5 mmol m⁻³ <u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,07 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,04 mmol m⁻³ <u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,03 do 0,18 mmol m⁻³</p>

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

	Srednja koncentracija iznosi 0,1 mmol m ⁻³
BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP P3_2	
Klorofil a	Referentna vrijednost < 1,5 mg m ⁻³ (Percentili 90) Vrlo dobra ekološka kakvoće < 2,0 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	Ovaj tip prijelaznih voda je najbogatiji mikroplanktonskom veličinskom kategorijom. Dijatomeje čine više od 60% ukupne fitoplanktonske zajednice. Najveća je brojnost u proljetnom razdoblju kada u fitoplanktonskoj zajednici prevladavaju dijatomeje <i>Cerataulina pelagica</i> , <i>Cyclotella striata</i> i <i>Pseudonitzschia spp.</i> U zimskom razdoblju prevladavaju vrste roda <i>Chaetoceros</i> . Od dinoflagelata su najzastupljenije vrste roda <i>Gymnodinium</i> .
Bentoske zajednice	Ne postoji predložena metoda.
Riblje zajednice	EFI ocjena 5. Ukupni je broj ribljih vrsta u zajednici iznad 24. Rodovi <i>Solea sp.</i> , <i>Spicara sp.</i> <i>Mugilidae sp.</i> <i>Sparidae sp.</i> te <i>Moronidae sp.</i> čine od 10-50 % riblje zajednice. Omnivornih riba ima između 2,5 i 20 %, dok je piscivornih riba između 10-50 %. Ima više od 3 tolerantne vrste. Estuarijskih rezidentnih vrsta ima od 10-40%. Diadromne vrste mogu biti zastupljene od 10-70%, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta od 30-70%. Indikatorskih vrsta, kao i novih ili unešenih vrsta ima više od 7.

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

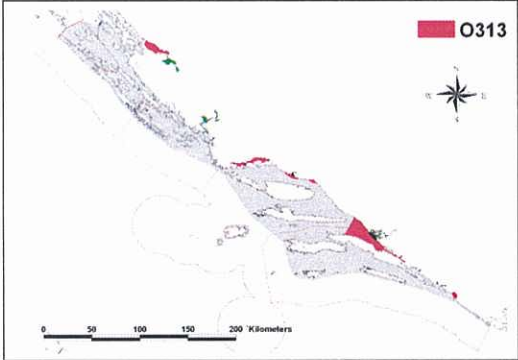

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIJELAZNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA	
TIP: P3_3	Polihalini estuarij sitnozrnatog sedimenta (S: 20 – 30 PSU)
Područje	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p style="text-align: center;">Estuarij rijeke Zrmanje i Krke</p> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;">  <p>Krka između Zatona i Šibenika</p> </div> </div>
Opće značajke	<p>Ovaj tip javlja se na granici s priobalnom vodom. Tip je prisutan u estuariju rijeke Zrmanje gdje zauzima veliki dio Novigradskog i Karinskog mora, kao i u estuariju rijeke Krke od južnog dijela Prokljanskog jezera do ušća rijeke Krke u more.</p> <p><i>Prema fizikalno-kemijskim i biološkim osobinama u ovom tipu prijelaznih voda Šibenska luka i Mandalina se javljaju kao izdvojena područja.</i></p> <p><i>Opisane fizikalno-kemijske značajke primjenjive su i na „jako promijenjene cjeline površinskih voda“ rijeke Neretve za raspon saliniteta od 20 – 30 PSU.</i></p>
Hidromorfološke značajke	Zbog izoliranosti područja koje predstavlja depresiju najveći dio čestica nastalih trošenjem okolnog područja se taloži u njoj.
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP P3_3	
Temperatura	Granično područje ovoga tipa implicira njegov dinamički karakter s promjenjivom srednjom godišnjom temperaturom površinskog sloja mora uobičajenih vrijednosti od 7 °C i 26 °C. Temperaturna inverzija i/ili izotermija traju od rujna do sredine travnja ovisno o udaljenosti od obale.
Prozirnost:	Srednja prozirnost izmjerena za ovo područje je 9m. Kako ovaj dio priobalja pod relativno stalnim uplivom slatkovodnih dotoka, to je prozirnost kao i promjenjivost prozirnosti relativno niska te je referentna vrijednost je procijenjena na 13m.
Otopljeni kisik	Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 95 do 112 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 105 %.
Koncentracije hranjivih soli	<p><u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,5 do 15 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 5 mmol m⁻³</p> <p><u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,07 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,04 mmol m⁻³</p> <p><u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,03 do 0,18 mmol m⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,1 mmol m⁻³</p>
BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP P3_3	

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

Klorofil a	Referentna vrijednost < 1,5 mg m ⁻³ (Percentili 90) Vrlo dobra ekološka kakvoće < 2,0 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	Ovaj tip prijelaznih voda je najbogatiji mikroplanktonskom veličinskom kategorijom. Dijatomeje čine više od 60% ukupne fitoplanktonske zajednice. Najveća je brojnost u proljetnom razdoblju kada u fitoplanktonskoj zajednici prevladavaju dijatomeje <i>Cerataulina pelagica</i> , <i>Cyclotella striata</i> i <i>Pseudonitzschia spp.</i> U zimskom razdoblju prevladavaju vrste roda <i>Chaetoceros</i> . Od dinoflagelata su najzastupljenije vrste roda <i>Gymnodinium</i> .
Bentoske zajednice	Ne postoji predložena metoda.
Riblje zajednice	EFI ocjena 5. Ukupni je broj ribljih vrsta u zajednici iznad 24. Rodovi <i>Solea sp.</i> , <i>Spicara sp.</i> <i>Mugilidae sp.</i> <i>Sparidae sp.</i> te <i>Moronidae sp.</i> čine od 10-50 % riblje zajednice. <i>Mugilidae sp.</i> čine glavninu morskih riba u ovim zajednicama, i to <i>Liza ramada</i> čini 99% ulova, dok su ulovljene tek sporadično <i>Mugil cephalus</i> , <i>Chelon labrosus</i> , <i>Lisa aurata</i> i <i>Liza saliens</i> . Jedinke vrste <i>Oedalechilus labeo</i> nisu nađene. Omnivornih riba ima između 2,5 i 20 %, dok je piscivornih riba između 10-50 %. Česti piscivorni predatori su oni roda <i>Dicentrarchus</i> . Na sitnom zrnatom sedimentu česte su vrste iz porodice Gobiidae (<i>Gobius geniporus</i> , <i>Lipophrys fluviatilis</i> i <i>Lipophrys pavo</i>). Ima više od 3 tolerantne vrste. Estuarijskih rezidentnih vrsta ima od 10-40%. Diadromne vrste mogu biti zastupljene od 10-70%, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta od 30-70%. Indikatorskih vrsta, kao i novih ili unešenih vrsta ima više od 7.

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

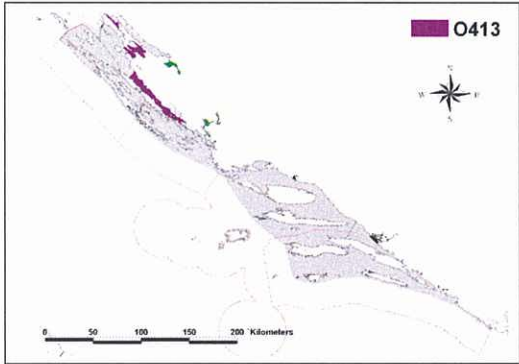

4.3. Tip-specifičnih referentnih uvjeta za sve tipove priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova s opisom kvalitativnih i kvantitativnih fizikalno-kemijskih, hidro-morfoloških i bioloških značajki

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIOBALNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA	
TIP: O313	Polihalino plitko priobalno more sitnozrnatog sedimenta (S: < 35 PSU, Dub < 40m)
Područje	Župski zaljev, Malostonski zaljev, Neretvanski kanal, Brački kanal kod Piska i ispred Omiša, Sjeverni rub Kaštelanskog zaljeva, Trogirski i Marinski zaljev, Istočni dio Velebitskog kanala
	
Područja tipa O313	Malostonski zaljev
Opće značajke	<p>Ovaj tip priobalnih voda javlja se u područjima vanjskih estuarija rijeka Neretve, Cetine, Jadrana, Zrmanje, ali i u Župskom zaljevu, na lokalitetu Vrulje kod Piska, te uz sjeverni rub Kaštelanskog zaljeva. Područje je pod snažnim utjecajem kraških površinskih i podzemnih voda, a duž obala izviru brojne vrulje. Treba istaći i utjecaj hidrocentrale u području Cavtata. Termohaline osobine odražavaju različitu strukturu, kao posljedica dotoka slatke vode s kopna. U plićim djelovima područja salinitet može poprimiti dosta niske vrijednosti te je čitav vodeni stupac tijekom cijele godine niskog saliniteta.</p> <p><i>Prema fizikalno-kemijskim i biološkim karakteristikama kao izdvojena područja javlja se područje Vrulje ispred Makarske i područje Kaštelanskog zaljeva.</i></p>
Geomorfološke značajke	U vanjskim područjima estuarija rijeka talože se prodeltni sedimenti. Ostala područja su nastala potapljanjem krša. Zbog geološke građe istočne obale Jadrana gdje su karbonatne mezozojske stijene navučene na eocenski flš, donos sitnozrnatih čestica je značajan.
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP O313	
Temperatura	Srednji godišnji raspon površinske temperature je između 7 °C i 26 °C. Temperaturna inverzija ili izotermija traju od rujna do sredine travnja ovisno o udaljenosti od obale. Zbog dinamičkoj ovisnosti o sadržaju slatke vode u ovim područjima promjene temperature podložne su većoj prostornoj varijabilnosti, primjerice u Kaštelanskom zaljevu.

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

Prozirnost:	Ovo je područje povremeno pod utjecajem slatkovodnih dotoka čije prisustvo u površinskim slojevima snižava prozirnost. Srednja prozirnost ovog područja je 13m, dok je referentna prozirnost procijenjena na 26m, a na plićim postajama do dubine dna.
Otopljeni kisik	Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 96 do 108 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 105 %.
Koncentracije hranjivih soli	<u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,3 do 3 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 2 mmol m ⁻³ <u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,07 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,04 mmol m ⁻³ <u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,03 do 0,18 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,1 mmol m ⁻³
BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP O313	
Klorofil a	Referentna vrijednost < 1,0 mg m ⁻³ (Percentili 90) Vrlo dobra ekološka kakvoće <1,5 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	U fitoplanktonskoj su zajednici dijatomeje najzastupljenije u proljetnom i zimskom razdoblju. Proljetno razdoblje karakteriziraju intenzivne cvatnje roda <i>Chaetoceros</i> , dok su u zimskom razdoblju uz vrste roda <i>Chaetoceros</i> brojne i <i>Pseudonitzschia</i> spp. i <i>Leptocylindrus mediterraneus</i> . Sitni mikroflagelatni organizmi prisutni su tijekom cijele godine i njihova brojnost je reda veličine 10 ⁵ stanica po litri. Od dinoflagelata su u fitoplanktonskoj zajednici najbrojniji neoklopljeni dinoflagelati iz roda <i>Gymnodinium</i> koji su brojniji u toplijem dijelu godine.
Bentoske zajednice	BEK Makroalge: EEI=10 (ESG1 > 60%, ESG2 < 30%)
Riblje zajednice	EFI ocjena 4. Ukupni je broj ribljih vrsta u zajednici od 20-24. Nema specifičnih porodica, zastupljenih od 10-50%, već svako pojedino područje ima 2-3 značajnije zastupljene vrste (>5%). Trofički sastav vrsta je varijabilan ovisno o pojedinom području. Estuarijskih rezidentnih vrsta ima 4. Diadromne vrste ili nisu uopće zastupljene ili bivaju rijetko ulovljene, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta od 30-70%. Indikatorskih vrsta, kao i novih ili unešenih vrsta ima od 5-7.

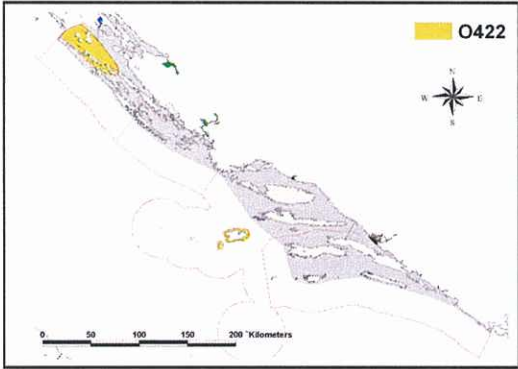

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIOBALNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA	
TIP: O413	Euhalino plitko priobalno more sitnozrnatog sedimenta (S: > 35 PSU, Dub < 40m)
Područje	Pašmanski i Zadarski kanal, Ninski i Ljubački zaljev
	
Područje tipa O413	Pašmanski kanal
Opće značajke	<p>Ovaj tip priobalnih voda se javlja u južnom dijelu Kaštelanskog kanala, te u kanalskim područjima oko Zadra. Termohaline osobine ovoga područja pod znatnim su utjecajem slatkovodnih dotoka s kopna. Srednje mjesečne temperature površine mora kreću se od oko 12° (siječanj – veljača) do 25 °C (kolovoz). Izotermija nastupa početkom jeseni. Unutar cijelog kanala salinitet se može kretati od minimalnih 35‰ do razmjerno visokih 38‰, a u dubljim slojevima otvorenog dijela kanala i više. Površinski salinitet ima dva minimuma, proljetnji u svibnju i jesenski tijekom listopada, što može varirati ovisno o lokalnim dužobalnim utjecajima.</p> <p>Ovaj tipu je u odnosu na dinamiku vodenih masa, fizikalno-kemijske osobine vodenog stupca (s izuzetkom prozirnosti), te sastavu i biomasu fitoplanktona identičan podtipu (TIP O4___), koji za fitoplankton kao biološki element kakvoće opisuje fizikalno-kemijske značajke kanalskih voda u priobalju srednjeg Jadrana.</p>
Geomorfološke značajke	U ovom području na kopnu se nalaze karbonatne stijene i fliš. Trošenjem fliša veća količina sitnozrnatih čestica dospijeva u more gdje se talože. Krupnozrnate čestice javljaju se u plitkom priobalnom području gdje je jači utjecaj valova.
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP O413	
Temperatura	Srednji godišnji raspon površinske temperature je između 12 °C i 25 °C. Temperaturna inverzija ili izotermija traju od rujna do sredine travnja ovisno o udaljenosti od obale. Zbog dinamičkoj ovisnosti o sadržaju slatke vode u ovim područjima promjene temperature pogložne su većoj prostornoj varijabilnosti, primjerice u Kaštelanskom zaljevu.
Prozirnost:	Tip O413 ima zbog svojih geomorfoloških osobina i relativne plitkoće irazmjerno sniženu prozirnost. U ovom tipu je srednja prozirnost 12m a procijenjena referentna vrijednost je 16m.

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

Otopljeni kisik	Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 98 do 106 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 104 %.
Koncentracije hranjivih soli	<u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,3 do 2 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 1,25 mmol m ⁻³ <u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,07 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,045 mmol m ⁻³ <u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,04 do 0,2 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,12 mmol m ⁻³
BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP O413	
Klorofil <i>a</i>	Referentna vrijednost < 0,3 mg m ⁻³ (Percentili 90) Vrlo dobra ekološka kakvoće < 0,5 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	Fitoplanktonsku zajednicu karakteriziraju sitni flagelatni organizmi. Intenzivniji razvoj dijatomeja je u proljetnom i zimskom razdoblju kada proces miješanja omogućava veći dotok hranjivih soli u površinski sloj. Vode karakterizira i naglašen dubinski maksimum klorofila <i>a</i> .
Bentoske zajednice	BEK Makroalge: EEI=10 (ESG1 > 60%, ESG2 < 30%)
Riblje zajednice	EFI ocjena 4. Ukupni je broj ribljih vrsta u zajednici od 20-24. Nema specifičnih porodica, zastupljenih od 10-50%, već svako pojedino područje ima 2-3 značajnije zastupljene vrste (>5%). Trofički sastav vrsta je varijabilan ovisno o pojedinom području. Estuarijskih rezidentnih vrsta ima 4. Diadromne vrste ili nisu uopće zastupljene ili bivaju rijetko ulovljene, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta od 30-70%. Indikatorskih vrsta, kao i novih ili unešenih vrsta ima od 5-7.

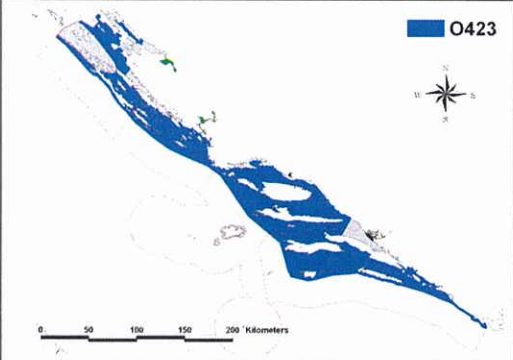

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIOBALNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA	
TIP: O422	Euhalino priobalno more krupnozrnatog sedimenta (S: > 35 PSU, Dub > 40m)
Područje	Vis, Biševo, Molat, Olib, Silba
	
Područje tipa O422	Priobalno more otoka Visa
Opće značajke	Ovaj tip priobalne vode javlja se u području oko otoka Visa i Biševa, te sjeverozapadno od Dugog Otoka u području oko Molata, Oliba i Silbe. Vertikalna termohalina struktura pod značajnim je uplivom otvorenih voda Jadrana te se mijenja ne samo pod djelovanjem vertikalnih (atmosferskih) procesa već je utjecaj advekcije značajan. Djelomično se preklapa s podtipom (TIP O4__), koji za fitoplankton kao biološki element kakvoće opisuje fizikalno-kemijske značajke kanalnih voda u priobalju srednjeg Jadrana.
Geomorfološke značajke	Ovo područje je prije više od 10000 godina bilo kopno. Istaloženi sediment u ovom području je pretaložen Flandrijskom transgresijom. Budući da je donosa čestica u to područje neznatan na dnu se nalaze reliktni pijesci pomiješani sa biogenim ostacima organizama koji su tu živjeli nakon preplavlivanja morem.
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP O422 (bez izdvojenog područja TIPA O4__)	
Temperatura	Srednji godišnji raspon površinske temperature je između 7 °C i 26 °C. Temperaturna izotermija traju od rujna do sredine travnja.
Prozirnost:	Ovo je područje s razmjerno visokom prozirnošću. Srednja je prozirnost 19m. Prozirnost ovog područja pokazuje promjenjivost pod utjecajem sezonskih promjena i utjecaja strujanja iz otvorenog mora. Referentna je prozirnost procijenjena na 26m.
Otopljeni kisik	Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 98 do 106 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 103 %.
Koncentracije hranjivih soli	<u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,3 do 1,5 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 1 mmol m ⁻³ <u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,07 mmol m ⁻³

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i probalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

	Srednja koncentracija iznosi 0,04 mmol m ⁻³ <u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,04 do 0,2 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,12 mmol m ⁻³
BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP O422	
Klorofil a	Referentna vrijednost < 0,3 mg m ⁻³ (Percentili 90) Vrlo dobra ekološka kakvoće < 0,5 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	Fitoplanktonsku zajednicu karakteriziraju sitni flagelatni organizmi. Intenzivniji razvoj dijatomeja je u proljetnom i zimskom razdoblju kada proces miješanja omogućava veći dotok hranjivih soli u površinski sloj. Vode karakterizira i naglašen dubinski maksimum klorofila a.
Bentoske zajednice	BEK Makroalge: EEI=10 (ESG1 > 60%, ESG2 < 30%)
Riblje zajednice	EFI ocjena 4-5. Ukupni je broj ribljih vrsta u zajednici od 20 do 24, ili čak iznad 24. Rodovi <i>Solea</i> sp., <i>Spicara</i> sp. <i>Mugilidae</i> sp. <i>Sparidae</i> sp. te <i>Moronidae</i> sp. čine od 10-50 % riblje zajednice, ili su na nekim područjima nešto slabije zastupljeni. Omnivornih riba ima između 2,5 i 20 %, dok je piscivornih riba između 10-50 %. Trofički status negdje malo odstupa od gore navedenog. Ima 1 ili nijedna estuarijski tolerantna vrsta. Estuarijskih rezidentnih vrsta nema. Diadromnih vrsta nema, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta od 30-70%. Indikatorskih vrsta, kao i novih ili unešenih vrsta ima više od 7.

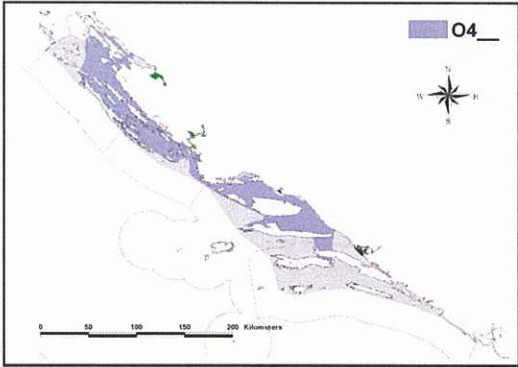

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIOBALNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA	
TIP: O423	Euhalino priobalno more sitnozrnatog sedimenta (S: > 35 PSU, Dub > 40m)
Područje	Najveći dio priobalnih voda Dalmatinskog slivnog područja
	
Područje tipa O423	Priobalne vode otoka Lastovo
Opće značajke	Ovaj tip priobalnih vode, koji pokriva više od 90% ukupne površini priobalnih voda dalmatinskog slivnog područja i dominira priobaljem srednjeg i južnog Jadrana. Vertikalna termohalina struktura pod značajnim je uplivom otvorenih voda Jadrana, te se mijenja ne samo pod djelovanjem vertikalnih (atmosferskih) procesa već je utjecaj advekcije značajan. U ovom tipu se u odnosu na dinamiku vodenih masa, fizikalno-kemijske osobine vodenog stupca, te sastav i biomasu fitoplanktona javlja izdvojeno područje kanalskih voda, za koje će se zbog veličine područja koje zauzima razraditi posebni referentni uvjeti (TIP O4__).u odnosu na fizikalno-kemijske značajke i fitoplankton kao biološki element kakvoće.
Geomorfološke značajke	Ovo područje nastalo je potapanjem paleoreljefa pa se mjestimice mogu naći podmorska uzdignuća (brakovi). Zbog trošenja kopna, prvenstveno fliša, donesene su sitnozrnate čestice koje prekrivaju paleoreljef. Porijeklo čestica u ovom području djelomice je i od donosa albanskih rijeka prenesenih strujama te djelom eolskog porijekla.
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP O423 (bez izdvojenog područja TIPA O4__)	
Temperatura	Srednji godišnji raspon površinske temperature je između 12 °C i 25 °C. Izotermija traje od rujna do sredine travnja ovisno o udaljenosti od obale. Zbog dinamičkoj ovisnosti o sadržaju slatke vode u ovim područjima promjene temperature podložne su većoj prostornoj varijabilnosti, primjerice u Viškom akvatoriju.
Prozirnost:	Ovo je područje s razmjerno visokom prozirnošću. Srednja je prozirnost 19m. Prozirnost ovog područja pokazuje promjenjivost pod utjecajem sezonskih promjena i utjecaja strujanja iz otvorenog mora. Referentna je prozirnost procijenjena na 26m.
Otopljeni kisik	Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 98 do 106 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 103 %.

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

Koncentracije hranjivih soli	<u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,3 do 1,5 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 1 mmol m ⁻³ <u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,07 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,04 mmol m ⁻³ <u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,04 do 0,2 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,12 mmol m ⁻³
BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP O423	
Klorofil <u>a</u>	Referentna vrijednost < 0,3 mg m ⁻³ (Percentili 90) Vrlo dobra ekološka kakvoće < 0,5 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	Fitoplanktonsku zajednicu karakteriziraju sitni flagelatni organizmi. Intenzivniji razvoj dijatomeja je u proljetnom i zimskom razdoblju kada proces miješanja omogućava veći dotok hranjivih soli u površinski sloj. Vode karakterizira i naglašen dubinski maksimum klorofila <i>a</i> .
Bentoske zajednice	BEK Makroalge: EEI=10 (ESG1 > 60%, ESG2 < 30%)
Riblje zajednice	EFI ocjena 3 ili čak i manja od 3. Ukupni je broj ribljih vrsta u zajednici od 15-19. Nema specifičnih porodica, zastupljenih od 10-50%, već svako pojedino područje ima 2-3 značajnije zastupljene vrste (>5%). Trofički sastav vrsta je varijabilan ovisno o pojedinom području. Nema estuarijskih tolerantnih vrsta. Estuarijskih rezidentnih vrsta nema. Diadromnih vrsta nema, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta <20-30% ili < 70-80%. Indikatorskih vrsta, kao i novih ili unešenih vrsta ima od 2-4.

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

TIP-SPECIFIČNI REFERENTNI UVJETI PRIOBALNIH VODA NA VODNOM PODRUČJU DALMATINSKIH SLIVOVA	
TIP: O4__	Podtip euhalinog priobalnog mora (S: 35 – 38 PSU)
Područje	Kanalno područje srednjeg Jadrana
	
Područje podtipa O4__	Hvarski kanal
Opće značajke	Ovaj podtip javlja se u kanalnom području čitavog srednjeg Jadrana i graniči s područjima gdje je utjecaj otvorenog mora značajan, a ujedno su i područja pod utjecajem obale i obalnih dotoka. Kompleksnost područja očituje se u varijabilnoj termohalinoj strukturi koja se vremenski različito uspostavlja i traje.
Geomorfološke značajke	Ovo područje nastalo je potapanjem paleoreljefa pa se mjestimice mogu naći podmorska uzdignuća (brakovi). Zbog trošenja kopna, prvenstveno fliša, donesene sitnozrnate čestice prekrivaju paleoreljef, a djelom su donesene morskim strujama i vjetrom.
FIZIČKO-KEMIJSKE ZNAČAJKE ZA TIP O4__	
Temperatura i salinitet	Raspon temperature mora u ovom je području velik i kreće se od minimalnih zimskih vrijednosti od 10 °C do maksimalnih ljetnih iznosa 25 °C. Izotermija traje od rujna do polovine trajna
Prozirnost:	Ovo je područje s razmjerno visokom prozirnošću. Srednja je prozirnost 15m. Prozirnost ovog područja pokazuje promjenjivost pod utjecajem sezonskih promjena i utjecaja strujanja iz otvorenog mora. Referentna je prozirnost procijenjena na 23m.
Otopljeni kisik	Zasićenje prijelazne vode kisikom je u rasponu od 98 do 106 %. Srednja godišnja zasićenost iznosi 104 %.
Koncentracije hranjivih soli	<u>Ukupni anorganski dušik:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,3 do 2 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 1,25 mmol m ⁻³ <u>Ortofosfat:</u> Koncentracije su u rasponu od 0 do 0,07 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,045 mmol m ⁻³ <u>Ukupni fosfor:</u> Koncentracije su u rasponu od 0,04 do 0,2 mmol m ⁻³ Srednja koncentracija iznosi 0,12 mmol m ⁻³

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

BIOLOŠKE ZNAČAJKE ZA TIP O4	
Klorofil <u>a</u>	Referentna vrijednost < 0,5 mg m ⁻³ (Percentili 90) Vrlo dobra ekološka kakvoće < 1,0 mg m ⁻³ (Percentili 90)
Fitoplanktonske zajednice	Fitoplanktonsku zajednicu karakterizira sezonski ciklus s najvišom biomasom u proljetnom i zimskom razdoblju kada dominiraju dijatomeje. Od dijatomejskih su vrsta najzastupljenije vrste roda <i>Chaetoceros</i> , <i>Leptocylindrus</i> i <i>Pseudo-nitzschia</i> spp. U toplijem dijelu godine se javlja veći udio dinoflagelata. Sitni mikroflagelatni organizmi su brojni tijekom cijele godine.
Riblje zajednice	EFI ocjena 3-4. Ukupni je broj ribljih vrsta u zajednici od 20 do 24, ili čak iznad 24. Nema specifičnih porodica, zastupljenih od 10-50%, već svako pojedino područje ima 2-3 značajnije zastupljene vrste (>5%). Trofički sastav vrsta je varijabilan ovisno o pojedinom području. Ima 1 ili nijedna estuarijski tolerantna vrsta. Estuarijskih rezidentnih vrsta nema. Diadromnih vrsta nema, dok je morskih nedoraslih migrirajućih vrsta <20-30% ili < 70-80%. Indikatorskih vrsta, kao i novih ili unešenih vrsta ima od 2-7.

4.4. Mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

4.4.1. Kriterije za određivanje tip-specifičnih referentnih mjesta

Referentne postaje za biološki element kakvoće Fitoplankton, i fizikalno-kemijske parametre vodenog stupca određena su na osnovi rezultata dugogodišnjih istraživanja u području srednjeg Jadrana. Ključni kriteriji za mjesta su bili odsustvo ili minimalan antropogeni utjecaj na postaje, kao i prisustvo prirodnog godišnjeg ciklusa istraženog parametra. Predložena mjesta prikazana su u tablicima 46 i 49.

Referentne postaje za biološki element kakvoće makroalge (Tablice 47, 50) odabrane su na osnovu rezultata preliminarnih istraživanja i veličine izmjerenih EEI indeksa. Neke od odabranih postaja su trajne postaje za istraživanja u drugim projektima te se po do sada dostupnim podacima može zaključiti da predstavljaju fitobentoske zajednice u očuvanom stanju s minimalnim antropogenim utjecajem. S pristizanjem novih podataka pristupit će se evaluaciji postojećih i određivanju novih referentnih postaja.

Za biološki element kakvoće morske cvjetnice (*Posidonia oceanica*) mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima odredit će se nakon završetka predviđenih istraživanja.

Zbog nedostataka podataka o ovim biološkim elementima kakvoće trenutno nije bilo moguće u svim tipovima prijelaznih i priobalnih voda odrediti referentne uvjete.

Referentne postaje za biološki element kakvoće u smislu sastava ribljih zajednica (Tablica 48) odabrane su na temelju ekspertnog mišljenja i dostupnosti podataka. Dodatni otežavajući uvjet u izboru referentnih postaja je njihova pogodnost rada s malim obalnim mrežama potegačama te stajačicama. No, većina područja unutar nekog tipa voda na vodnom području dalmatinskih slivova može poslužiti kao referentno mjesto jer su vrijednosti sastava riblje zajednice odraz, odnosno karakteristične za cijeli tip vode koji je prethodno definiran. Osim toga, ribe svojim osnovnim biološkim obilježjem, a to je gibanje i migratornost dodatno daju reference za takvo mišljenje. Referentne postaje su izabrane i iz povijesnog razloga jer su iste davno izabrane zbog određenih biološko-ekoloških značajki područja te stoga za iste postoji duži vremenski niz podataka što olakšava kasniju interpretaciju rezultata budućih praćenja stanja.

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

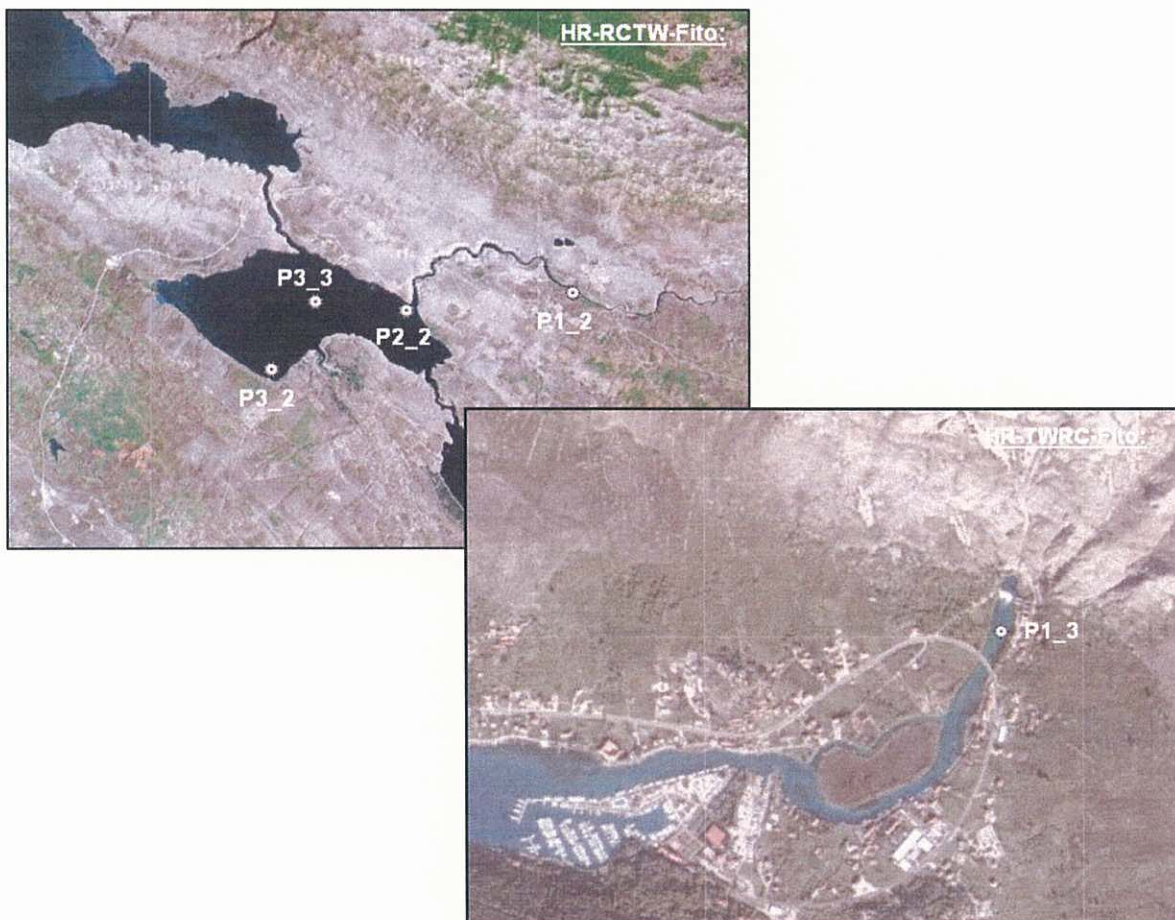
4.4.2. Mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima za sve tipove prijelaznih voda

Tablica 46. Predložena mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima u odnosu na BEK Fitoplankton (uključujući temperatu, salinitet, prozirnost, otopljeni kisik, hranjive soli)

Tip vode	Oznaka postaje	Položaj postaje za BEK: Fitoplankton	Pod monitoringom	
			Projekt	Oznaka
P1_2	HR-RCTW-FITO-1_2	44°12'21,41" N 15°39'36,05" E	NM	-
P1_3	HR-RCTW-FITO-1_3	42°40'28,17" N 18°8'9,81" E	NM	-
P2_2	HR-RCTW-FITO-2_2	44°12'0,36" N 15°35'6,03" E	NM	-
P2_3	HR-RCTW-FITO-2_3	N	NM	-
P3_2	HR-RCTW-FITO-3_2	44°10'48,97" N 15°31'25,52" E	NM	-
P3_3	HR-RCTW-FITO-3_3	44°12'9,8" N 15°32'36,31" E	NM	-

N – Bez dodatnih istraživanja se ne može dati prijedlog mjesta s referentnim uvjetima za ovaj tip

NM - Nije pod redovitim monitoringom



Slika 31. Predložena mjesta u području prijelaznih voda Dalmatinskog sliva s tip-specifičnim referentnim uvjetima za BEK Fitoplankton

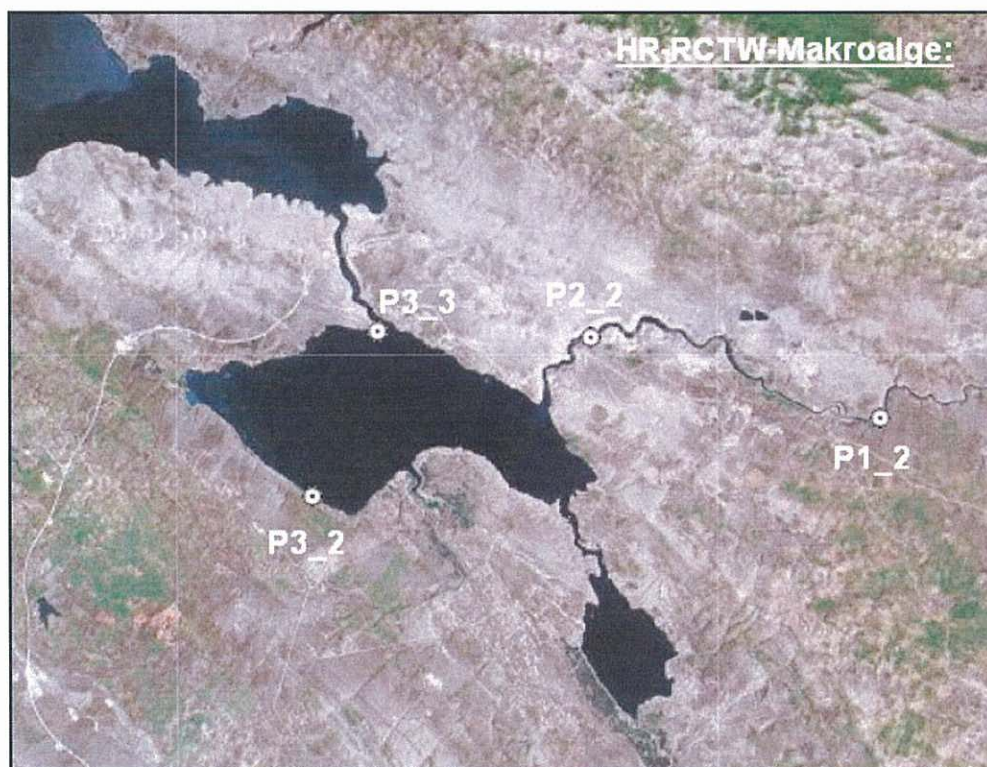
4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

Tablica 47. Predložena mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima u odnosu na BEK Makroalge

Tip vode	Oznaka postaje	Položaj postaje za BEK: Makroalge	Pod monitoringom	
			Projekt	Oznaka
P1_2	HR-RCTW-MALGE-P1_2	44°11'56,6" N 15°41'51,3" E	NM	-
P1_3	HR-RCTW-MALGE-P1_3	N	NM	-
P2_2	HR-RCTW-MALGE-P2_2	44°13'04,3" N 15°36'13,2" E	NM	-
P2_3	HR-RCTW-MALGE-P2_3	N	NM	-
P3_2	HR-RCTW-MALGE-P3_2	44°10'50,5" N 15°30'46,0" E	NM	-
P3_3	HR-RCTW-MALGE-P3_3	44°13'08,8" N 15°32'01,2" E	NM	-

N – Bez dodatnih istraživanja se ne može dati prijedlog mjesta s referentnim uvjetima za ovaj tip

NM - Nije pod redovitim monitoringom



Slika 32. Predložena mjesta u području prijelaznih voda Dalmatinskog sliva s tip-specifičnim referentnim uvjetima za BEK Makroalge

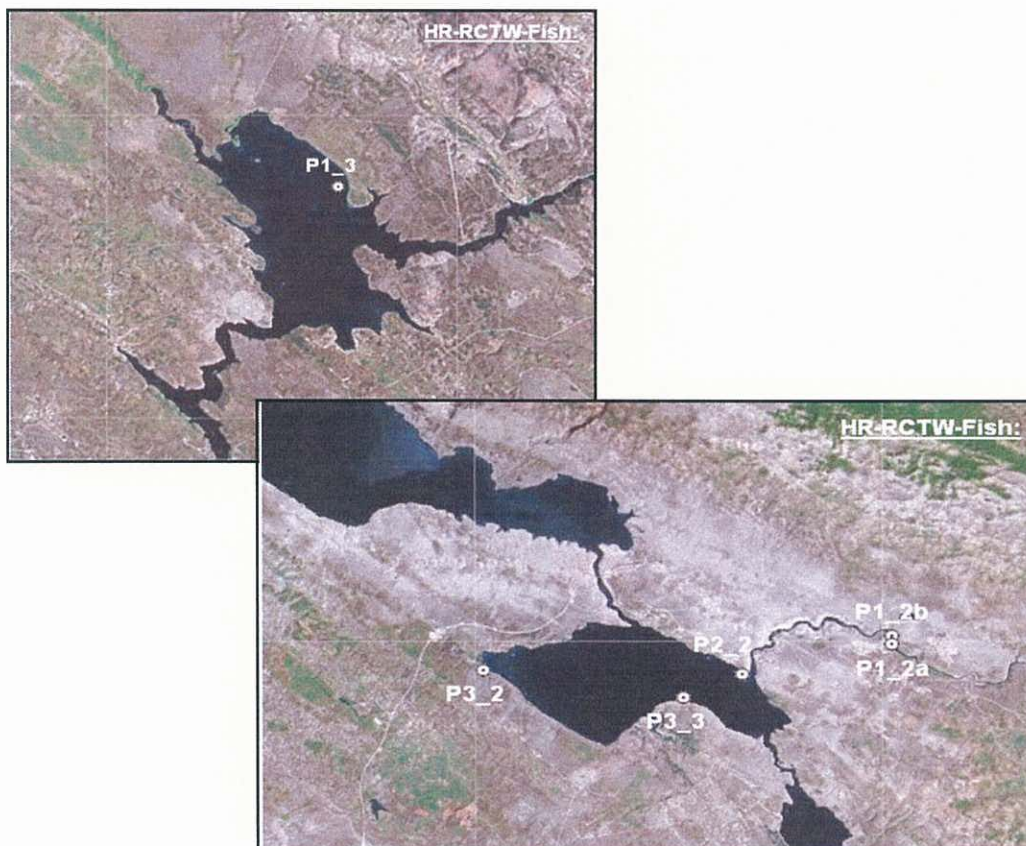
4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

Tablica 48. Predložena mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima u odnosu na BEK Ribe

Tip vode	Oznaka postaje	Položaj postaje za BEK: Ribe	Pod monitoringom	
			Projekt	Oznaka
P1_2	HR-RCTW-FISH-P1_2a	44°12'45,0"N 15°38'54,68"E	NM	
	HR-RCTW-FISH-P1_2b	44°12'56,66"E 15°38'55,20"E	NM	
P1_3	HR-RCTW-FISH-P1_3	43°49'10,73"N 15°52'42,27"E	NM	
P2_2	HR-RCTW-FISH-P2_2	44°12'07,60"N 15°35'2,72"E	NM	
P2_3	HR-RCTW-FISH-P2_3	N		
P3_2	HR-RCTW-FISH-P3_2	44°12'11,46"N 15°28'21,03"E	NM	
P3_3	HR-RCTW-FISH-P3_3	44°11'36,16"N 15°33'32,5"E	NM	

N – Bez dodatnih istraživanja se ne može dati prijedlog mjesta s referentnim uvjetima za ovaj tip

NM - Nije pod redovitim monitoringom



Slika 33. Predložena mjesta u području prijelaznih voda Dalmatinskog sliva s tip-specifičnim referentnim uvjetima za BEK Ribe

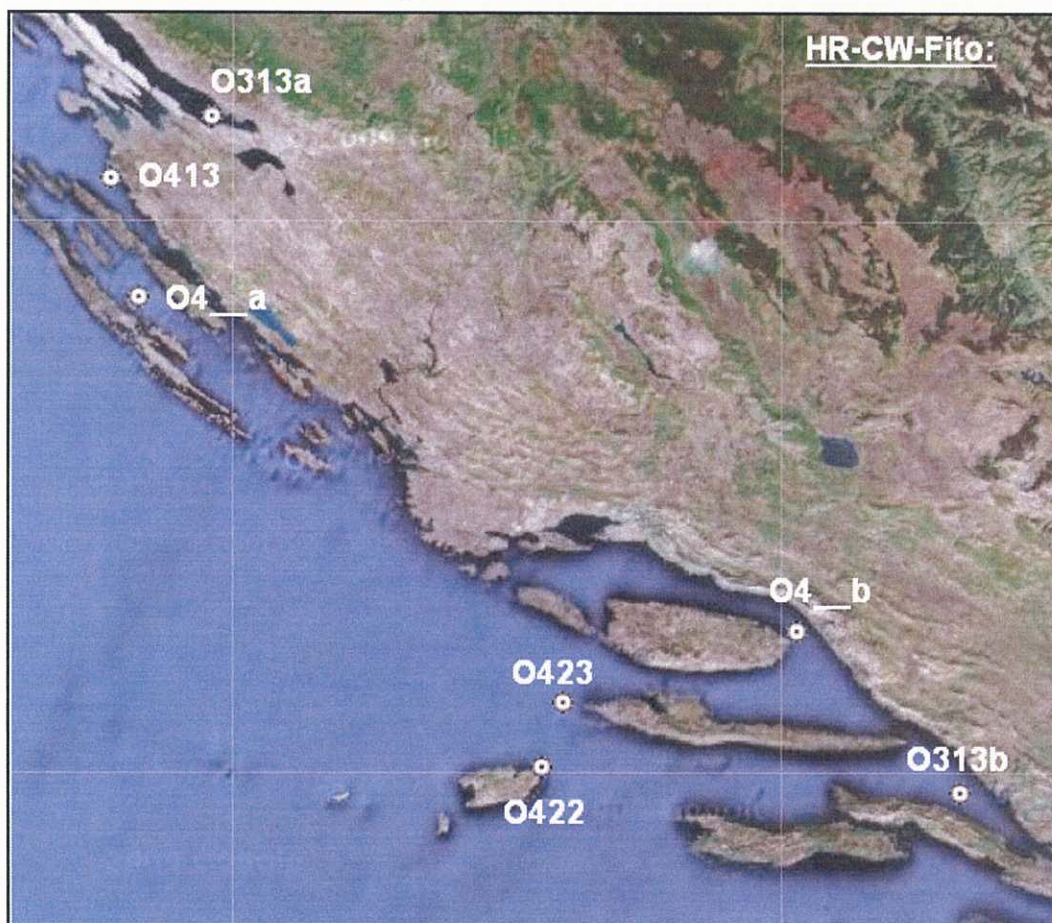
4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

4.4.3. Mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima za sve tipove priobalnih voda

Tablica 49. Predložena mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima u odnosu na BEK Fitoplankton (uključujući temperatu, salinitet, prozirnost, otopljeni kisik, hranjive soli)

Tip vode	Oznaka postaje	Položaj postaje za BEK: Fitoplankton	Pod monitoringom	
			Projekt	Oznaka
O313	HR-RCCW-FITO-313a	44°16'55,33" N 15°24'50,13" E	NM	-
	HR-RCCW-FITO-313b	43°2'0" N 17°19'43,0" E	Jadranski Projekt	HY07
O413	HR-RCCW-FITO-413	44°10'2,0" N 15°9'19,0" E	Projekt Jadran	Zd101
O422	HR-RCCW-FITO-422	43°4'48,0" N 16°15'43,0" E	Jadranski Projekt	HY14
O423	HR-RCCW-FITO-423	43°2'0,0" N 16°19'0,0" E	Projekt Jadran	CJ008
O4__	HR-RCCW-FITO-4__a	43°57'0,0" N 15°13'43,0" E	Jadranski Projekt	HY25
	HR-RCCW-FITO-4__b	43°20'0,0" N 16°54'43,0" E	Jadranski Projekt	HY11

NM - Nije pod redovitim monitoringom



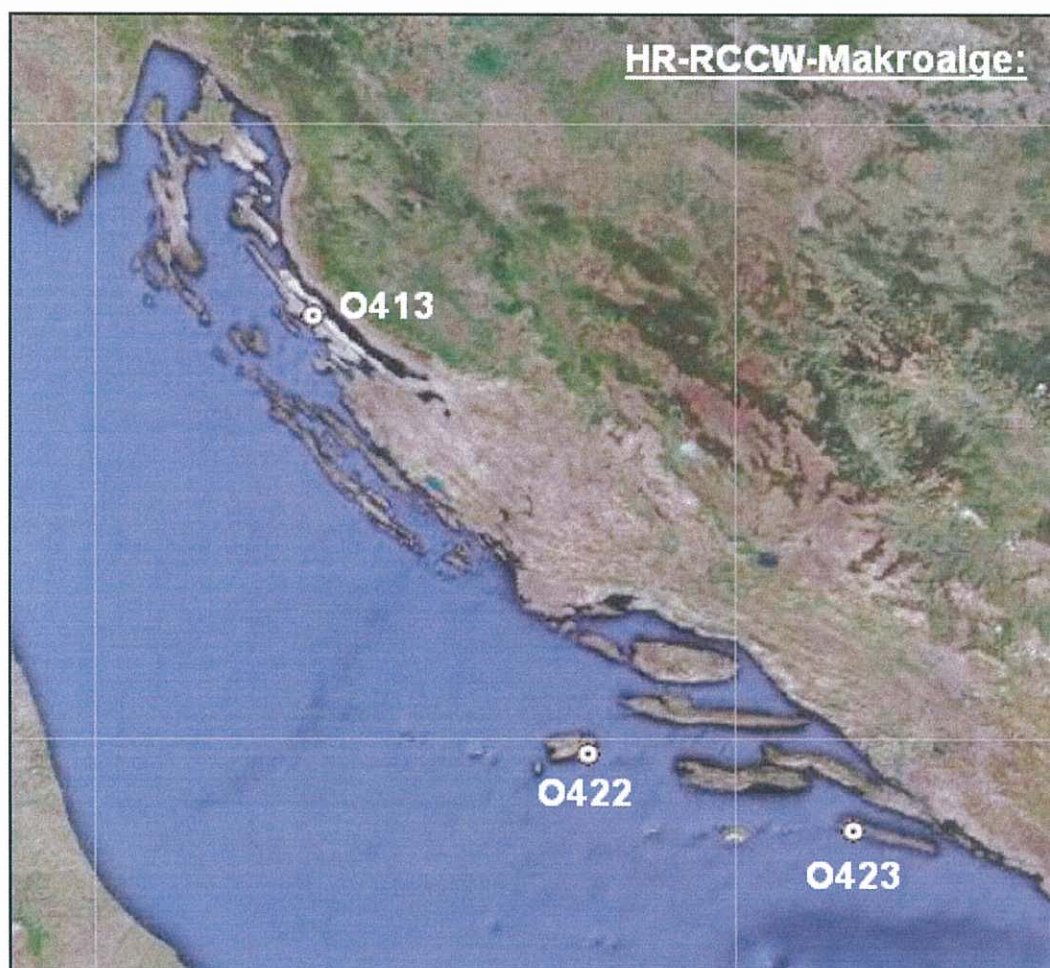
Slika 34. Predložena mjesta u području priobalnih voda Dalmatinskog sliva s tip-specifičnim referentnim uvjetima za BEK Fitoplankton

4. Tip-specifični referentni uvjeti i mjesta za sve tipove prijelaznih i priobalnih voda na vodnom području dalmatinskih slivova

Tablica 50. Predložena mjesta s tip-specifičnim referentnim uvjetima u odnosu na BEK Makroalge

Tip vode	Oznaka postaje	Položaj postaje za BEK: Makroalge	Pod monitoringom	
			Projekt	Oznaka
O313	HR-RCCW-MALGE-P313	N	-	-
O413	HR-RCCW-MALGE-P413	44°28'05,3" N 15°01'03,4" E	Pag-Konavle	PG1
O422	HR-RCCW-MALGE-P422	43°01'08,2" N 16°13'27,7" E	Pag-Konavle	V1
O423	HR-RCCW-MALGE-P423	42°45'57,7" N 17°23'17,8" E	NM	-

- N – Bez dodatnih istraživanja se ne može dati prijedlog mjesta s referentnim uvjetima za ovaj tip
 NM - Nije pod redovitim monitoringom



Slika 35. Predložena mjesta u području prijelaznih voda Dalmatinskog sliva s tip-specifičnim referentnim uvjetima za BEK Makroalge

5. Prijedlozi daljnjih aktivnosti u procesu usvajanja nacionalne tipizacije prijelaznih i priobalnih voda

5.1. Validacija postojećih prijedloga tipova i referentnih uvjeta u prijelaznim i priobalnim vodama jadranskih slivova

Validacija postojećih prijedloga tipova voda u Jadranskom slivu, kao i predloženih tip-specifičnih referentnih uvjeta, moguća je jedino dodatnim istraživanjima. Istraživanja treba provesti:

- obzirom na obavezne i izborne čimbenike, kako bi se potvrdila ili ispravila predložena prostorna raspodjela različitih tipova voda u Jadranskom slivu;
- obzirom na stanje bioloških elemenata kakvoće u pojedinim tipovima voda za koje se pretpostavlja minimalan antropogeni utjecaj.

5.2. Aktivnosti koje bi upotpunile sadašnje spoznaje o tipovima i referentnim uvjetima na području jadranskih slivova

S ciljem izrade konačne tipizacije prijelaznih i priobalnih voda u Republici Hrvatskoj, a zbog nedovoljnog broja relevantnih podataka, potrebno je provesti dodatna istraživanja u priobalju istočne obale Jadrana. Projekt konačne tipizacije proveo bi se u nekoliko faza:

- Prikupljanje podataka za vodeni stupac: Na prostorno dobro pokrivenoj mreži postaja u vremenski definiranim terminima (različitim sezonama i sinoptičkim situacijama) potrebno je mjeriti one parametre čija je prostorno-vremenska raspodjela nedovoljno poznata za potpunu tipizaciju priobalnih voda hrvatskog Jadrana. Osobitu pažnju pri tome treba usmjeriti na područja za koja do danas ne postoji dovoljan broj podataka kao što su Podvelebitski kanal i priobalno područje između Omiša i Makarske.;
- Prikupljanje podataka o sastavu morskog dna, i to klasičnim grabilima, ali i profiliranjem riječnog i morskog dna upotrebom „side scan sonarom“.

Obzirom da razvoj i interkalibracija metoda za prijelazne vode za elemente kakvoće makroalge i bentoske beskralješnjake još nisu započeli na razini GIG grupa, predlažemo pokretanje znanstvenog istraživanja koje bi odredilo metode procjene kakvoće prijelaznih voda u Jadranskom moru za BEK makroalge i beskralješnjake.

Kao značajnije predviđene aktivnosti možemo navesti:

- Organizaciju radionice s grčkim stručnjacima kako bi se EEI indeks prilagodio uvjetima u Jadranskom moru i ostvarila eventualna poboljšanja samog originalnog indeksa.
- Istraživanje na dodatnim postajama kako bi se testirao EEI indeks i dobili dodatni podaci za određivanje referentnih uvjeta
- Istraživanje cijele obalne crte s preliminarnim pregledom makrobentoskih zajednica kako bi se prikupili podaci za određivanje vodenih tijela i postaja za buduću monitoring mrežu

Kod BEK *Posidonia oceanica* predviđamo dovršetak istraživanja provedenog u 2007. godini, tj. završetak kemijskih analiza uzoraka i tumačenje rezultata, te uspostavu suradnje s španjolskim stručnjacima na testiranju POMI indeksa, zajedničku obradu

uzoraka i rezultata, te daljnji rad na testiranju i mogućoj prilagodbi indeksa za područje Jadranskog mora.

Aktivnosti na razini BEK Ribe su prvenstveno vezana za daljnja istraživanja ihtiofaune u prijelaznim i priobalnim vodama Jadranskog sliva.

6. Literatura

ADRICOSM -Integrirano upravljanje obalnom zonom Jadranskoga mora; vidi Acta Adriatica, 2006; Vol. 47. suppl.

Ballesteros E., Torras X., Pinedo S., García M., Mangialajo L. and 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.

Bonacci, O. and Perica S., 1990. Specifičnosti hidrologije sliva Krke, Nacionalni park Krka, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.

Bonacci, O., 1995. Ground water behaviour in Karst – Example of the Ombla spring (Croatia). *Journal of Hydrology*, 165: 113-134.

Borja, A., Franco, J. and Perez, V., 2000. A Marine Biotic Index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40 (12): 1100-1114.

Borja, A., Muxika, I. and Franco, J., 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 46: 835-845.

Buljan, M. and Marinković, M., 1956. Some data on Hydrography of the Adriatic (1946-1951). *Acta Adriatica*, 7 (12): 1-55.

Buljan, M., 1964. Ocjena produktivnosti Jadrana dobivena na temelju njegovih hidrografskih svojstava. *Acta Adriatica* 11 (4):33-45.

Buljan, M. and Zore-Armanda, M., 1971. Hydrographic properties of the Adriatic Sea in the period from 1965 through 1970. *Acta Adriatica*, 20 (1-2): 1-368.

Buljan, M., 1974. Osnovne karakteristike Jadrana kao produkcionog bazena. *Acta Adriatica*, 16 (2): 31-62.

Burić, Z., Viličić, D., Carić, M., and Olujić, G., 2001. Seasonal distribution of Hydrographic characteristics and and Phytoplankton in the karstic estuary Zrmanja estuary (Eastern Adriatic Sea). *Rapp. Comm. int. Mer. Medit.*, 36: 363.

Burić, Z., Caput, K., Olujić, G. and Viličić, D., 2003. Raspodjela fitoplanktona i nutrijenata u estuariju rijeke Zrmanje (srpanj 2000). 3. Hrvatska konferencija o vodama. Hrvatske vode u 21. stoljeću. Zbornik radova. 197-204.

Bone, M., Grbec, B., Beg-Paklar, G. and Morović, M., 1998. Modeliranje izmjene topline i dotoka slatke vode u Kaštelanskom zaljevu. "Znanstveni skup Kaštela", Kaštela, 30. 09.- 03. 10. 1998.

Borja A., Franco J. and Perez V., 2000. A Marine Biotic Index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within European estuarine and coastal environments, *Marine Pollution Bulletin*, 40 (12): 1100-1114.

Borja, A., Muxika I. and Franco J., 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 46: 835 – 845.

Casazza, G., Lopez y Royo, C., Spada, E. and Silvestri C., 2005. Science and policy integration: ecological classification of Mediterranean coastal waters. In *Proceedings of the 7th International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 2005*. ed. E. Ozhan.

Clarke K. R. and Warwick, R. M., 2001. *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation*, 2nd edition. Plymouth: PRIMER-E Ltd.

Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), 2003. Guidance document no 5. Transitional and Coastal Waters, Typology, Reference Conditions and Classification Systems. European Commission.

Dorman, C., Carniel, S., Cavaleri, L., Sclavo, M., Chiggiato, J., Doyle, J., Haack, T., Pullen, J., Grbec, B., Vilibić, I., Janeković, I., Lee, C., Malačić, V., Orlić, M., Paschini, E., Russo, A. and Signell, R. , 2007. February 2003 marine atmospheric conditions and the bora over the northern Adriatic. *J. Geophys. Res.*: 112, C3; 1-2.

Folk, R.L., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. *Journal of Geology*, 62: 344- 359.

Grbec, B. and Morović, M., 1997. Seasonal thermohaline fluctuations in the middle Adriatic Sea. *Nuovo Cimento della Societa Italiana di Fisica C-Geophysics & Space Physics*, 20(4): 561-576.

Grbec, B., 1997. Influence of climatic changes on oceanographic properties of the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 38(2): 3-29.

Grbec, B., Beg-Paklar, G. and Morović, M., 1997. On the evaporation problem over the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 38(2): 69-77.

Grbec, B., Morović, M. and Zore-Armanda, M., 1998. Some new observations on the long-term salinity changes in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 39 (1): 3-12.

Grbec, B., Morović, M., Zore-Armanda, M. and Leder, N., 1998. Interannual salinity fluctuations in the middle Adriatic Sea. *Rapp. Comm Int. Mer Medit*, 35(1): 148-149.

Grbec, B. and Dadić, V., 1998. Važnost mjerenja protoka topline i vlage za poznavanje dinamike površinskog sloja mora. *Znanstveni skup Andrija Mohorovičić- 140. obljetnica rođenja. Zagreb, 10.-12. 03. 1998.*

Grbec, B. Morović, M. and Zore-Armanda, M., 2003. Mediterranean oscillation and its relationship to salinity fluctuation in the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 44 (1): 61-76.

Grbec, B. and Morović, M. Termohalina svojstava (raslojavanje vodenog stupca). Poglavlje A.1.5. Studija o utjecaju na okoliš za projekt družba Adria, Dio More. Split, svibanj 2004. 45-55.

Grbec, B. , Dadić, V., Matic, F., Morović, M., Beg Paklar, G. and Ivanković, D., 2006. *Acta Adriatica*, 47 (Supplement): 97-111.

Grbec, B., Vilibić, I., Bajić, A., Morović, M., Beg Paklar, G., Matic, F. and Dadić, V., 2007. Response of the Adriatic Sea to the atmospheric anomaly in 2003, *Annales Geophysicae*, 25: 835-846.

Gržetić, Z., 1990. Osnovna hidrološka i kemijska svojstva estuarija Krke, Doktorska disertacija, Sveučilište Zagrebu, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, 162 p.

Harrison, T. D., Cooper, J. A. G., Ramm, A. E. L., 2000. State of South African estuaries – geomorphology, ichthyofauna, water quality and aesthetics. Department of Environmental Affairs and Tourism, State of the Environment Series Report No.2.

Juračić, M. and Prohić, E., 1984. Sedimentation rate assessment in the Krka River estuary from the sediment core analysis. Book of abstracts, VII Internat. Symp. Chemistry of the Mediterranean, Primošten, 49-50.

Kontrola kakvoće obalnoga mora. Projekti Vir-Konavle i Pag-Konavle, Institut za oceanografiju i ribarstvo – Split, Izvešća 1976-2005.

Krstulović, N., Šolić, M. and Marasović, I., 1997. Relationship between bacteria, phytoplankton and heterotrophic nanoflagellates along the trophic gradient. *Helgolander Meeresuntersuchungen*, 51 (4): 433-443.

Labrune, C., Amouroux, J.M., Sarda, R., Dutrieux, E., Thorin, S., Rosenberg, R. and Gremare, A., 2006. Characterization of the ecological quality of the coastal Gulf of Lions (NW Mediterranean). A comparative approach based on three biotic indices. *Marine Pollution Bulletin*, 52: 34-47.

Labrune C., 2006. Utilisation de la macrofaune benthique en tant qu'indicateur des changements environnementaux. Disertacija, Université de Perpignan: 1-250 + annexes.

Licari, M. L., 1998. Mise au point d'un système d'aide à l'interprétation des données benthiques en milieu marin et lagunaire. PhD, Ecole Pratique des hautes Etudes : 1-280 + annexes.

Lipej L., Mozetič P., Orlando-Bonaca M., Mavrič B., Šiško M. and Bettoso N., 2006. Evaluation of the Ecological Status of Coastal Waters in accordance with the

European Water Framework Directive (Water Framework Directive, 2000/60/EC). Final national report in Slovenian, Marine Biology Station Piran, National Institute of Biology, 180 p.

Matić, F., 2005. Međudjelovanje atmosfere i mora u Splitskom, Bračkom i Neretvanskom kanalu. M Sc thesis, Sveuciliste u Zagrebu, Zagreb

Matić-Skoko, S., Peharda, M., Pallaoro, A. and Baždarić, B., 2006. Infralittoral fish assemblages in a temperate Zrmanja estuary, Adriatic Sea - in press.

Meteorološki i hidrološki bilten DHMZ-a; 2007.

Murray S. N. and Littler M. M., 1978. Patterns of algal succession in a perturbed marine intertidal community. *Journal of Phycology* 14: 506–512.

Olujčić, G., 2007. Usporedba hidrografskih svojstava estuarija Zrmanje i Krke. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, 90p.

Orfanidis S., Panayotidis P. and 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. and Stamatis N., 2003. An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecological Indicators* 3: 27-33.

Orfanidis S., 2007. Comments on the development of new macroalgal indices to assess water quality within the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 54: 626-627.

Orlić, M., Dadić, V., Grbec, B., Leder, N., Marki, A., Matić, F., Mihanović, H., Beg Paklar, G., Pasarić, M., Pasarić, Z. and Vilbić, I., 2006. Wintertime buoyancy forcing, changing seawater properties and two different circulation systems produced in the Adriatic, *J. Geophys. Res.*, 111:

Panayotidis P., Montesanto B. and Orfanidis S., 2004. Use of low-budget monitoring of macroalgae to implement the European Water Framework Directive. *Journal of Applied Phycology*, 16: 49-59.

Pinedo S., García M., Satta M.P., de Torres M. and Ballesteros E., 2007. Rocky-shore communities as indicators of water quality: A case study in the Northwestern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 126-135.

Prijedlog tipova prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području dalmatinskih slivova, referentni uvjeti i procjena ekološkog stanja prijelaznih i priobalnih voda rijeke Krke i šibenskog primorja, 2006, IOR, Split, 145 p.

Prijedlog tipova i referentnih uvjeta prijelaznih i priobalnih voda na Vodnom području primorsko - istarskih slivova, 2008, CIM, Rovinj, 99 p.

Romero J., Martínez-Crego B., Alcoverro T. and Pérez M., 2007. A multivariate index based on the seagrass *Posidonia oceanica* (POMI) to assess ecological status of coastal waters under the water framework directive (WFD). *Marine Pollution Bulletin*, 55: 196-204.

Simboura N. and Zenetos A., 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new Biotic index. *Mediterranean Marine Science*, 3(2): 77-111.

Simboura N., Panayotidis P. and Papathanassiou E., 2005. A synthesis of the Biological Quality Elements for the implementation of the European Water Framework Directive in the Mediterranean Ecoregion: the case of Saronikos Gulf. *Ecological Indicators*, 5: 253-266.

Simboura N., Papathanassiou E. And Sakellariou D., 2007. The use of a biotic index (Bentix) in assessing long term effects of dumping coarse metalliferous waste on soft bottom benthic communities. *Ecological Indicators*, 7(1): 164-180.

Studija o utjecaju na okoliš za objekte akvakulture u zoni ušća rijeke Krke, 2004. Institut Ruđer Bošković, Zagreb, 1 - 213.

Štambuk-Giljanović, N., Smolčić, V. and Poljak, M., 1990. Kvaliteta izvora Jadra, Žrnovnice, Pantana i vodotoka Jadra. Zavod za zaštitu zdravlja, Split, 1-29.

Štambuk-Giljanović, N., 1989. Vode Neretve i njezina poriječja, Split - Zavod za javno zdravstvo županije splitsko dalmatinske, Zagreb - Hrvatske vode, 639 p.

Štambuk-Giljanović, N., 1994. Vode Dalmacije, Split - Zavod za javno zdravstvo, Zagreb - Hrvatska vodopriveda, 252 p.

Štambuk-Giljanović, N., 2002. Vode Cetine i njezina poriječja, Split - Zavod za javno zdravstvo županije splitsko dalmatinske, Zagreb - Hrvatske vode, 814 p.

UNEP/MAP/PAP, 2000. River Cetina Watershed and the Adjacent Coastal Area: Environmental and Socio - Economic Profile. Split, Priority Actions Programme.

Viličić, D., 1989. Phytoplankton population density and volume as indicators of eutrophication in the eastern part of the Adriatic Sea. *Hydrobiologia* 174:117-132.

Viličić, D., Carić, M., Burić, Z. and Olujić, G., 2001. Distribution of nutrients and Phytoplankton in the karstic estuary (The Zrmanja River, Eastern Adriatic Sea). *Rapp. Comm. int. Mer. Medit.*, 36: 424.

Whitfield A. K., and Elliott, M., 2002. Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries – a review of progress and some suggestions for the future. *Journal of Fish Biology*, 61: 229-250.

Vranješ, M., Andričević, R., Jović, V., Bojanić, D., Vidoš, D. and Gotovac, H., *Zaštita od zasljanjivanja vode i tla u donjoj Neretvi, razvoj numeričkih modela*. Građevinsko-arhitektonski fakultet, Split. Izviješća za 2003., 2004. , 2005.

Zore-Armanda, M., Bone, M., Dadić, V., Morović, M., Ratković, D., Stojanoski, L. and Vukadin, I., 1991. Hydrographic properties of the Adriatic Sea in the period from 1971 through 1983. *Acta Adriatica*, 32: 1-567.

Zore-Armanda, M., Grbec, B. and Morović, M., 1999. Oceanographic properties of the Adriatic Sea - a point of view. *Acta Adriatica*, 40: 39-54.

