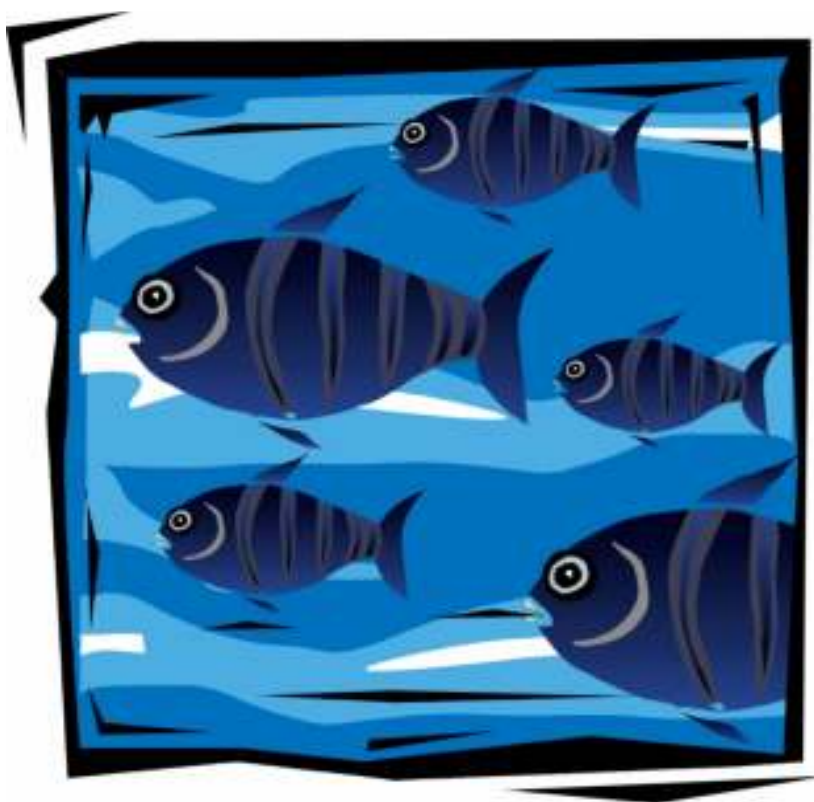




INSTITUT ZA OCEANOGRFIJU I RIBARSTVO SPLIT
ŠETALIŠTE I. MEŠTROVIĆA 63, *www.izor.hr*

STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ
UZGAJALIŠTA BIJELE RIBE BUDAVA (istočna Istra)



Split, prosinac 2010.

Institut za oceanografiju i
 ribarstvo
 Šetalište I. Meštrovića 63
 P.P. 500
 21000 SPLIT, HRVATSKA
 tel: +385 21 408000, fax: +385 21
 358650
 e-mail: office@izor.hr, web: www.izor.hr



Institute of oceanography and
 fisheries
 Šetalište I. Meštrovića 63
 P.O.Box 500
 21000 SPLIT, CROATIA
 tel: +385 21 408000, fax: +385 21 358650
 e-mail: office@izor.hr, web: www.izor.hr

Investitor	CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, Zadar	
Objekt	Uzgajalište bijele ribe Budava (istočna Istra)	
Vrsta dokumentacije:	STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ	
Voditelj izrade studije:	Dr. sc. Mladen Tudor	
Suradnici na tekstu:		
	Dr. sc. Mladen Tudor	Prostorno planski dokumenti Opis tehnološkog procesa Procjena proizvodnje i emisije tvari Varijantna rješenja Utjecaji zahvata Mjere i praćenje stanja Uređivanje i grafička oprema tekst
	Dr. sc. Gordana Beg Paklar	Hidrodinamički model
	Dr. sc. Vlado Dadić	Mjerenje struja
	Dr. sc. Danijela Bogner	Granulometrija sedimenta
	Dr. sc. Slavica Matijević Dr. sc. Grozdan Kušpilić	Stanje vode i sedimenta
	Dr. sc. Ante Žuljević Dr. sc. Marija Despalatović Dr. sc. Ivan Cvitković Dr. sc. Boris Antolić Dr. sc. Ivana Grubelić Vedran Nikolić, dipl. ing.	Stanje bentosa
Ravnateljica Instituta:	Prof. dr. sc. Ivona Marasović	



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA,
PROSTORNOG UREĐENJA I
GRADITELJSTVA

10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 20
 Tel: 01/37 82-444 Fax: 01/37 72-822

Klasa: UP/I-351-02/09-08/71

Ur.broj: 531-14-1-1-06-09-2

Zagreb, 1. srpnja 2009.



Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva na temelju odredbe članka 39. stavka 3. i u svezi s odredbom članka 228. stavka 3. točke 2. Zakona o zaštiti okoliša («Narodne novine», broj 110/07) te članka 10. Uredbe o uvjetima za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša („Narodne novine“, broj 7/97), povodom zahtjeva Instituta za oceanografiju i ribarstvo iz Splita, radi produljenja suglasnosti za izradu studija o utjecaju zahvata na okoliš uključujući i studiju prihvatljivosti planiranog zahvata za prirodu, donosi

RJEŠENJE

1. **Institutu za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split**, produljuje se suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša – poslova izrade studija o utjecaju zahvata na okoliš uključujući i studiju prihvatljivosti planiranog zahvata za prirodu.
2. Suglasnost iz točke 1. ove izreke prestaje važiti u roku od šest mjeseci od dana stupanja na snagu propisa iz članka 39. stavka 7. Zakona o zaštiti okoliša.
3. Ovo rješenje upisuje se u očevidnik izdanih suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša koji vodi Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Obrazloženje

Institut za oceanografiju i ribarstvo (u daljnjem tekstu: ovlaštenik) je 26. lipnja 2009. godine podnio ovom Ministarstvu zahtjev za produljenje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša – izrade studija o utjecaju zahvata na okoliš uključujući i studiju prihvatljivosti planiranog zahvata za prirodu. Ovlaštenik je uz zahtjev dostavio dokaze i podatke sukladno odredbi članka 11. Uredbe o uvjetima za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (u daljnjem tekstu: Uredba), koja je donesena temeljem Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, broj 82/94 i 128/99), a odredbom članka 228. stavka 3. točke 2. Zakona o zaštiti okoliša («Narodne novine», broj 110/07) ostavljena je na snazi u dijelu u kojem nije suprotna tom Zakonu.

Odredbom članka 39. stavka 1. podstavka 7. Zakona o zaštiti okoliša drukčije je utvrđen naziv i obuhvat poslova za koje ovlaštenik traži suglasnost u odnosu na poslove utvrđene odredbom članka 2. točke 3. Uredbe. Stoga, u predmetnom postupku bilo je nužno odgovarajuće primijeniti odredbe Uredbe i postupak provesti sukladno odredbi članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku preuzetog Zakonom o preuzimanju Zakona o općem upravnom postupku u Republici Hrvatskoj (“Narodne novine”, br. 53/91 i 103/96 – Odluka USRH).

U postupku provedenom na izloženi način obavljen je uvid u zahtjev i priloženu dokumentaciju, te je utvrđeno kako su ispunjeni propisani uvjeti i da je zahtjev osnovan.

Slijedom naprijed navedenog zbog odgovarajuće primjene Uredbe ovu suglasnost potrebno je uskladiti s odredbama propisa iz članka 39. stavka 7. Zakona o zaštiti okoliša, nakon njegova donošenja. Stoga, suglasnost se izdaje s rokom važnosti kako stoji u točki 2. izreke ovoga rješenja. Točka 3. izreke ovoga rješenja utemeljena je na odredbi članka 39. stavka 5. Zakona o zaštiti okoliša.

Temeljem svega naprijed navedenoga valjalo je riješiti kao u izreci ovoga Rješenja.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovog rješenja ne može se izjaviti žalba, ali se može u roku od 30 dana od dana dostave rješenja pokrenuti upravni spor tužbom Upravnom sudu Republike Hrvatske.



Dostaviti:

1. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split, **R s povratnicom!**
2. Uprava za inspekcijske poslove, ovdje
3. Očevidnik, ovdje
4. Spis predmeta, ovdje

SADRŽAJ

UVOD	9
1. OPIS ZAHVATA	27
1.1. SVRHA PODUZIMANJA ZAHVATA	27
1.2. KRONOLOGIJA DOSADAŠNJEG UZGOJA U UVALI BUDAVA	27
1.3. TEHNOLOŠKI PARAMETRI UZGOJA	29
1.3.1. Vrsta ribe i planirana godišnja proizvodnja	29
1.3.2. Veličina, broj i razmještaj kaveza	32
1.4. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA UZGOJA	33
1.4.1. Nasađivanje mladi	34
1.4.1.1. Broj mladi	34
1.4.1.2. Vrijeme nasada, nasadna veličina ribe i duljina uzgoja	35
1.4.2. Hranjenje	37
1.4.2.1. Sastav hrane	37
1.4.2.2. Potrošnja hrane	37
1.4.2.3. Način hranjenja	39
1.4.3. Izmjena mreža kaveza i odstranjivanje uginule ribe	41
1.4.3.1. Obraštaj uzgojnih instalacija	41
1.4.3.2. Uginuće ribe	43
1.4.4. Prebacivanje riba iz predkonzumnih u konzumne kaveze	47
1.4.5. Izlov konzumne ribe	47
1.4.6. Aktivnosti uzgajališta na kopnu	48
1.4.6.1. Sadržaji na kopnu	48
1.4.6.2. Dovoz hrane i odvoz ribe	50
1.5. EMISIJA TVARI	53
1.5.1. Produkti metabolizma ribe	53
1.5.1.1. Emisija dušika	54
1.5.1.2. Emisija fosfora	56
1.5.2. Emisija ispušnih plinova	59

1.5.3. Emisija buke	60
1.5.4. Emisija prašine	60
1.5.5. Otpad	61
1.6. POKAZATELJI STANJA OKOLIŠ	63
2. VARIJANTNA RJEŠENJA ZAHVATA	68
3. OPIS LOKACIJE ZAHVATA I PODACI O OKOLIŠU	73
3.1. PODRUČJE ZAHVATA	73
3.2. PODACI IZ VAŽEĆE PROSTORNO-PLANSKE DOKUMENTACIJE	75
3.2.1. Prostorni plan Istarske županije	75
3.2.2. Prostorni plan uređenja općine Marčana	77
3.2.3. Prostorni plan uređenja općine Ližnjan	81
3.3. OPIS STANJA OKOLIŠA PODRUČJA ZAHVATA	82
3.3.1. Mjerenje struja	82
3.3.2. Rezultati strujanja numeričkim hidrodinamičkim modelom	83
3.3.3. Stanje morske vode prije početka uzgoja ribe	93
3.3.4. Sadašnje stanje morske vode	95
3.3.4.1. Temperatura i salinitet	96
3.3.4.2. Otopljeni kisik	97
3.3.4.3. Hranjive soli dušika, fosfora i silicija	97
3.3.5. Stanje sedimenta morskog dna	101
3.3.5.1. Granulometrijski sastav sedimenta	101
3.3.5.2. Udjeli ugljika dušika i fosfora u sedimentu	102
3.3.5.3. Redoks potencijal sedimenta	105
3.3.6. Stanje bentosa	106
3.3.7. Stanje kopna u užoj okolini uzgajališta	113
3.3.8. Karta staništa i nacionalna ekološka mreža	114
3.4. OCJENA SADAŠNJEG STANJA MORSKOG OKOLIŠA	114
4. UTJECAJI ZAHVATA NA OKOLIŠ	115
4.1. UTJECAJ TIJEKOM GRAĐENJA ZAHVATA (POSTAVLJANJA KAVEZA)	115

4.2. UTJECAJ TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA (RADA UZGAJALIŠTA)	115
4.2.1. Utjecaj emisije fosfora na njegove koncentracije u morskoj vodi	115
4.2.1.1. Utjecaj veličine kaveza i brzine struje na koncentraciju fosfora	115
4.2.1.2. Koncentracije fosfora u 3D strujnom polju	119
4.2.2. Utjecaj emisije fecesa i nepojedene hrane na taloženje dušika	121
4.2.2.1. Brzine tonjenja čestica hrane i fecesa	121
4.2.2.2. Taloženje dušika fecesa	123
4.2.2.3. Taloženje dušika hrane	126
4.2.2.4. Kisik i maksimalni tok dušika na morsko dno	127
4.2.3. Utjecaj akumulacije organske tvari na kemijska svojstva sedimenta	128
4.2.3.1. Akumulacija organske tvari ispod kaveza promjera 38 m	129
4.2.3.2. Akumulacija organske tvari ispod kaveza promjera 12 m	132
4.2.3.3. Literaturni pregled prihvatljivih koncentracija tvari u sedimentu ispod uzgajališta riba	135
4.2.4. Utjecaj na životne zajednice morskog dna	136
4.2.5. Utjecaj na krajobrazne vrijednosti	139
4.2.6. Utjecaji na druge aktivnosti i sadržaje u području zahvata	139
4.2.6.1. Utjecaj na pomorski promet	139
4.2.6.2. Utjecaj na ribolov i uzgoj školjkaša	141
4.2.6.3. Utjecaj na sport i rekreaciju	142
4.2.6.4. Utjecaj na turističke sadržaje i aktivnosti	142
4.2.7. Utjecaji na kopnu	143
4.3. UTJECAJ NAKON PRESTANKA RADA ZAHVATA	143
4.3.1. Zbrinjavanje uređaja uzgajališta	143
4.3.2. Oporavak okoliša	144
5. OCJENA O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA	148
6. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA TIJEKOM GRAĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA	151
6.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA	151
6.1.1. Mjere zaštite tijekom postavljanja kaveza	151
6.1.2. Mjere zaštite tijekom rada uzgajališta	151

6.1.3. Mjere sprečavanja i djelovanje u iznenadnim stanjima rada uzgajališta	152
6.1.4. Mjere zaštite nakon prestanka rada uzgajališta	153
6.2. PRIJEDLOG PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	154
7. SAŽETAK STUDIJE	157
8. POTEŠKOĆE PRI IZRADI STUDIJE	164
9. POPIS PROPISA	165
10. POPIS LITERATURE	168
D1. Dodatak poglavlju: 1.4. Model rasta ribe i potrošnje hrane	174
D2. Dodatak poglavlju: 3.3.1. Mjerenje struja	178
D3. Dodatak poglavlju: 3.3.2. Rezultati strujanja numeričkim hidrodinamičkim modelom	191
D4. Dodatak poglavlju: 3.3.6. Stanje bentosa	196
D5. Dodatak poglavlju: 4.2.1.2. Koncentracije fosfora u 3D strujnom polju	204
D6. Dodatak poglavlju: 4.2.2.2. Taloženje dušika fecesa	213
D7. Dodatak poglavlju: 4.2.3.: Model i softver rane dijageneze sedimenta	231

UVOD

Zahvat se nalazi u uvali Budava na području Istarske županije (Slika 1). Uvalu Budava dijele dvije općine: Marčana i Ližnjan. Zahvat će se u cijelosti nalaziti u obuhvatu Općine Marčana (Slika 2).

Dozvole za dosadašnji uzgoj bile su na dvije parcele mora ukupne površine 380.000 m², a dozvoljena proizvodnja bila je po 500 tona na svakoj odnosno 1.000 tona godišnje. Dozvolama uzgoja je istekao rok pa je potrebno ishoditi nove, temeljem kojih bi se mogla nastaviti proizvodnja ribe.

Za nastavak proizvodnje ribe predlaže se promjena položaja parcela u moru (Slika 2) na kojima bi se godišnja proizvodnja kretala oko 1100 (± 100) tona ribe sa izmijenjenim načinom uzgoja. Uzgoj se odnosi na autohtone vrste bijele ribe poglavito lubina i komarče.

Za postavljanje uzgajališta ribe u zaštićenom obalnom području mora (ZOP) s godišnjom proizvodnjom većom od 100 tona prema Prilogu I. točka 40. Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (*Narodne novine*, br. 64/08 i 67/09), nositelj zahvata je obavezan podnijeti zahtjev za provedbu postupka procjene utjecaja zahvata na okoliš. Uz zahtjev obavezno se prilaže studija o utjecaju na okoliš, koju je izradio ovlaštenik Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Prostorno planskim dokumentima Istarske županije i Općine Marčana uvala Budava je označena kao područje za uzgoj bijele ribe i školjkaša, što se potvrđuje Potvrdom koju je izdala Istarska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje i gradnju, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju Pula 16. prosinca 2010. godine (Klasa: 350-01/10-02/2188, Ur.broj: 2163/1-18/2-10-2).

Cilj studije je odabrati varijantu uzgoja i analizirati utjecaje na morski i kopneni okoliš, odrediti mjere za ublažavanje utjecaja i utvrditi program praćenja stanja okoliša. Mjere zaštite okoliša su ujedno i sastavni dio lokacijske dozvole, kao uvjeti zaštite okoliša.

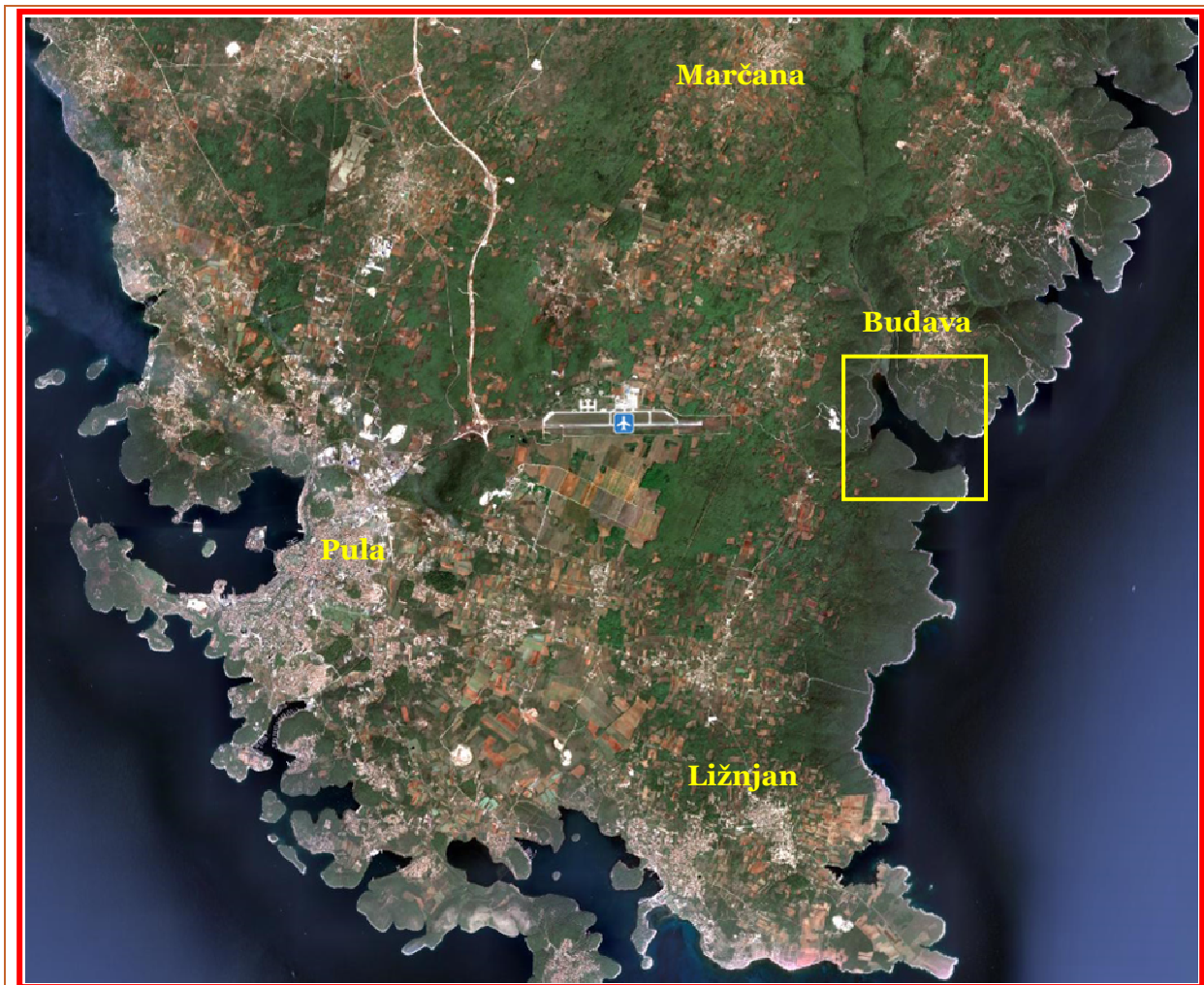
Nositelj zahvata: CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, Zadar

Ovlaštenik izrade studije: Institut za oceanografiju i ribarstvo, I. Meštrovića 63, Split

Dokumenti kojima se raspoložuje za izvedbu zahvata do izrade studije:

1. Potvrda i kartografski prikaz korištenja i namjene prostora uvale Budava.
2. Izvadak iz karte staništa Nacionalne ekološke mreže.
3. Aneks Ugovora o koncesiji na pomorskom dobru
4. Rješenje Ministarstva poljoprivrede ribarstva i ruralnog razvoja za uzgoj 500 tona ribe na lokaciji površine 150.000 m² (Pozicija 1)
5. Povlastica za uzgoj ribe i drugih morskih organizama (Pozicija 1)
6. Rješenje Ministarstva poljoprivrede ribarstva i ruralnog razvoja za uzgoj 500 tona ribe na lokaciji površine 230.000 m² (Pozicija 2)

7. Povlastica za uzgoj ribe i drugih morskih organizama (Pozicija 2)
8. Rješenje Ministarstva poljoprivrede ribarstva i ruralnog razvoja za obavljanje djelatnosti u objektu Skladište hrane za ribe na lokaciji Marčana, Kavran 200



Slika 1. Položaj uvale Budava na Istarskom poluotoku



Slika 2. Približan položaj uzgojnih instalacija u uvali Budava. Zahvat će se nalaziti na strani uvale koja pripada Općini Marčana.



REPUBLIKA HRVATSKA



ISTARSKA ŽUPANIJA

Upravni odjel za prostorno uređenje i gradnju
Odsjek za prostorno uređenje i gradnju Pula
Pula, Riva 8

KLASA: 350-01/10-02/2188

URBROJ: 2163/1-18/2-10-2

Pula, 16. prosinca 2010.

Upravni odjel za prostorno uređenje i gradnju Istarske županije, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju Pula, na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine" broj. 47/09) i članka 342. Zakona o prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine" br. 76/07 i 38/09), povodom zahtjeva tvrtke "CROMARIS" d.d. iz Zadra, izdaje

POTVRDU

Temeljem prostorno planske dokumentacije :

- *Prostorni plan Istarske županije* ("Službene novine Istarske županije" broj 2/02, 1/05, 4/05, 14/05-pročišćeni tekst, broj 10/08 i 7/10),
- *Prostorni plan uređenja općine Marčana* ("Službene novine općine Marčana" br.9/09),

potvrđuje se da je u uvali Budava planirano **područja uzgajališta riba i školjaka (marikultura)**, u planu označeno oznakom " H".
















Upravna pristojba za ovu potvrdu temeljem Tar.br. 1. i 4. Zakona o upravnim pristojbama ("Narodne novine" br.8/96, 95/97 i Uredbi o izmjeni tarife "Narodne novine" br. 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99,116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05,153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10 i 69/10) u iznosu od 40,00 kuna, nalijepljena je i poništena na podnesku.

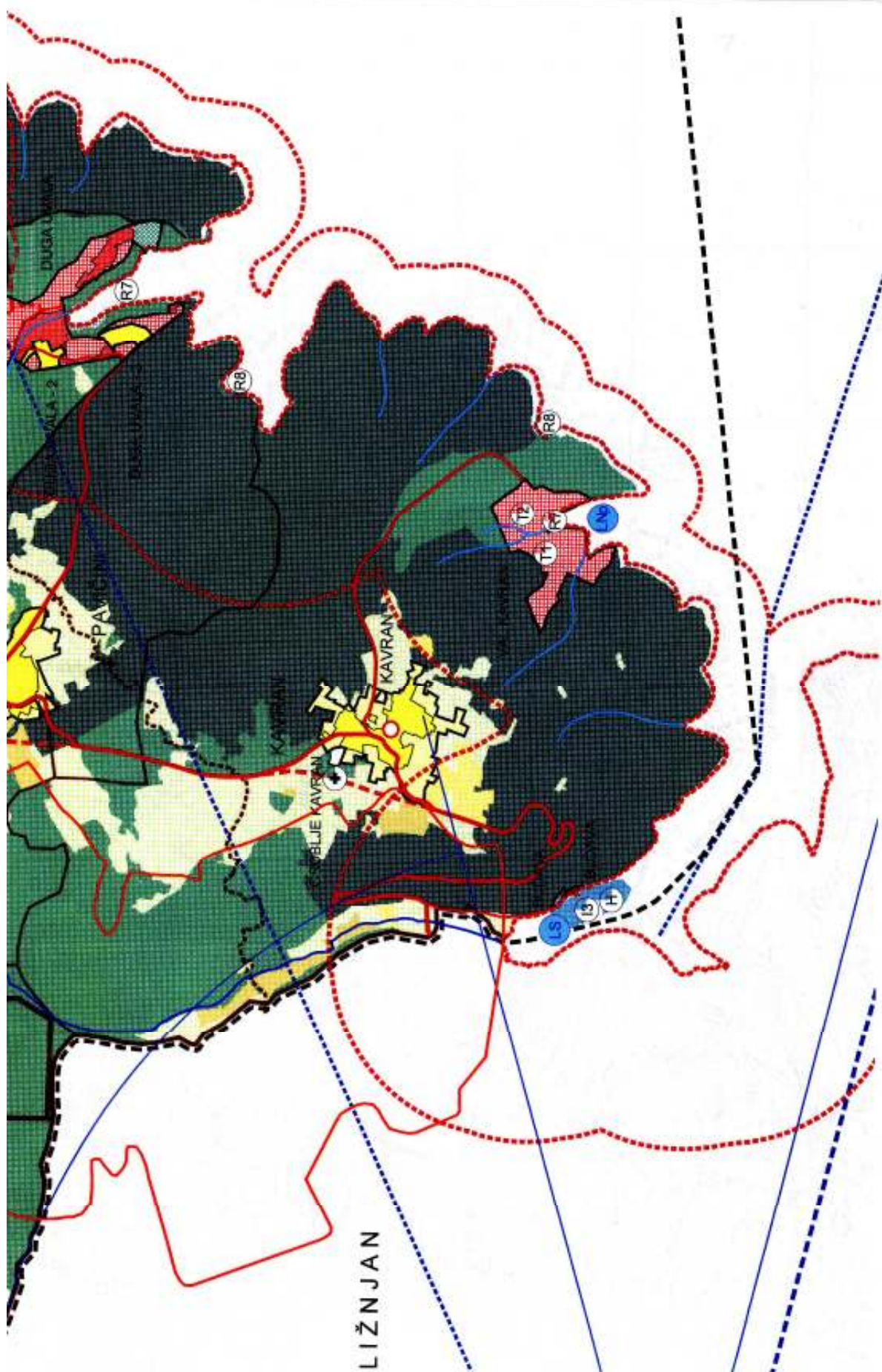
Prilog: Izvod iz Prostornih planova

DOSTAVITI:

1. "CROMARIS" d.d.
23000 ZADAR, Trg tri bunara 5
2. U spis - ovdje



<p>RAZVOJ I UREĐENJE PROSTORA / POVRŠINA IZVAN NASELJA</p> <ul style="list-style-type: none">  GOSPODARSKO - PROIZVODNA NAMJENA <ul style="list-style-type: none"> - pretežno turistička - T1, pretežno zanatlijska - IZ, - markulturna i ribarska infrastruktura - I3, - izgrađeni dio  GOSPODARSKO - PROIZVODNA NAMJENA <ul style="list-style-type: none"> - pretežno industrijska - I1, pretežno zanatlijska - IZ, - markulturna i ribarska infrastruktura - I3, - neizgrađeni dio  POVRŠINE ZA ISKORIŠTAVANJE MINERALNIH SIROVINA - EKSPLOATACIJSKA POLJA  MARKULTURA <ul style="list-style-type: none"> - površine uzgajališta  POSLOVNA NAMJENA <ul style="list-style-type: none"> - pretežno uslužna - K1, pretežno trgovačka - K2, - komunalno servisa - K3, - neizgrađeni dio  UGOSTITELJSKO TURISTIČKA NAMJENA <ul style="list-style-type: none"> - hoteli - T1, turističko naselje - T2, kamp - T3, - izgrađeni dio  UGOSTITELJSKO TURISTIČKA NAMJENA <ul style="list-style-type: none"> - hoteli - T1, turističko naselje - T2, kamp - T3, - neizgrađeni dio  UGOSTITELJSKO TURISTIČKA NAMJENA <ul style="list-style-type: none"> - polj. igralište - R1, - neizgrađeni dio  SPORTSKA NAMJENA <ul style="list-style-type: none"> - nogometno igralište - R10, - izgrađeni dio  REKREACIJSKA NAMJENA <ul style="list-style-type: none"> - uređena plaža - R7, prirodna morska plaža - R8, - pojedinačna rekreacijska područja - R9 	<p>MEĐUNARODNI PLOVNI PUT</p> <p>UNUTARNJI PLOVNI PUT</p> <p>SIDRŠTE ZA VELIKE BRODOVE IZNAJ 100000 t</p> <p>ŽELJEZNIČKI PROMET</p> <p>ŽELJEZNIČKA PRUGA ZA POSEBAN PROMET</p> <p>ZRAČNI PROMET</p> <p>MEĐUNARODNA ZRAČNA LUKA ZA MEĐUNARODNI I DOMAĆI ZRAČNI PROMET</p> <p>MEĐUNARODNI ZRAČNI PUT</p> <p>UNUTARNJI ZRAČNI PUT</p> <p>VODE I MORE</p> <p>ZNAČAJNIJI VODOTOČI</p> <p>OSTALI VODOTOČI</p> <p>GRANCA SLIVA</p>	<p>ISTARSKA ŽUPANIJA</p> <p>OPĆINA MARČANA</p> <p>PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE MARČANA</p> <p>KORIŠTENJE I NAMJENA POVRŠINA</p> <p>1. A</p> <p>1 : 25 000</p> <p>"Službene novine Općine Marčana" br. 9/2009</p> <p>08.01.2004. - 18.10.2006.</p>
<p>RAZVOJ I UREĐENJE PROSTORA / POVRŠINA IZVAN NASELJA</p> <p>POLJOPRIVREDNO TLO ISKLJUČIVO OSNOVNE NAMJENE</p> <ul style="list-style-type: none">  OSOBITO VRIJEDNO OBRADIVO TLO  VRIJEDNO OBRADIVO TLO  OSTALA OBRADIVA TLA <p>ŠUMA ISKLJUČIVO OSNOVNE NAMJENE</p> <ul style="list-style-type: none">  ŠUMA GOSPODARSKE NAMJENE  ŠUMA POSEBNE NAMJENE 	<p>ISTARSKA ŽUPANIJA</p> <p>OPĆINA MARČANA</p> <p>PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE MARČANA</p> <p>KORIŠTENJE I NAMJENA POVRŠINA</p> <p>1. A</p> <p>1 : 25 000</p> <p>"Službene novine Općine Marčana" br. 9/2009</p> <p>08.01.2004. - 18.10.2006.</p>	<p>ISTARSKA ŽUPANIJA</p> <p>OPĆINA MARČANA</p> <p>PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE MARČANA</p> <p>KORIŠTENJE I NAMJENA POVRŠINA</p> <p>1. A</p> <p>1 : 25 000</p> <p>"Službene novine Općine Marčana" br. 9/2009</p> <p>08.01.2004. - 18.10.2006.</p>





DRŽAVNI ZAVOD ZA
ZAŠTITU PRIRODE

Ur. broj: 434/08-477
Zagreb, 4. studenog 2008.

Institut za oceanografiju i ribarstvo
Meštrovićevo šetalište 63
PP 500
21000 Split

Predmet: Izvadak iz karte staništa te baze podataka „Nacionalna ekološka mreža“ za područje uzgajališta bijele ribe u uvali Budava, Istra

Poštovani,

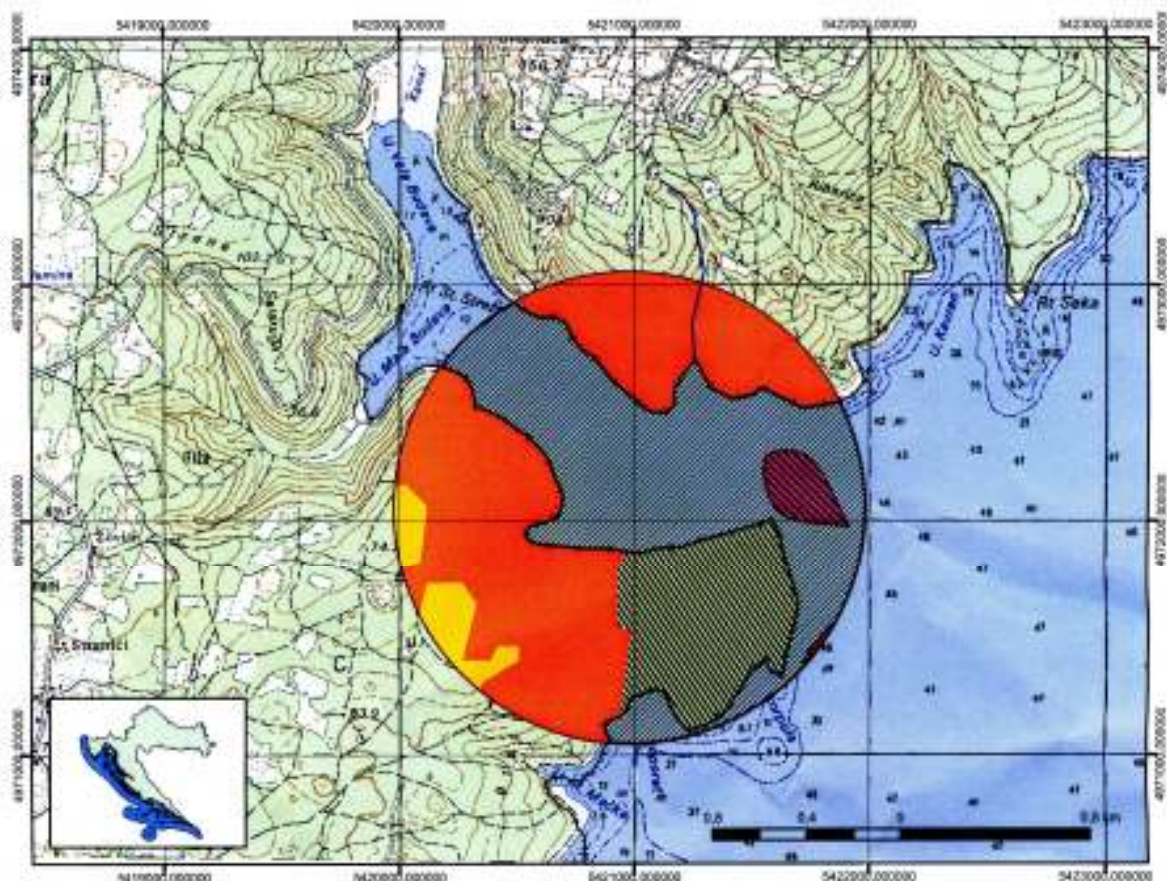
prema vašem zahtjevu od 29.10.2008. dostavljamo vam izvadak iz karte staništa za šire područje oko lokacije uzgajališta bijele ribe u uvali Budava, Istra, za potrebe izrade predmetne studije o utjecaju na okoliš. Lokacija se ne nalazi na području Nacionalne ekološke mreže.

S poštovanjem,

RAVNATELJ

Davorin Marković


Privitak: Kao gore











Karta staništa - uzgajalište ribe u uvali Budava, Istra

 Područje oko uzgajališta ribe, uvala Budava, Istra

Tipovi staništa prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa

NKS KOD, NKS IME

-  E35, Primorske, termofilne šume i šikare medunca
-  EB1, Mješovite, rjeđe čiste vazdušene šume i makija crnike ili oštrike
-  E92, Nasadi češnjača
-  G32, Infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja
-  G36, Infralitoralna čvrsta dna i stijene
-  G42, Cirkalitoralni pijesci
-  F4/G241/G242 Stjenovita morska obala/ Biocenoza gornjih stijena mediterrana/ Biocenoza donjih stijena mediterrana
-  A221, Povremeni vodotoci

Mjerilo 1:25000

Napomena: Prilikom kartiranja karte staništa RH, minimalna jedinica kartiranja iznosila je 9 hektara što odgovara mjerilu 1: 100 000
Izvor: Karta staništa RH, Oikon d.o.o. za MZOPIJ 2004.


 RAVNATELJ
 Davorin Marković

Na temelju točke 3. Zaključka Županijske Skupštine Istarske županije o potvrđivanju koncesije na pomorskom dobru pravnom sljedniku ovlaštenika koncesije, Klasa: 342-01/09-01/27; Urbroj: 2163/1-01/4-09-03 od 23. studenog 2009. godine

župan Istarske županije IVAN JAKOVČIĆ

i

Trgovačko društvo CROMARIS d.d. za marikulturu, Zadar, Trg tri bunara 5, koje zastupa DENIS PECE, direktor

sklopili su dana 21. 12. 2009. godine

ANEKS
UGOVORA O KONCESIJI NA POMORSKOM DOBRU

Članak 1.

Ovim Aneksom ugovora o koncesiji na pomorskom dobru od 11.11.2003. godine, 14.01. 2005.godine i 31.12. 2007. godine, potvrđuje se koncesija novom ovlašteniku koncesije - Trgovačkom društvu CROMARIS d.d. Zadar, pravnom sljedniku Trgovačkog društva MARIKULTURA ISTRA d.o.o. Marčana, prijašnjeg ovlaštenika koncesije.

Koncesija iz stavka 1. ovog članka potvrđuje se do prestanka iste odnosno do 31. prosinca 2009. godine.

Članak 2.

Stupanjem na snagu ovog Aneksa ugovora novi ovlaštenik koncesije - Trgovačko društvo CROMARIS d.d. Zadar stupa na mjesto prijašnjeg ovlaštenika koncesije te preuzima sva prava i obveze utvrđene ugovorom iz članka 1. ovog Aneksa.

Članak 3.

Ovaj Aneks ugovora stupa na snagu danom potpisivanja.

Članak 4.

Ovaj Aneks ugovora je sastavljen u 6 (šest) istovjetnih primjeraka, od kojih 4 (četiri) zadržava Istarska županija, a 2 (dva) novi ovlaštenik koncesije.

CROMARIS d.d. Zadar

fo


Denis Pece, direktor

Cromaris d.d. Zadar

župan Istarske županije

ZI


Ivan Jakovčić PAZIN

ŽUPAN

Klasa: 342-01/09-01/119
Urbroj: 2163/1-08-01/1-09-02



REPUBLIKA HRVATSKA
 MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE,
 RIBARSTVA I RURALNOG RAZVOJA

10000 Zagreb, Ul. Grada Vukovara 78. P.P. 1034
 Telefon: 61 06 111, Telefax: 61 09 200

UPRAVA RIBARSTVA

Odjel za akvakulturu
 Ivana Mažuranića 30, 23000 Zadar
 Klasa: UP/I 324-01/09-14/42
 Ur.broj: 525-8-09-4
 Zadar, 16. prosinca 2009.

Na temelju članka 37. stavka 4. **Zakona o morskome ribarstvu** ("Narodne novine", br. 74/94, 57/96, 46/97- pročišćeni tekst), članka 14. stavka 1. **Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o morskome ribarstvu** ("Narodne novine", br. 48/05), članka 2. **Pravilnika o povlastici za uzgoj ribe i drugih morskih organizama i registru o izdanim povlasticama** ("Narodne novine", br. 29/02), članka 1. **Pravilnika o izmjenama i dopunama Pravilnika o povlastici za uzgoj ribe i drugih morskih organizama i registru o izdanim povlasticama** ("Narodne novine", br. 134/05) i članka 202. **Zakona o općem upravnom postupku** ("Narodne novine", br. 53/91) povodom zahtjeva **CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, 23000 Zadar**, u predmetu izdavanja povlastice za uzgoj ribe i drugih morskih organizama, **Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja** donosi

RJEŠENJE

1. **CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, 23000 Zadar**, izdaje se povlastica za uzgoj ribe i drugih morskih organizama.
2. Uzgoj riba i drugih morskih organizama smije se obavljati na lokaciji **Zaljev Budava, ukupne površine 150.000 m²**.
3. Uzgoj ribe i drugih morskih organizama smije se obavljati na poziciji uzgajališta:
 - φ 44 °53'55"N; λ 13 °59'23"E (Točka 1.)
 - φ 44 °53'56"N; λ 13 °59'26"E (Točka 2.)
 - φ 44 °53'29"N; λ 14 °00'03"E (Točka 3.)
 - φ 44 °53'24"N; λ 14 °00'01"E (Točka 4.)
4. Dozvoljava se uzgoj **500 tona lubina, komarče, pica, pagra i zubaca**.
5. Dopustiva godišnja kvota hrane za uzgoj **500 tona lubina, komarča, pica, pagra i zubatca** iznosi **1250 tona ekstrudirane ili 1500 tona peletirane hrane**.
6. Povlastica za uzgoj vrijedi do **31. prosinca 2009. godine**.

7. Ovim rješenjem prestaje vrijediti rješenje Klasa UP/I 324-01/08-14/23 Ur.broj 525-8-08-3 od 17. travnja 2008.

Obrazloženje

CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, 23000 Zadar, je podnio zahtjev za izdavanje povlastice za uzgoj riba i drugih morskih organizama na lokaciji **Zaljev Budava, ukupne površine 230.000 m²**. Podnositelj je uz zahtjev priložio svu dokumentaciju potrebnu za izdavanje predmetne povlastice sukladno Pravilniku o povlastici za uzgoj ribe i drugih morskih organizama i registru o izdanim povlasticama ("Narodne novine", br. 29/02., 42/04 i 134/05) i Pravilniku o izmjenama i dopunama Pravilnika o povlastici za uzgoj ribe i drugih morskih organizama i registru o izdanim povlasticama ("Narodne novine", br. 134/05).

Temeljem točke 1. i točke 2. Zaključka Istarske županije o potvrđivanju koncesije na pomorskom dobru pravnom slijedniku ovlaštenika koncesije od 23. studenoga 2009. Klase 342-01/09-01/27 Ur.broj 2163/1-01/4-09-3 prestanak vrijednosti povlastice i prestanak rješenja Klase UP/I 324-01/08-14/23 Ur.broj 525-8-08-3 od 17. travnja 2008. za uzgoj riješen je kao u Izreci ovoga rješenja.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovoga rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu u roku od 15 dana od dana dostave ovoga rješenja.

Upravna pristojba za zahtjev i rješenje po Tarifnom broju 1. i Tarifnom broju 66. Tarife upravnih pristojbi, Zakona o upravnim pristojbama ("Narodne novine", br. 8/96, 77/96, 131/97, 67/98, 66/99, 145/99, 116/00, 163/03 i 17/04), uplaćena je u Državni proračun Republike Hrvatske.

Ovlaštena osoba

Vlasta Franičević
 Vlasta Franičević, dipl.ing.
 Načelnica odjela za
 akvakulturu


DOSTAVITI:

1. CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, 23000 Zadar
2. Registar- ovdje
3. Pismohrana

Cromaris d.d. Zadar

Primijeno:	24/12/09	
ORG. JED.	BROJ	PRILOG
	1362	

Serija A N° 000509



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE, RIBARSTVA
I RURALNOG RAZVOJA
Zadar
PODRUČNA JEDINICA

POVLASTICA
ZA UZGOJ RIBE I DRUGIH MORSKIH ORGANIZAMA


CROMARIS D.D.
 (vrška - naziv obrta ili vrška - naziv pravne osobe)
Trg tri bunara 5, 23000 Zadar
 (adresa sjedišta obrta ili pravne osobe)
110021554
 (matični broj obrta ili pravne osobe)

Zaljev Budava
 (naziv lokacije uzgajališta)


⊙	44	°	53	'	55	"N; λ	13	°	59	'	23	"E (Točka 1.)
⊙	44	°	53	'	56	"N; λ	13	°	59	'	26	"E (Točka 2.)
⊙	44	°	53	'	29	"N; λ	14	°	00	'	03	"E (Točka 3.)
⊙	44	°	53	'	24	"N; λ	14	°	00	'	01	"E (Točka 4.)
⊙		°		'		"N; λ		°		'		"E (Točka 5.)
⊙		°		'		"N; λ		°		'		"E (Točka 6.)

(pozicija uzgajališta)

Lubin, komarča, pic, pagar, zubatac
 (vrsta riba i drugih morskih organizama koji se uzgajaju)

500 tona (planirani uzgoj u t/god)	1.250 t ekstr. ili 1.500 t pelet. (dopusлива godišnja kvota hrane za uzgoj bijele ribe)
150.000 (površina uzgajališta u m ²)	Ugovor o koncesiji za korištenje pomorskog dobra: Klasa: 342-01/09-01/27 Ur. broj: 2163/1-01/4-09-3
Klasa: UP/I 324-01/09-14/42	Datum potpisivanja: 23. studenoga 2009.
Ur. broj: 525-8-09-4	Datum isteka ugovora: 31. prosinca 2009.
Zadar, 16. prosinca 2009.	 (ovlaštena osoba)

Task: Tipografski o.d. Datzoo



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE,
RIBARSTVA I RURALNOG RAZVOJA

10000 Zagreb, Ul. Grada Vukovara 78. P.P. 1034
 Telefon: 61 06 111, Telefax: 61 09 200

UPRAVA RIBARSTVA
 Odjel za akvakulturu
 Ivana Mažuranića 30, 23000 Zadar
 Klasa: UP/1 324-01/09-14/42
 Ur.broj: 525-8-09-3
 Zadar, 16. prosinca 2009.

Cromaris d.d. Zadar

Primaljeno:	27/12/09	
ORG. JED.	PRIM	PRILOG
	1562/1	

Na temelju članka 37. stavka 4. **Zakona o morskom ribarstvu** ("Narodne novine", br. 74/94, 57/96, 46/97- pročišćeni tekst), članka 14. stavka 1. **Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o morskom ribarstvu** ("Narodne novine", br. 48/05), članka 2. **Pravilnika o povlastici za uzgoj ribe i drugih morskih organizama i registru o izdanim povlasticama** ("Narodne novine", br. 29/02), članka 1. **Pravilnika o izmjenama i dopunama Pravilnika o povlastici za uzgoj ribe i drugih morskih organizama i registru o izdanim povlasticama** ("Narodne novine", br. 134/05) i članka 202. **Zakona o općem upravnom postupku** ("Narodne novine", br. 53/91) povodom zahtjeva **CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, 23000 Zadar**, u predmetu izdavanja povlastice za uzgoj ribe i drugih morskih organizama, **Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja** donosi

RJEŠENJE

1. **CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, 23000 Zadar**, izdaje se povlastica za uzgoj ribe i drugih morskih organizama.
2. Uzgoj riba i drugih morskih organizama smije se obavljati na lokaciji **Zaljev Budava, ukupne površine 230.000 m²**.
3. Uzgoj ribe i drugih morskih organizama smije se obavljati na poziciji uzgajališta:
 - φ 44 °53'37"N; λ 13 °59'25"E (Točka 1.)
 - φ 44 °53'39"N; λ 13 °59'31"E (Točka 2.)
 - φ 44 °53'22"N; λ 14 °00'13"E (Točka 3.)
 - φ 44 °53'18"N; λ 14 °00'21"E (Točka 4.)
4. Dozvoljava se uzgoj **500 tona lubina, komarče, pica, pagra i zubaca**.
5. Dopustiva godišnja kvota hrane za uzgoj **500 tona lubina, komarče, pica, pagra i zubatca** iznosi **1250 tona ekstrudirane ili 1500 tona peletirane hrane**.
6. Povlastica za uzgoj vrijedi do **31. prosinca 2009. godine**.

7. Ovim rješenjem prestaje vrijediti rješenje Klasa UP/I 324-01/08-14/23 Ur.broj 525-8-08-2 od 17. travnja 2008.

Obrazloženje

CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, 23000 Zadar, je podnio zahtjev za izdavanje povlastice za uzgoj riba i drugih morskih organizama na lokaciji **Zaljev Budava, ukupne površine 230.000 m²**. Podnositelj je uz zahtjev priložio svu dokumentaciju potrebnu za izdavanje predmetne povlastice sukladno Pravilniku o povlastici za uzgoj ribe i drugih morskih organizama i registru o izdanim povlasticama ("Narodne novine", br. 29/02., 42/04 i 134/05) i Pravilniku o izmjenama i dopunama Pravilnika o povlastici za uzgoj ribe i drugih morskih organizama i registru o izdanim povlasticama ("Narodne novine", br. 134/05).

Temeljem točke 1. i točke 2. Zaključka Istarske županije o potvrđivanju koncesije na pomorskom dobru pravnom slijedniku ovlaštenika koncesije od 23. studenoga 2009. Klase 342-01/09-01/27 Ur.broj 2163/1-01/4-09-3 prestanak vrijednosti povlastice i prestanak rješenja Klase UP/I 324-01/08-14/23 Ur.broj 525-8-08-2 od 17. travnja 2008. za uzgoj riješen je kao u izreci ovoga rješenja.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovoga rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu u roku od 15 dana od dana dostave ovoga rješenja.

Upravna pristojba za zahtjev i rješenje po Tarifnom broju 1. i Tarifnom broju 66. Tarife upravnih pristojbi, Zakona o upravnim pristojbama ("Narodne novine", br. 8/96, 77/96, 131/97, 67/98, 66/99, 145/99, 116/00, 163/03 i 17/04), uplaćena je u Državni proračun Republike Hrvatske.

Ovlaštena osoba


Vlasta Franičević, dipl.ing.
Načelnica odjela za
akvakulturu

DOSTAVITI:

1. CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, 23000 Zadar
2. Registar- ovdje
3. Pismohrana

Serijski broj: Serija A N° 000500



REPUBLIKA HRVATSKA
 MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE, RIBARSTVA
 I RURALNOG RAZVOJA
 Zadar
 PODRUČNA JEDINICA _____

POVLASTICA

ZA UZGOJ RIBE I DRUGIH MORSKIH ORGANIZAMA

CROMARIS D.D.
(tvrtka - naziv obrta ili tvrtka - naziv pravne osobe)

Trg tri bunara 5, 23000 Zadar
(adresa sjedišta obrta ili pravne osobe)

110021554
(matični broj obrta ili pravne osobe)

Zaljev Budava
(naziv lokacije uzgajališta)

44	53	37	"N: λ	13	59	25	"E (Točka 1.)
44	53	39	"N: λ	13	59	31	"E (Točka 2.)
44	53	22	"N: λ	14	00	13	"E (Točka 3.)
44	53	18	"N: λ	14	00	21	"E (Točka 4.)
⊙	°	'	"N: λ	°	'	"	"E (Točka 5.)
⊙	°	'	"N: λ	°	'	"	"E (Točka 6.)

(pozicija uzgajališta)

Lubin, komarča, pic, pagar, zubatac
(vrste riba i drugih morskih organizama koji se uzgajaju)

<p>500 tona <small>(planirani uzgoj u t/god)</small></p> <p>230.000 <small>(površina uzgajališta u m²)</small></p>	<p>1.250 t ekstr. ili 1.500 t pelet. <small>(dopustiva godišnja kvota hrane za uzgoj bijele ribe)</small></p>
---	--

Ugovor o koncesiji za korištenje pomorskog dobra:

Klasa: **342-01/09-01/27**
 Ur. broj: **2163/1-01/4-09-3**

Datum potpisivanja: **23. studenoga 2009.**
 Datum isteka ugovora: **31. prosinca 2009.**

Klasa: **UP/I 324-01/09-14/42**
 Ur. broj: **525-8-09-3**
Zadar, 16. prosinca 2009.


(ovlaštena osoba)



Štamp: Tipografija d.o.o., Šibenik



REPUBLIKA HRVATSKA
 MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE,
 RIBARSTVA I RURALNOG RAZVOJA

10000 Zagreb, Ul. grada Vukovara 78, RP 1034
 Telefon: 61 06 111, Telefax: 61 09 201

KLASA: UP/I-322-03/09-01/2551
 URBROJ: 525-06-2-0538/09-2
 Zagreb, 25. studeni 2009.

Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, na temelju članka 45. stavka 2. Zakona o veterinarstvu („Narodne novine“, broj 41/07; 155/08) i članka 62. stavka 1. Zakona o hrani („Narodne novine“, broj 46/07; 155/08), u upravnom postupku pokrenutom na zahtjev subjekta u poslovanju s hranom za životinje, CROMARIS d.d., Zadar, Trg tri bunara 5, radi registracije objekta – CROMARIS - Budava, Skladište hrane za ribe, na lokaciji Marčana, Kavran 200, dunosi

RJEŠENJE

1. Objekt – CROMARIS – Budava, Skladište hrane za ribe, na lokaciji Marčana, Kavran 200, subjekta u poslovanju s hranom za životinje, CROMARIS d.d., sa sjedištem u Zadru, Trg tri bunara 5, MB 2561077, registrira se za obavljanje sljedećih djelatnosti:
 - stavljanje na tržište krmiva, označeno kodom R3-2,
 - pakiranje i prepakiranje krmiva, označeno kodom R3-3,
 - stavljanje na tržište krmnih smjesa, označeno kodom R4-2,
 - prepakiranje krmnih smjesa, označeno kodom R4-4,
 - prijevoz krmiva, označeno kodom P-1,
 - prijevoz dodatka hrani za životinje, premiksa i krmnih smjesa, označeno kodom P-2,
 - skladištenje krmiva, označeno kodom S-1,
 - skladištenje dodatka hrani za životinje i premiksa, označeno kodom S-3,
 - skladištenje krmnih smjesa (objekti za veleprodaju), označeno kodom S-4,
 - hranjenje životinja namijenjenih proizvodnji hrane prilikom uzgoja ili držanja isključivo kupljenim potpunim krmnim smjesama na tržištu, označeno kodom R-6,
 - uvoz krmiva, označeno kodom U1,
 - uvoz premiksa, označeno kodom U2,
 - uvoz dodatka hrani za životinje, označeno kodom U3,
 - uvoz krmnih smjesa, označeno kodom U4,
 - zastupništvo za stavljanje na tržište dodatka hrani za životinje, označeno kodom ZP,
 - zastupništvo za stavljanje na tržište krmnih smjesa, označeno kodom ZP2.

2. Danom donošenja ovoga rješenja, objekt iz tačke 1. ove izreke upisuje se u Upisnik registriranih objekata kojeg vodi Uprava za veterinarstvo pri Ministarstvu poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, s pripadajućim kodom za registrirane djelatnosti: R1-2, R3-3, R4-2, R4-4, P-1, P-2, S-1, S-3, S-4, R-6, U1, U2, U3, U4, ZP, ZP2.
3. Izvod iz Upisnika registriranih objekata zajedno sa ovim rješenjem dostaviti će se subjektu iz tačke 1. ove izreke i nadležnom uredu Uprave za veterinarske inspekcije.

Obrazloženje

Subjekt u poslovanju s hranom za životinje, CROMARIS d.d., sa sjedištem u Zadru, Trg tri bunara 5, MB 2561077, sukladno članku 61. stavku 1. Zakona o hrani („Narodne novine“, broj 46/07; 155/08), podnio je ovom tijelu, dana 23. studenog 2009. godine, zahtjev za registraciju objekta – CROMARIS - Budava, Skladište hrane za ribe, na lokaciji Marčana, Kavrani 200.

U provedenom postupku utvrđeno je sljedeće: Podnositelj zahtjeva dostavio je ovjerenu i potpisanu dokumentaciju propisanu člankom 3. stavkom 1. i 2. Pravilnika o registraciji i odobravanju objekata u kojima posluju subjekti u poslovanju s hranom za životinje („Narodne novine“, broj 72/08).

Slijedom iznijetog, ispunjeni su uvjeti za registraciju predmetnog objekta, te je valjalo odlučiti kao u tački 1. i 2. izreke ovoga rješenja.

Odredbom članka 3. stavka 3. gore navedenog Pravilnika, propisano je da se rješenje o registraciji i izvod iz Upisnika registriranih objekata dostavlja subjektu u poslovanju s hranom za životinje i nadležnom uredu Uprave za veterinarske inspekcije, te je stoga odlučeno kao u tački 3. izreke ovoga rješenja.

Uputa o pravnom lijeku:

Ovo rješenje konačno je u upravnom postupku, te protiv istog nije dopuštena žalba, već se može pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom Republike Hrvatske u roku od trideset (30) dana od dostave rješenja.



Dostaviti:

1. CROMARIS d.d., Trg tri bunara 5, 23000 Zadar
2. Veterinarski ured Rijeka, Ispostava Pula
3. Upisnik registriranih objekata – ovdje
4. Pismohrana – ovdje



Cromaris d.d. Zadar		
Primijeno:	08/12/09	
ORG. JED.	BROJ	PRILOG
	103	

1. OPIS ZAHVATA

1.1. SVRHA PODUZIMANJA ZAHVATA

Dosadašnjim povlasticama uzgoja bila je na dva uzgojna polja omogućena proizvodnja ribe od 1000 tona godišnje. Kroz proteklo razdoblje obujam proizvodnje je bio niži. Cilj zahvata je proizvodnja ribe na prosječnoj razini od 1100 (± 100) tona godišnje. Za ostvarivanje tog cilja, način, razmještaj i veličina kaveza će se u odnosu na dosadašnje stanje uzgoja promijeniti. Pri uzgoju će se primijeniti modernije metode s kojima će se smanjuje utjecaj na okoliš.

1.2. KRONOLOGIJA DOSADAŠNJEG UZGOJA U UVALI BUDAVA

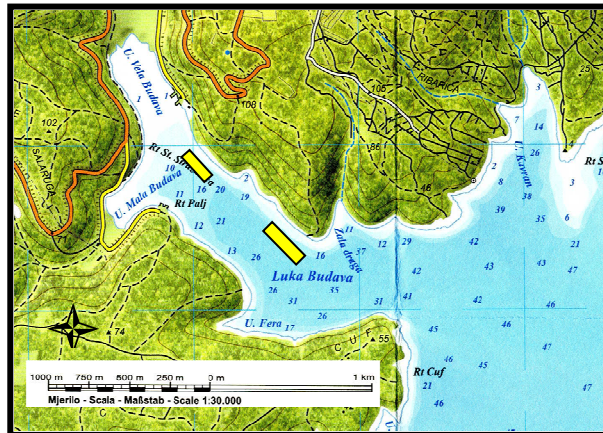
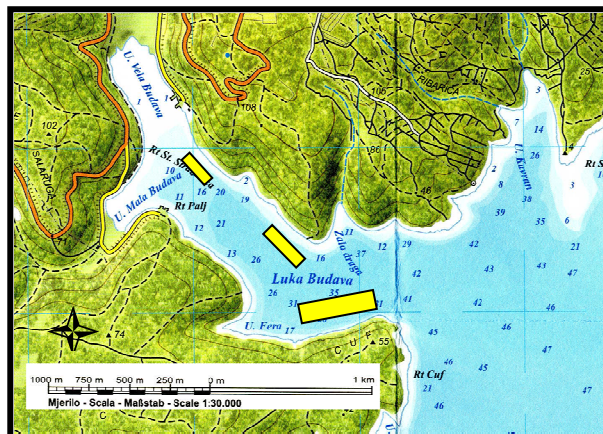
Pilot projekt uzgoja školjaka i ribe u manjim količinama u uvali Budava započeo je 1982. godine. Stečajem nositelja uzgoja, 1990. uzgoj preuzima nova tvrtka Marikultura Budava d.o.o. koja s tvrtkom MMAA iz Italije osniva mješovito trgovačko društvo Marikultura porto Budava. Stečajem MMAA 2005. nova pravna osoba uzgoja je Marikultura Istra d.o.o. U 2009. dolazi do spajanja više tvrtki u novonastalo trgovačko društvo Cromaris d.d. koje je sadašnji nositelj zahvata.

Godine 1993. postavljeni su moderni kavezi za uzgoj kojih je bilo 12 promjera 12 metara. Kavezi su bili postavljeni na ulazu uvale, na strani Općine Marčana, na kojem će i u novom zahvatu približno biti postavljeni veliki kavezi promjera 38 metara. Tijekom 1993. godini prema kraju uvale postavljeno je i tri grupe kvadratnih kaveza 9x9 m odnosno ukupno 21 kavez. U tijeku 1994. godine na strani Općine Ližnjan u blizini vrata uvale postavljeno je i 12 kaveza promjera 20 metara. Na taj način se postiglo da u trogodišnjem ciklusu uzgoja proizvodnja ribe bude 500 do 600 tona godišnje.

Kroz 1996. godinu na stani uvale koja je u obuhvatu Općine Marčana postavlja se još 16 kaveza promjera 12 m, a smanjuje se broj kvadratnih kaveza koji su rashodovani. Nevrijeme u 1998. godini je uništilo kaveze na ližnjanskoj strani, pa se od 2000. tu više ne uzgaja riba.

Tijekom 2000. je i 12 kaveza od 12 m s vrata uvale prebačeno dublje u uvalu. Kroz kasnije razdoblje proizvodnja ribe se kretala od 200 do 300 tona po godini.

Sadašnji kavezi promjera 12 metara u novom uzgajalištu bit će pregrupirani u novu flotu kaveza prema odabranoj Varijanti 1A (flota C na slici 1.3.2.-1).

1993. godina**1994. godina****2000. do 2010. godine****Slika 1.2.-1.** Promjene položaja uzgojnih instalacija tijekom vremena u uvali Budava

1.3. TEHNOLOŠKI PARAMETRI UZGOJA

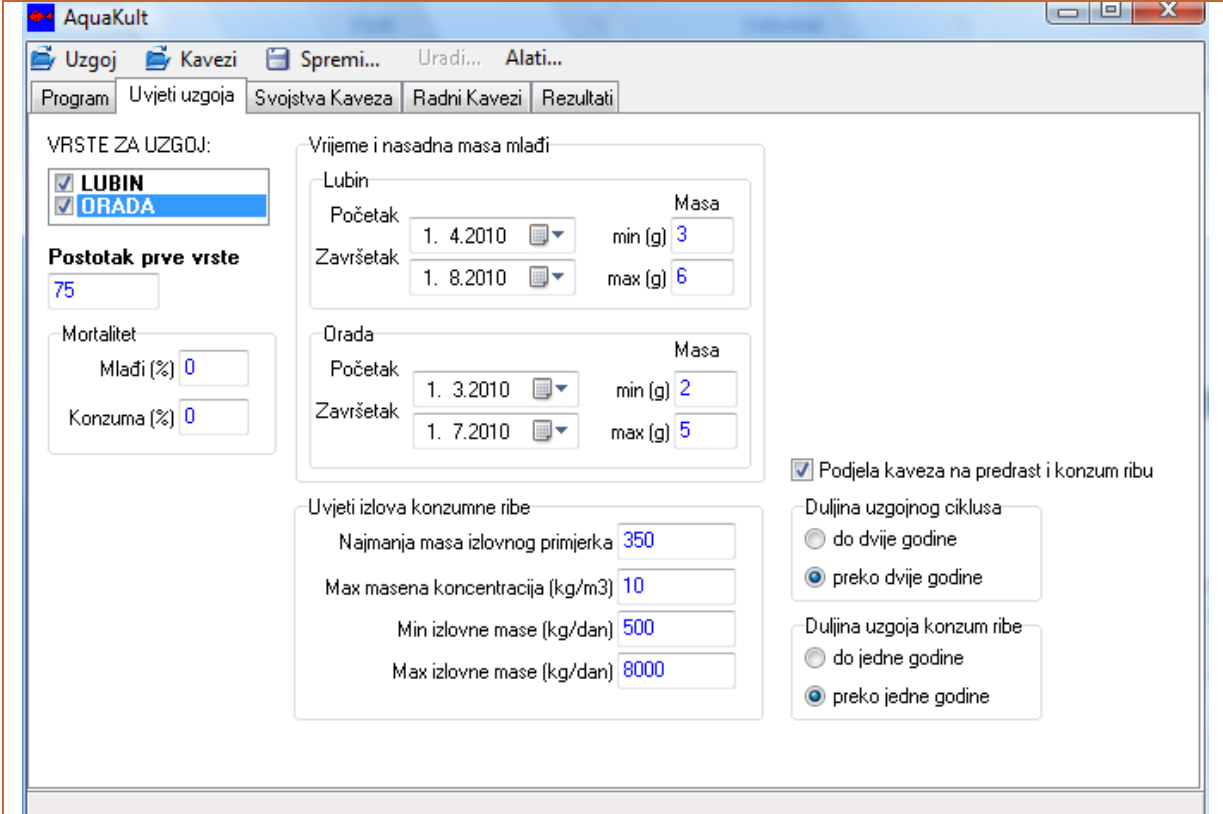
1.3.1. VRSTA RIBE I PLANIRANA GODIŠNJA PROIZVODNJA

Za uzgoj su moguće samo autohtone vrste bijele ribe. Dostupnost mlađi kao i poznata tehnologija uzgoja uglavnom se zasniva na uzgoju lubina (*Dicentrarchus labrax*) i komarče (*Sparus aurata*). Proračuni uzgoja na lokaciji zahvata su napravljeni za ove dvije vrste riba u omjeru: 75% lubina i 25% komarče.

Masa ribe u uzgoju i godišnja proizvodnja za tržište su ovisne o nizu varijabli koje su obuhvaćene računalnim programom AquaKult. Parametri uzgoja su postavljeni na vrijednosti i uvjete kako je to prikazano na slici 1.3.1. -1. U tablici 1.3.1. -1 pokazan je broj mlađi lubina i komarče koji je potrebno nasaditi svake godine kada je njihov omjer u konačnoj proizvodnji ribe 3:1.

Na slici 1.3.1. -2 prikazani su rezultati simulacija uzgoja odnosno kretanja ukupne mase ribe u kavezima kroz desetgodišnje razdoblje. Iz kaveza za predrast svake godine u kaveze za rast do konzumne veličine potrebno je prebaciti od 110 do 140 tona ribe (Tablica 1.3.1. -2). Prebacivanje ribe je izravno iz kaveza u kavez uređajem riblje crpke (Fish pump system) tako da ljudi nemaju doticaj s ribom, a postupak nema ni utjecaja na okoliš.

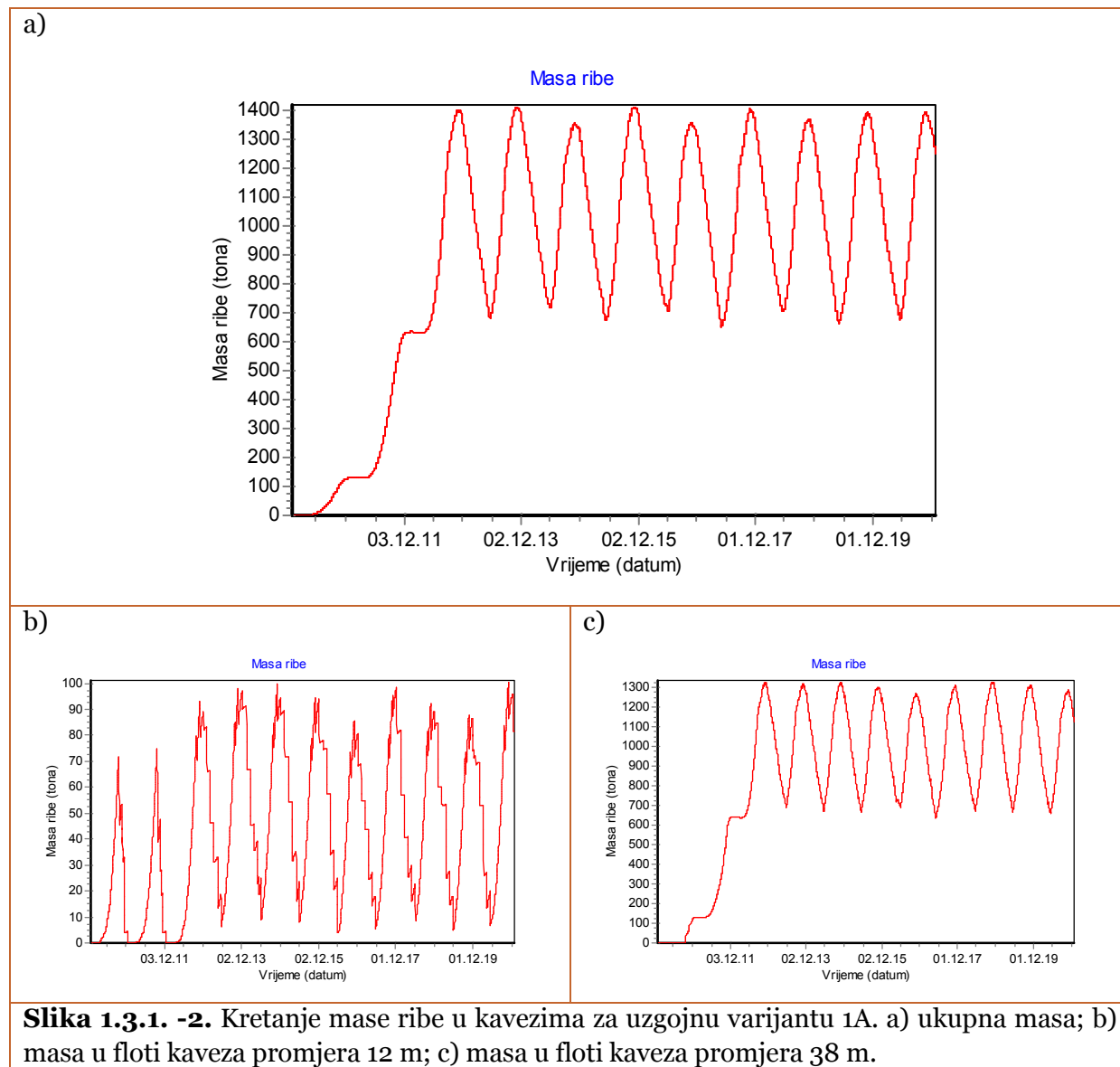
Sustav kaveza i način uzgoja je dimenzionirani za godišnju proizvodnju u rasponu od 1000 do 1200 tona ribe (prosječna proizvodnja 1100 tona/godina) (Tablica 1.3.1. -1).



The screenshot shows the AquaKult software interface with the following settings:

- VRSTE ZA UZGOJ:**
 - LUBIN
 - ORADA
- Postotak prve vrste:** 75
- Mortalitet:**
 - Mlađi (%): 0
 - Konzuma (%): 0
- Vrijeme i nasadna masa mlađi:**
 - Lubin:**
 - Početak: 1. 4.2010
 - Završetak: 1. 8.2010
 - Masa min (g): 3
 - Masa max (g): 6
 - Orada:**
 - Početak: 1. 3.2010
 - Završetak: 1. 7.2010
 - Masa min (g): 2
 - Masa max (g): 5
- Uvjeti izlova konzumne ribe:**
 - Najmanja masa izlovnog primjerka: 350
 - Max masena koncentracija (kg/m³): 10
 - Min izlovnne mase (kg/dan): 500
 - Max izlovnne mase (kg/dan): 8000
- Podjela kaveza na predrast i konzum ribu:**
 - Duljina uzgojnog ciklusa:
 - do dvije godine
 - preko dvije godine
 - Duljina uzgoja konzum ribe:
 - do jedne godine
 - preko jedne godine

Slika 1.3.1. -1. Parametri i uvjeti uzgoja.



Tablica 1.3.1. -1. Rezultati simulacija za godišnju proizvodnju ribe i potreban broj mlađi (mortalitet isključen)

Godišnja proizvodnja ribe						
	Godina	Nasad_Lubin	Nasad_Orada	Lubin_(tona)	Orada_(tona)	Ukupna_masa_(tona)
	2013	1944197	648065	727	368	1095
	2014	1944197	648065	983	211	1194
	2015	1944197	648065	751	276	1027
	2016	1944197	648065	906	286	1192
	2017	1944197	648065	814	274	1088
	2018	1944197	648065	732	431	1163
	2019	1944197	648065	954	136	1090
	2020	1944197	648065	719	355	1074
Maksimum	-	1944197	648065	983	431	1194
Minimum	-	1944197	648065	719	136	1027
Prosjeak	-	1944197	648065	823	292	1115
St.Dev.	-	0	0	109	93	60

Tablica 1.3.1. -2. Simulacije godišnje mase ribe koja se proizvodi u kavezima promjera 12 m i premješta u flotu kaveza promjera 38 m

Godišnja proizvodnja ribe						
	Godina	Nasad_Lubin	Nasad_Orada	Lubin_(tona)	Orada_(tona)	Ukupna_masa_(tona)
	2013	0	0	87	33	120
	2014	0	0	96	34	130
	2015	0	0	94	43	137
	2016	0	0	92	30	122
	2017	0	0	75	34	109
	2018	0	0	102	17	119
	2019	0	0	80	53	133
	2020	0	0	87	26	113
Maksimum	-	0	0	102	53	137
Minimum	-	0	0	75	17	109
Prosjeak	-	0	0	89	33	122
St.Dev.	-	0	0	8	10	9

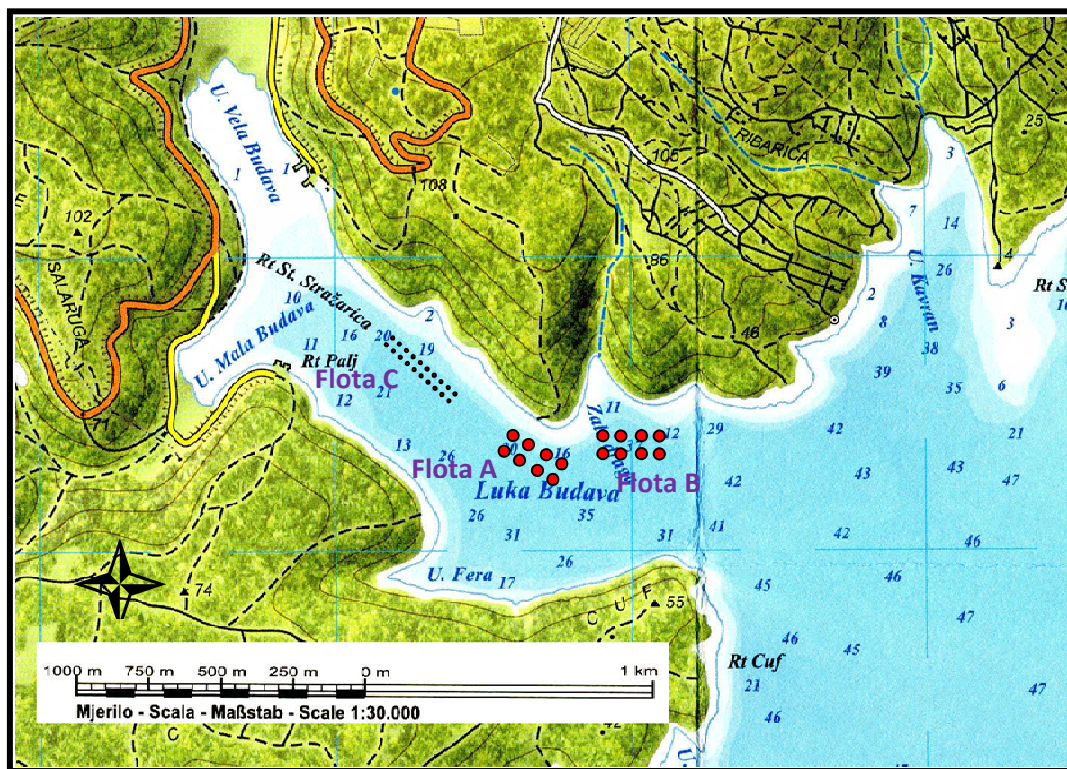
Tablica 1.3.1. -3. Glavne osobina proizvodnje ribe

Ukupna masa u kavezima (tona)	Raspon mase jedinki na izlovu (g)	Raspon proizvodnje u floti kaveza od 12 m (tona/godina)	Raspon proizvodnje za prodaju (tona/godina)
700-1400	350-500	110-140	1000-1200

1.3.2. VELIČINA, BROJ I RAZMJEŠTAJ KAVEZA

Kao najpovoljnija varijanta uzgoja za okoliš i uzgajivača odabrana je **Varijanta 1A** (Poglavlje 2).

Uzgoj ribe odvija se u 16 velikih kaveza promjera 38 m za konzumnu ribu i u 20 kaveza (promjera 12 m) za predkonzumnu ribu. Riba se prve godine uzgaja u predkonzumnim kavezima i kada dosegne određenu masu (≈ 60 g) za daljnji uzgoj se prenosi u tzv. konzum kaveze. Razmještaj kaveza u području zahvata prikazan je na slici 1.3.2.-1. Proračun sidrenja kaveza napraviti će ovlaštena tvrtka. U području kaveza smjestit će se barža s hranom i sustavom za automatsko hranjenje. U flotu C će se relokacijom uključiti kavezi promjera 12 metara iz dosadašnjeg uzgajališta. Prijedlog polja s koordinatama za flote kaveza A, B i C nalaze se u tablicama od 1.3.2.-2 do 1.3.2.-4.



Slika 1.3.2.-1. Prostorni raspored skupina (flota) kaveza (Varijanta 1A) (dimenzije kaveza i prostorni raspored je u mjerilu).

Tablica 1.3.2.-1. Osobine kaveza i uzgoja u odabranoj varijanti

Kavez			Duljina ciklusa (godina)	Raspon konačne mase riba (g)
Promjer (m)	Visina (m)	Broj		
12	8	20	>2	350-500
38	10	16		

Tablica 1.3.2.-2. Prijedlog koordinata za flotu kaveza A

Točka	Y	X
1	5421242.17	4972404.30
2	5421242.20	4972284.30
3	5421002.17	4972404.24
4	5421002.20	4972284.24

Tablica 1.3.2.-3. Prijedlog koordinata za flotu kaveza B

Točka	Y	X
1	5421505.18	4972404.36
2	5421505.18	4972284.36
3	5421265.15	4972404.30
4	5421265.18	4972284.30

Tablica 1.3.2.-4. Prijedlog koordinata za flote kaveza C

Točka	Y	X
1	5420975.46	4972427.59
2	5420908.48	4972358.74
3	5420626.62	4972730.66
4	5420561.00	4972663.22

1.4. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA UZGOJA

U kavezima se drži riba koja se kontrolirano hrani. O utrošku hrane ovise glavni troškovi uzgoja. Tehnološki proces na uzgajalištu riba se može podijeliti na šest glavnih dijelova:

- ✓ nasadivanje mlađi
- ✓ hrana i hranidba
- ✓ izmjena mreža kaveza i odstranjivanje uginule ribe

- ✓ prebacivanje ribe iz manjih (predkonzum) u veće kaveze (konzum riba)
- ✓ izlov konzumne ribe
- ✓ aktivnosti na kopnu

Za procjenu proizvodnje ribe, potrošnje hrane i emisiju metabolita upotrijebljen je originalni softver izrađen u Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu pod nazivom **AquaKult**. Model rasta ribe i potrošnje hrane opisan je u dodatku D1..



1.4.1. NASADIVANJE MLAĐI

Početak uzgojnog ciklusa je nasađivanje mlađi. Mlađ za nasad je riba veličine od 2 do 6 grama. Mlađ lubina i komarče je autohtonog porijekla iz mrijestilišta „Cromaris“ u Ninu.

Mlađ se dovozi kamionom na kojem se nalaze posebni tankovi u koje se upuhuje kisik. Prijevoz mlađi se obavlja noću zbog održavanja niže temperature mora u tankovima. U jednom prevozu se preveze oko 300.000 komada mlađi, tako da je za popunu uzgajališta potrebno obaviti oko 10 prijevoza.

Predviđeno je da od broja mlađi za nasad 75% bude lubin (*Dicentrarchus labrax*) i 25% komarča (*Sparus aurata*). Mlađ se nasađuje u kaveze Ø12 m i tehnološki naziv za tu ribu je predrast ili predkonzum. Nakon što kroz prvu godinu uzgoja ribe dosegnu masu od oko 60 g, ciklus se do izlova nastavlja u većim kavezima (konzum, Ø38 m). Riba se iz kaveza za predrast prebacuje u kaveze za rast konzuma sistemom crpki za živu ribu (Fish pump system). Predkonzum kavez se odspoji od svoje flote i polako dotegli do velikog kaveza te se riba prebacuju crpkom za ribu. Izlovom ribe za konzum jedan uzgojni ciklus je završen. Dinamika nasada i preseljenja u konzumne kaveze je takova tijekom svake godine osigura proizvodnju ribe.

1.4.1.1. Broj mlađi

Broj mlađi za nasad (N_o) računa se po formuli:

$$N_o = \frac{C_m \sum_{k=1}^K V_k}{m_{max}(1 - M_{pr})(1 - M_{ko})}$$

gdje su:

C_m – konačna masena koncentracija riba u konzum kavezima (kg/m³),

V_k – volumen kaveza s konzumnom ribom (m³),

K – broj kaveza s konzumnom ribom,
 m_{\max} – maksimalna (izlovna) masa jedinki u konzum kavezu (kg),
 M_{pr} – udio mortaliteta u prekonzum kavezima,
 M_{ko} – udio mortaliteta u konzum kavezima.

U odabranoj varijanti uzgoja (Varijanta 1A, Poglavlje 2) se svake godine izlovljava po osam kaveza pojedinačnog volumena 11.340 m³ sa konzumnom ribom. Konačna masena koncentracija ribe u tim kavezima je 10 kg/m³. Konačna masa jedinki je 0,35 kg pa u slučaju da nema mortaliteta broj mlađi potreban za nasad je 2.592.000 (Tablica 1.4.3.-1). Ako se u formulu uključi procjena mortaliteta ribe u ciklusu uzgoja na razini 20% (15% u uzgoju predkonzuma i 5% kod konzuma), tada je u svakoj godini uzgoja potreban broj mlađi za nasad od 3.210.000 komada.

Nasađivanje je najbolje obaviti prije ili početkom ljeta, a poželjna je što viša masa jedinki mlađi (nasada). Međutim, zbog tržišno uvjetovane dinamike pražnjenja kaveza često to nije moguće pa je razdoblje nasađivanja potrebno i produljiti.

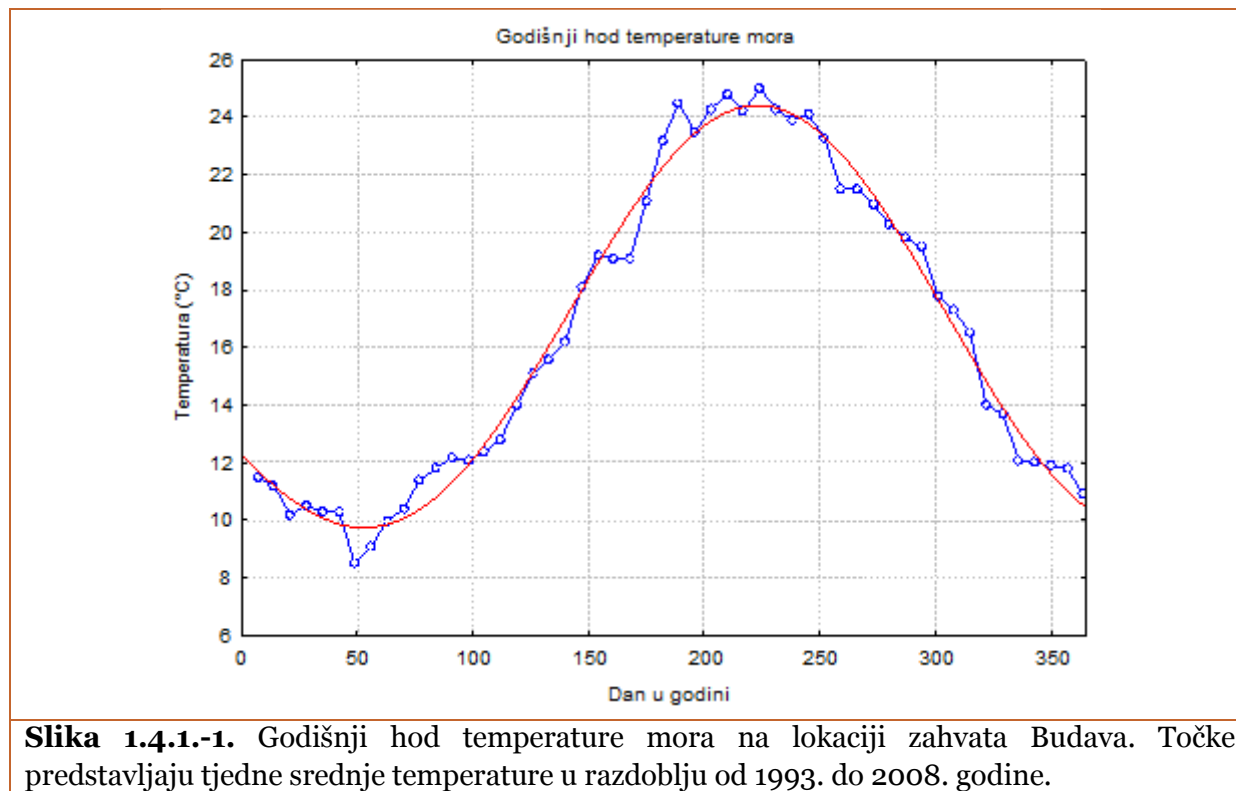
1.4.1.2. Vrijeme nasada, nasadna veličina ribe i duljina uzgoja

Duljina uzgoja ribe ovisi o tri čimbenika. To su početna masa jedinki, vrijeme nasada i konačna poželjna masa riba pri izlovu. Rast i potrošnja hrane su glavni čimbenici koji određuju uspješnost uzgoja i opterećivanje okoliša. S obzirom da ribe nemaju metaboličke mehanizme za održavanje stalne topline svog tijela rast i potrošnja hrane su pod snažnim uplivom temperature morske vode. Program AquaKult koristi model rasta i potrošnje hrane koji je opisan u Dodatku D1.

Temperatura morske vode

Na lokaciji zahvata najniže temperature mora su u veljači i ožujku kada se mogu spustiti i ispod 9 °C, a najviše su tijekom srpnja i kolovoza (Slika 1.4.1.-1, podaci dobiveni od uzgajivača). Godišnji hod temperature ($T(t)$) morske vode može se opisati periodičnom funkcijom vremena koja se koristi u modulu softvera AquaKult za rast ribe:

$$T(t) = 16,6 - 6,8 \cos\left(\frac{2\pi}{365}(t - 39,9)\right) + 1,0 \cos\left(\frac{3\pi}{365}(t - 17,8)\right)$$



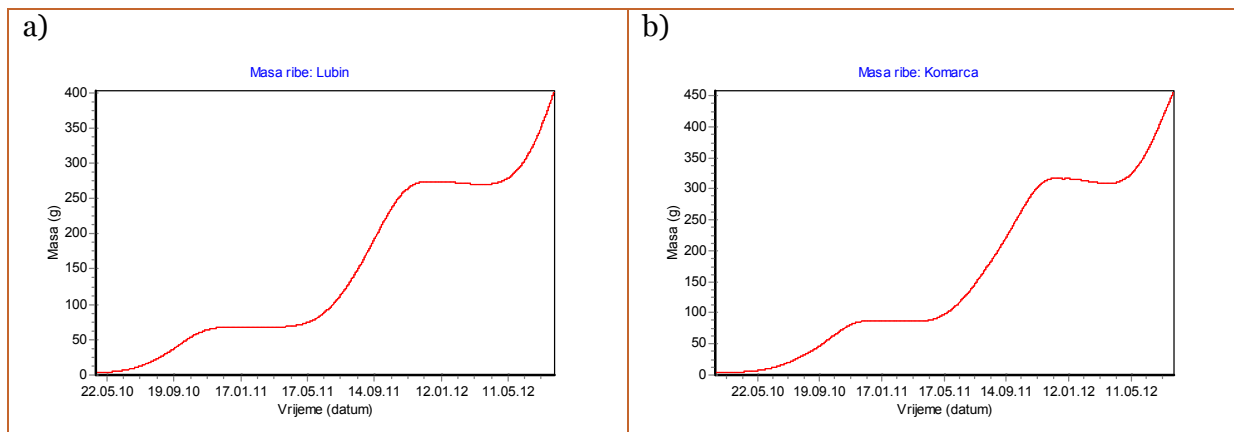
Minimalna temperatura mora je u veljači, pa je u tom razdoblju moguće usporenje ili čak negativni rast ribe. Maksimalne temperature mora su u kolovozu pa je i rast ribe tada najbrži.

Vrijeme nasada i duljina uzgoja

Općenito je bolje ribu nasaditi prije ili početkom ljeta. To naročito vrijedi za područje u kojem je amplituda godišnjeg hoda temperature velika, a srednja godišnja temperatura relativno niska. To je slučaj kod uvala Budava. U krivulji rasta ribe loše razdoblje za uzgoj je od prosinca tekuće godine do svibnja naredne godine kada nema povećanja mase ili prirasta ribe (Slika 1.4.1.-2).

Uvjeti temperature morske vode uvala Budava su takovi da uzgojni ciklus koji traje do dvije godine pri izlovu daje pojedinačne mase ribe do 300 grama. Produljenim ciklusom mogu se dobiti pecature ribe koje su na tržištu poželjnije.

S obzirom na uvjete temperature u uvali Budava te za postizanje veće pecature ribe, uzgojni ciklus će trajati nešto dulje od dvije godine. Za uzgoj komarče najbolje razdoblje nasada je od 1. ožujka do 1. srpnja tekuće godine i s početnom masom jedinki od minimalno tri grama. Slično vrijedi i kod lubina za kojeg je razdoblje nasada od 1. travnja do 1. kolovoza tekuće godine.



Slika 1.4.1.-2. Simulacije rasta pri uvjetima godišnjeg hoda temperature u uvali Budava: a) lubina (od 1.5.2010. do 1.8.2012) početne mase 3 g i b) komarče (od 1.3.2010. do 1.8.2012) početne mase 3 grama.

1.4.2. HRANJENJE

1.4.2.1. Sastav hrane

Hrana i obrasci hranidbe riba su najvažniji čimbenici kako za uspješan (isplativ) uzgoj tako i za izravno (nepojedena hrana) i neizravno (metabolizam ribe) opterećivanje okoliša tvarima iz uzgoja.

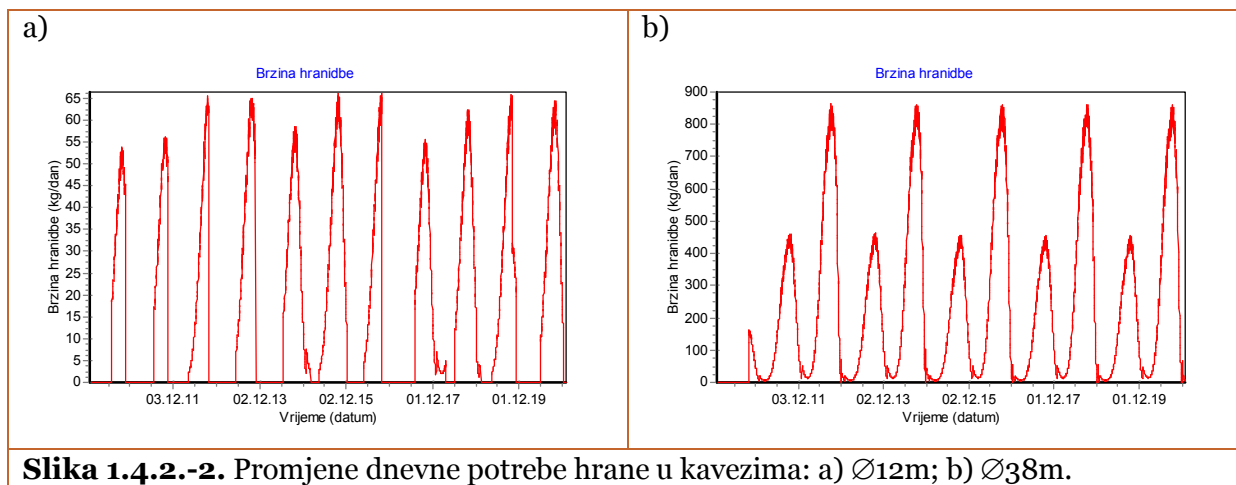
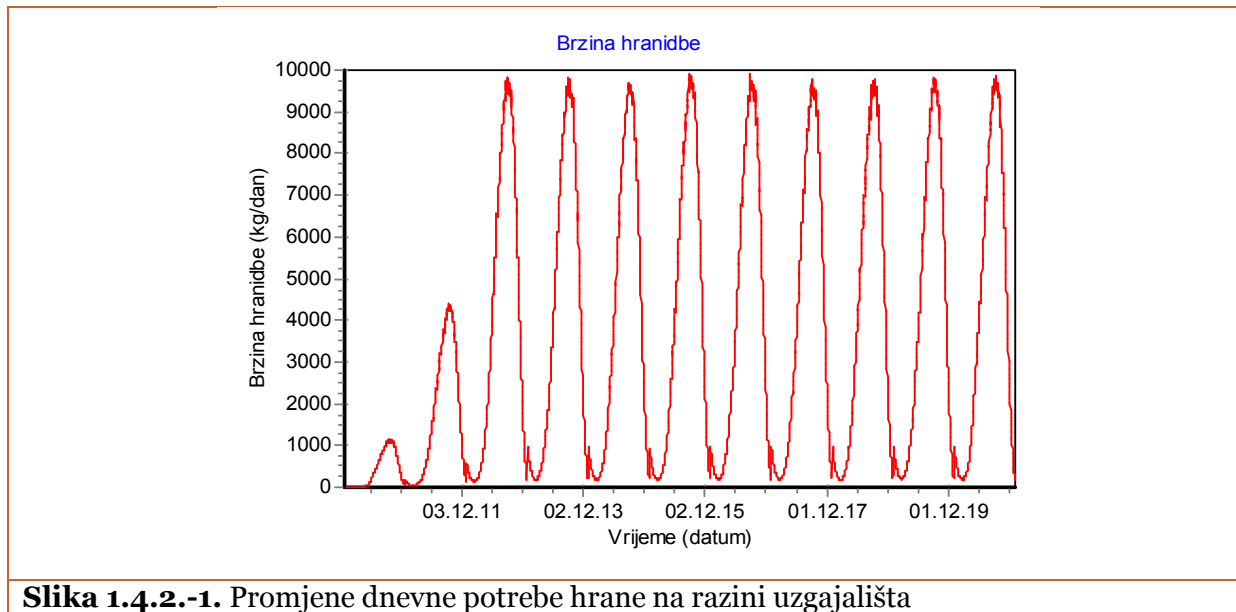
Hranidba bijele ribe obavlja se ekstrudiranim peletom kemijskog sastava:

- ▶ proteini (bjelančevine) - 42-55%
- ▶ lipidi (masti) - 12-24%
- ▶ ugljikohidrati - 6-20%
- ▶ vlaga - 8-10%
- ▶ vlakna - 1-2%
- ▶ pepeo - 8-10%
- ▶ ukupni fosfor - 1,1%

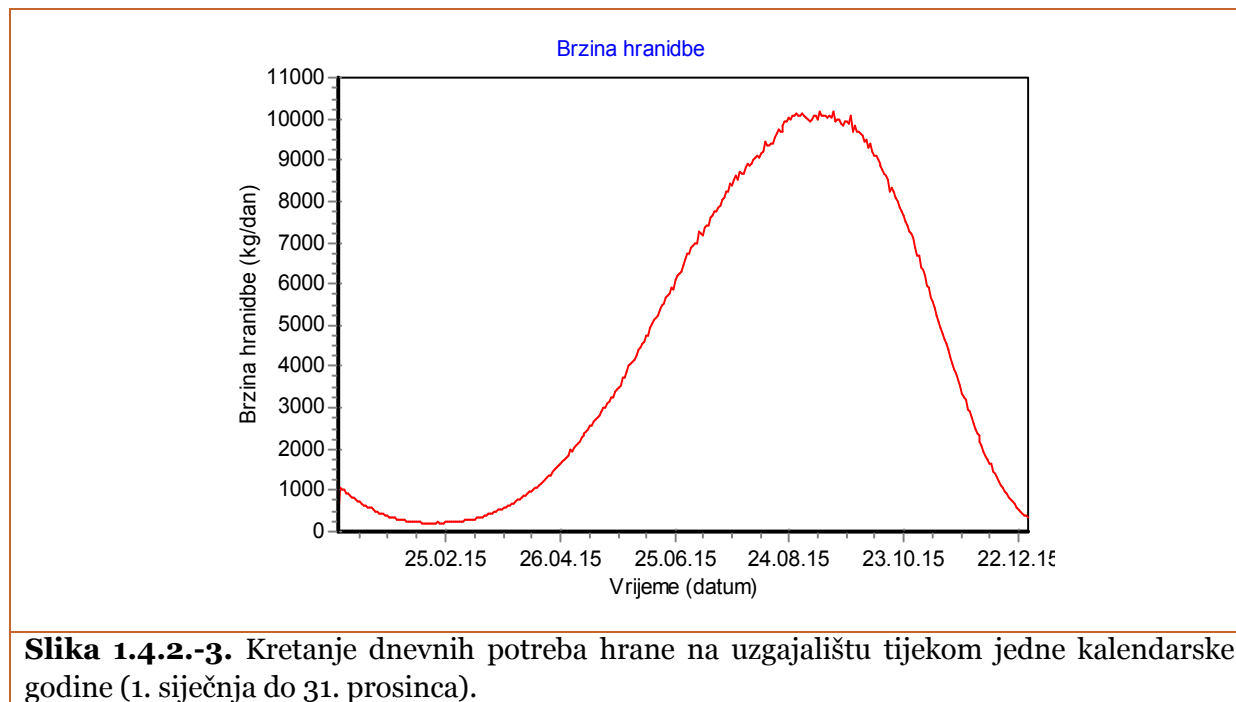
Sirovine za proizvodnju ove hrane su riblje brašno, riblje ulje, soja, pšenica, a dodaje se i vitaminsko-mineralni premiks. Energetski sadržaj hrane je od 20-23 MJ/kg.

1.4.2.2. Potrošnja hrane

Vremenske promjene dnevno potrebne količine hrane za rast ribe na razini cijelog uzgajališta prikazane su na slici 1.4.2.-1. Na slici 1.4.2.-2 su prikazane promjene dnevne količine hrane potrebne za jedan kavez Ø12m i jedan kavez Ø38m.



Na razini jedne kalendarske godine kretanje dnevno potrebne hrane je od 100 do 10.000 kg/dan (Slika 1.4.2.-3). Najviše potrebe za hranom su u kolovozu i rujnu, a najmanje tijekom siječnja, veljače i ožujka.



Slika 1.4.2.-3. Kretanje dnevnih potreba hrane na uzgajalištu tijekom jedne kalendarske godine (1. siječnja do 31. prosinca).

1.4.2.3. Način hranjenja

Sadašnji način hranjenja ribom je ručno bacanje hrane ili ispucavanjem peleta u kavez. Ovakav način hranjenja ima nedostatke jer brzina davanja i količina hrane ovisi o rukovatelju hranom. Prerani prekid hranjenja vodi k tome da riba nije dobila dovoljno hrane. Davanje hrane velikom brzinom i predugo hranjenje mogu voditi ka nepojedenoj hrani koja tone na morsko dno.

Za hranjenje veće ribe koristit će se automatizirani sustav, dok će za posve sitnu ribu u fazi mlađi u upotrebi i dalje ostati ručni način hranjenja. Hrana i uređaji za doziranje su smješteni na barži. Barža je duga 24 metra i ima kapacitet za 240 tona hrane (Slika 1.4.2.-4 i 1.4.2.-5). Barža ima osam silosa za hranu, tako da se može opskrbiti s različitim kalibrima zrna hrane. Hrana se do svakog kaveza dovodi PEHD cijevima promjera 90 mm komprimiranim zrakom. Hranjenje je vođeno softverom u kojemu se podese svi parametri hranjenja, a povratnom spregom senzora smještenih u kavez hranjenje se prekida ako ima nepojedene hrane. U kavezu su smješteni i senzori temperature, strujanja i kisika.



Slika 1.4.2.-4. Izgled barže koja će se primijeniti na uzgajalištu Budava.



Slika 1.4.2.-5. Presjek barže sa skladištima hrane koja se plastičnim cijevima dostavlja u svaki kavez.

Ovakvim načinom hranjenja okoliš je maksimalno zaštićen od utjecaja nepojedene hrane. Prednosti automatiziranog načina hranjenja su što se doziranje hrane podešava prema apetitu ribe. Tako nema suviška ili nepojedene hrane koja dospije na morsko dno i opterećuje sediment organskom tvari. Međutim, klasični ručni način hranjenja i dalje ostaje kao alternativa kada iz nekog tehničkog razloga automatsko hranjenje ne može biti primijenjeno (npr. kvar na sustavu dovođenja hrane do kaveza, remont barže i sl.).

Utjecaj automatiziranog načina hranjenja je smanjeno opterećivanje okoliša organskom tvari u odnosu na ručno hranjenje. Mjere koje se sprovode kod hranjenja su stalno praćenje zasićenja morske vode kisikom i promatranje apetita ribe. Kada su te vrijednosti zasićenja kisikom niske tada se riba ne smije hraniti. Prekid hranjenja treba napraviti i kada riba nema apetita.

1.4.3. IZMJENA MREŽA KAVEZA I ODSTRANJIVANJE UGINULE RIBE

Obraštaj mreža kaveza je tehnički, ekonomski i ekološki problem. Zbog toga je potrebno čišćenje i/ili povremena izmjena mreža. Uginula riba također je ekonomski i ekološki problem naročito kod velikog uzgajališta.

1.4.3.1. Obraštaj uzgojnih instalacija

Obrastanje je naseljavanje i rast sedentarnih i semisedentarnih organizama na umjetno potopljenim strukturama. Sastavljen je od biljnih i životinjskih organizama. Količina i raznolikost obraštajne zajednice, pored ostalog, ovisi o temperaturi i salinitetu mora. Obraštaj povećava silu (težinu) koja djeluje na kavez i smanjuje veličinu oka na mrežnom kavezu. Smanjenje oka mreže s jedne strane povećava bočne sile, a s druge smanjuje protok mora strujanjem.

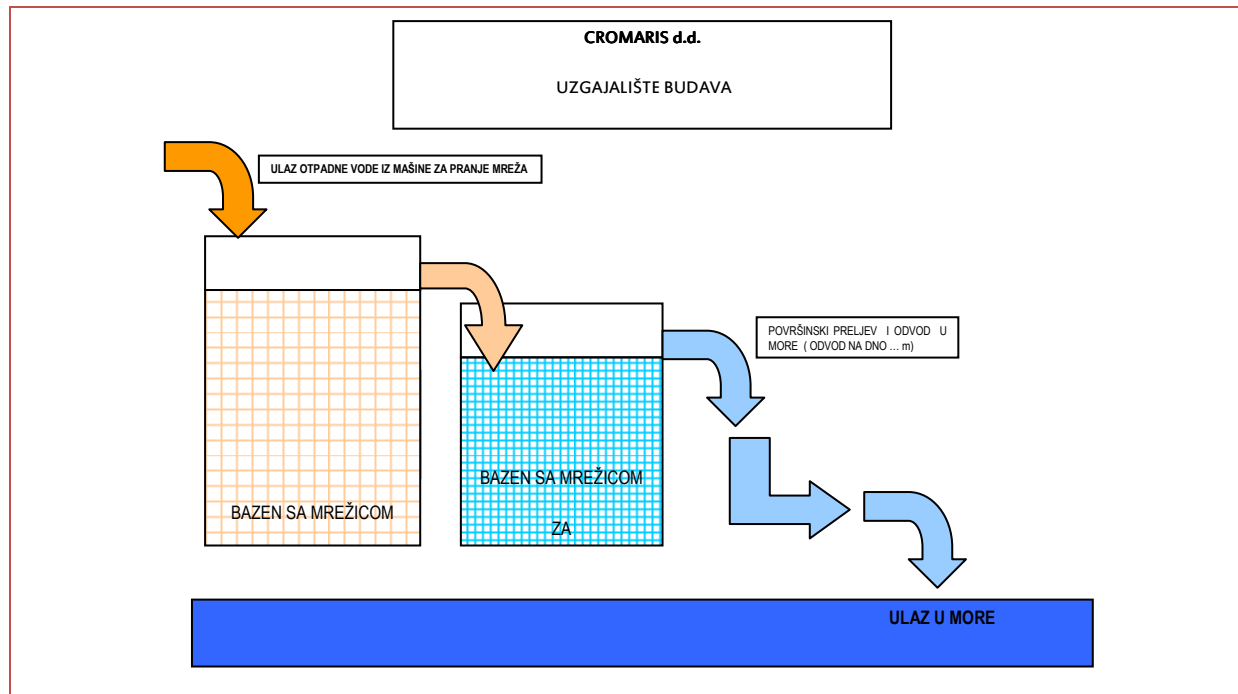
U područjima gdje je stupanj obrastanja velik potrebno je konstantno čišćenje i mijenjanje mreža. Učestalost mijenjanje mreža ovisi o lokaciji. Ljeti može biti potrebno i jednom mjesečno, dok zimi može biti svaka tri ili više mjeseci.

Sprečavanje obraštaja protuvegetativnim sredstvima zbog njihove toksičnosti i kontaminacije organizama koji se uzgajaju nije dozvoljeno, a u velikoj mjeri nisu ni učinkovita. Mehaničko uklanjanje obraštaja s priveza i mrežnog kaveza je, mada tehnički zahtjevna, najdjelotvornija metoda. Alternativna je metoda čišćenja podvodnom tehnikom odnosno automatiziranim strojem koji „hoda“ po mreži i tlakom morske vode je čisti od obraštaja. Problem ove metode može biti fragmentacija reproduktivnih stanica koja nastaje tijekom čišćenja što uzrokuje stvaranje njihova velikog broja i koje se mogu odmah ponovno naseliti na mrežu. Fragmentacija obraštajnog materijala može uzrokovati iritaciju ribljih škrga. Također može doprinijeti rasprostriranju i taloženju organskog materijala u okolici kaveza.

Obraštaj može biti „čvrsti“ i „meki“. Čvrsti obraštaj rade rakovi vitičari (*Balanus sp.*), mahovnjaci (*Bryozoa*), crvi cjevaši (*Tubularia sp.*), plaštenjaci (*Tunicata*), školjkaši (*Bivalvia*). Svi oni imaju čvrsti oklop koji je izgrađen od kalcita i/ili aragonita (minerali CaCO_3) ili od tunicina (tvar slična celulozi) kod plaštenjaka. Meki obraštaj su alge, žarnjaci (*Cnidaria*) i mikrobna sluz. Na kavezima uzgajališta u Jadranu je po biomasi dominantna vrsta školjkaša *Mitylus galloprovincialis*.

Za otklanjanje obraštaja mrežnih kaveza koristit će se kombinirana tehnika, zamjena mreža i njihovo pranje u stroju te čišćenje podvodnim strojem. Podvodni stroj radi djelovanjem visokog tlaka odnosno visokom brzinom morske vode na mrežu. Za čišćenje stroja „hodanjem“ po mreži kaveza $\varnothing 38$ m potrebno je jedan dan. Tako da bi svaki od 16 ovih kaveza mogao biti očišćen jednom mjesečno. To bi u ljetnim mjesecima bilo sasvim dovoljno da ne dođe do pretjeranog nakupljanja obrasta. U hladnijim mjesecima učestalost rada uređaja se može smanjiti. Kod kaveza $\varnothing 12$ m će se zadržati „klasični“ način rješavanja obrasta

pranjem mreže s obzirom da na tim kavezima treba mijenjati oka mreže, a pored toga kavezi su neko vrijeme i bez ribe. Pranje mreža se obavlja na kopnu u velikom stroju za pranje iz kojega će se voda sa otpadom obraštaja procjeđivati i dekantirati u poliesterske bazene, a mehanički pročišćena voda podvodnom cijevi ispuštati u more (shema u prilogu).



Istaloženi materijal je dijelom anorganski (dijelovi ljuštura školjki i crva cjevaša), a dijelom organskog porijekla od životinjskih i biljnih morskih organizama. U svakom slučaju radi se o neopasnom otpadu (Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada, *Narodne novine*, br. 50/05, 39/09).

Površina kaveza koja može biti pod obrastom je 2300 m² za kavez Ø38 m i 400 m² za kavez Ø12 m. Ukupna površina mrežnih kaveza je 36800 m² kod Ø38 m i 8000 m² kod kaveza Ø12 m. Neka je godišnji prirast obrasta 1 kg/m², tada bi se na razini jedne godine moralo ukloniti 44.000 kg obraštaja. Ako 50% ove mase otpada na čvrsti dio oklopa životinjske komponente obraštaja (vjerojatno je taj udio i veći s obzirom na dominaciju biomase dagnji) tada je stvaranje „mekog“ dijela 22.200 kg/godina.

Čvrsti dio obraštaja su minerali koji ako se talože ispod kaveza mijenjaju teksturu morskog dna, ali nemaju utjecaj na proces eutrofikacije. Meki dio obraštaja u najgorem slučaju sadrži 90% vode (riba npr. sadrži oko 80% vode) tako da na ukupnu organsku tvar (proteini, lipidi, ugljikohidrati i ostali biokemijski konstituenti) otpada godišnja proizvodnja od 2.220 kg/god. Ova količina organske tvari uz sadržaj spojeva koji sadrže dušik (proteini i neproteinski spojevi dušika) u razini od 50% može imati oko 180 kg dušika (proteini sadrže 16% dušika). Količina dušika koja se na godišnjoj razini akumulira u obraštaju je neusporedivo niža od one koja se emitira uzgojem ribe (Tablica 1.5.1.-1), čak ako se i cijeli gornji proračun poveća za red veličine (pomnoži s faktorom 10).

Obraštaj se može promatrati kao pretvorba dijela elementarnih tvari nastalih pri uzgoju ribe u novu biomasu (obraštaja). Novonastala obraštajna biomasa se fragmentirana čišćenjem instalacija može i dalje zadržati u okolišu uzgoja, ili ako se mreže strojno čiste na obali odnositi izvan sustava uzgoja.

Čvrsta tvar obraštaja koja je pretežno sastavljena od kalcita i aragonita, i koja se istaloži, zbog svoje velike mase će mijenjati uvjete staništa morskog dna. Međutim, kalcit i aragonit ljuštura se u fizičko-kemijskim uvjetima morske vode, mada vrlo sporo, otapaju (Morse i sur., 1980; Plath i Pytkowicz, 1980; Cubillas i sur., 2005).

1.4.3.2. Uginuće ribe

Dosadašnja iskustva uzgoja su pokazala da je uginuće (lubina i komarče) do 20%. Uginuća imaju više uzroka. Ona mogu biti nakon premještanja ribe uslijed stresa i oštećenja. Nakon nevremena. Gubici ribe nastaju i predatorima, najčešće pticama, a također može biti i prisutan kanibalizam. Dio mortaliteta može biti izazvan i bolestima.

S procjenom uginuća ribe na razini 20% u ciklusu uzgoja potrebno je nasaditi 3.210.000 komada mlađi (Poglavlje 1.2.2). Uz prosječnu cijenu po komadu mlađi od 1,5 kn početna bi investicija uzgojnog ciklusa bila 4.815.000 kn. Iz toga se može sagledati koliko štetu uzgajivač može imati iz velikog uginuća ribe.

Uginuće ribe nije značajno samo za štetu uzgajivaču već je značajno i kao moguće opterećenje okoliša s organskom tvari ako se uginuće ne zbrinjava na vrijeme i odgovarajući način. Uz prilično visoku procjenu uginuća ribe od 20% to bi u odabranoj varijanti uzgoja iznosilo oko 620.000 komada riba. To bi za uzgajivača samo kroz cijenu mlađi bio gubitak od oko 900.000 kuna.

Uginuće je proces koji se obično opisuje eksponencijalnom funkcijom vremena

$$N(t) = N(0)e^{-kt}$$

gdje su: $N(0)$ broj članova populacije na početku, $N(t)$ broj članova populacije nakon razdoblja t , k je stopa mortaliteta (vrijeme⁻¹). Jednadžba se može pisati i na drugi način kao

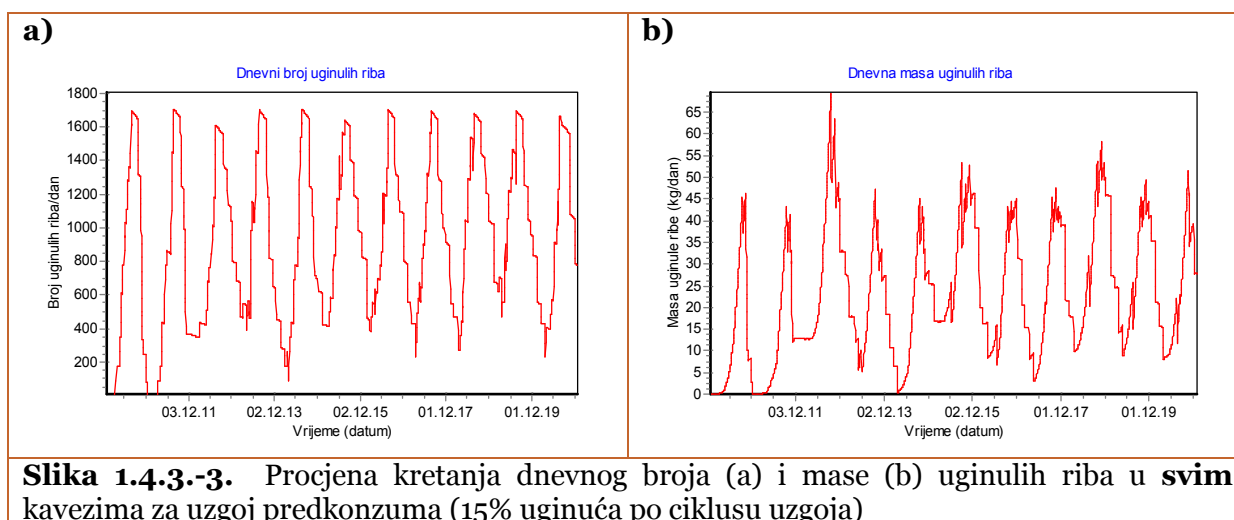
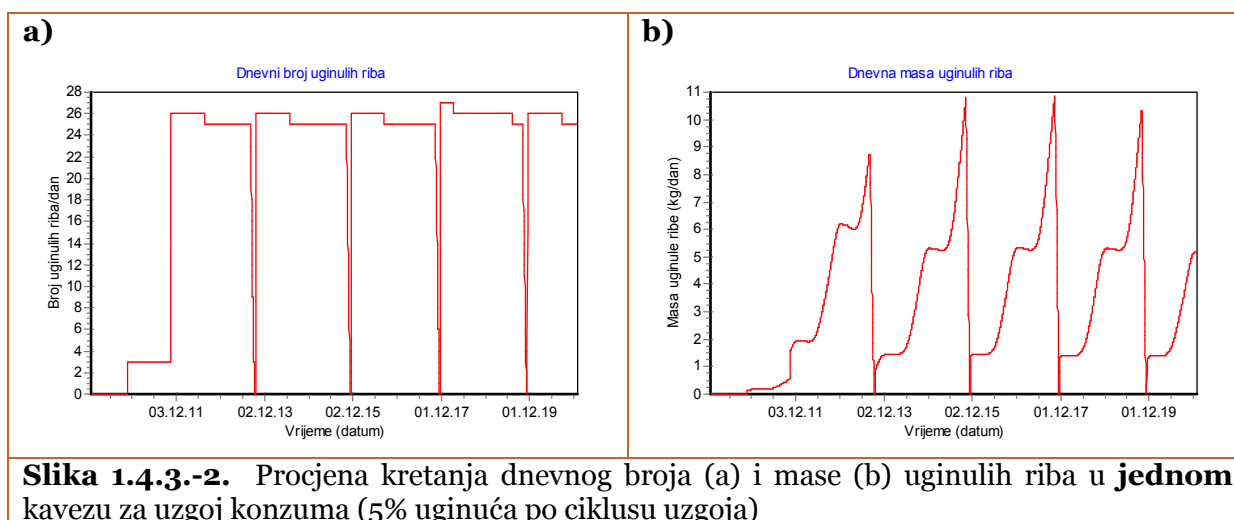
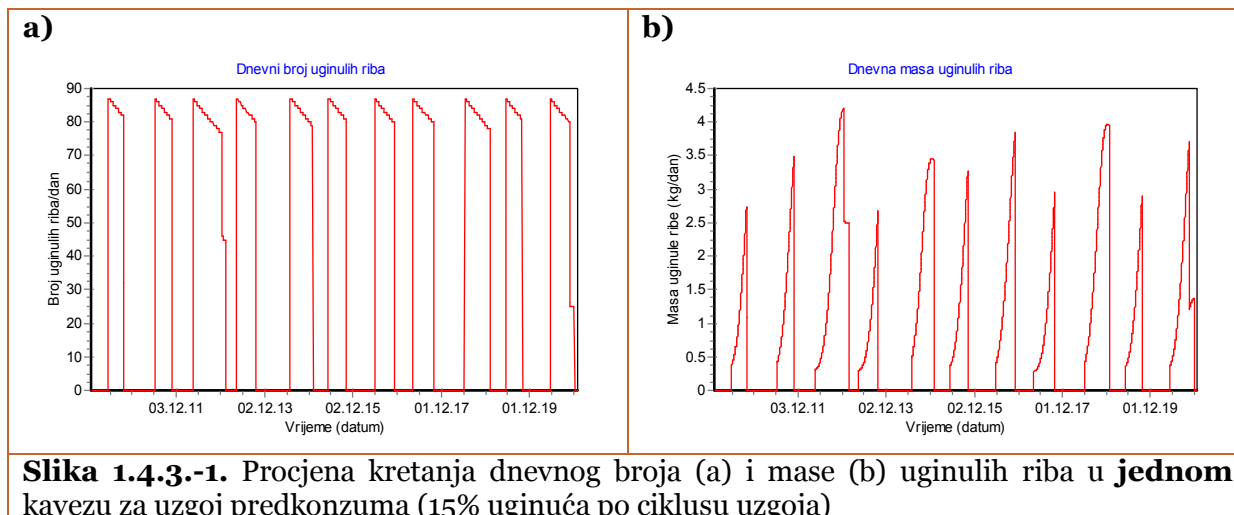
$$w(\text{prež}) = (1 - w(\text{mort})) = \frac{N(t)}{N(0)} = e^{-kt}$$

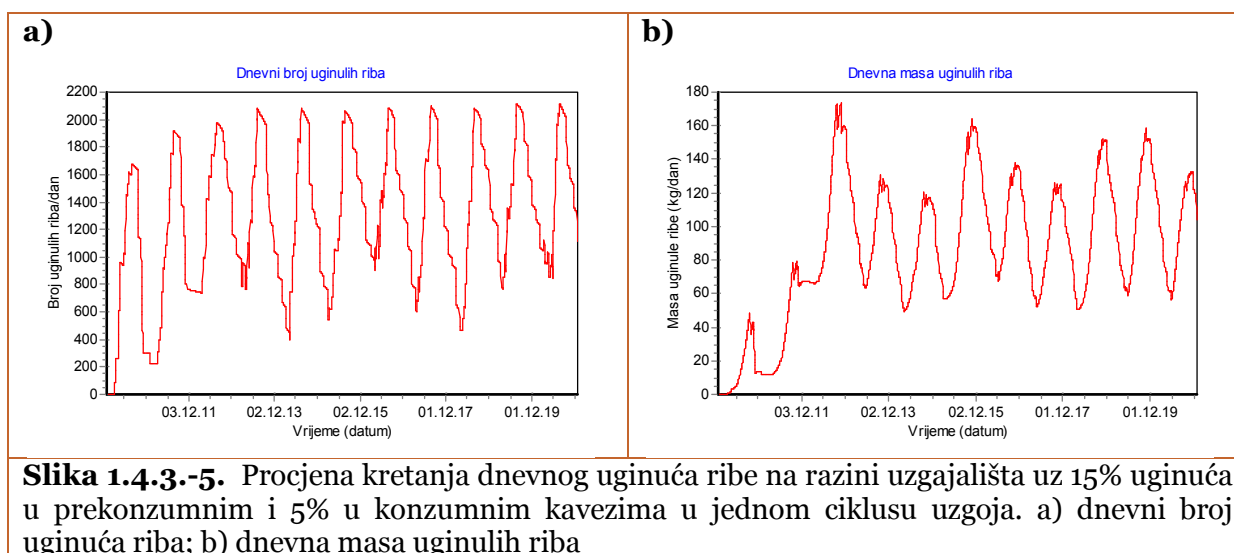
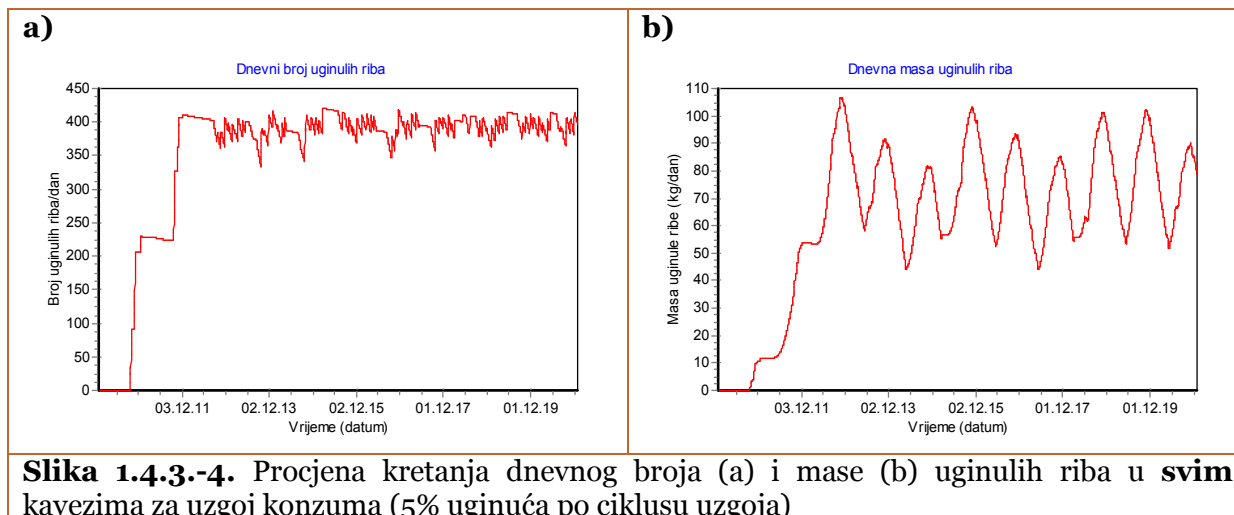
gdje su $w(\text{prež})$ udio preživjelih jedinki odnosno $w(\text{mort})$ udio uginulih. Ako su poznati udio uginuća i razdoblje (vrijeme) za koje se ono dogodi tada se može izračunati stopa uginuća kao

$$k = -\frac{1}{t} \ln [1 - w(\text{mort})]$$

Ovaj model računanja uginuća ribe je primijenjen u programu AquaKult tako da je za predkonzumnu ribu procjena uginuća bila 15%, a konzumne 5%. Program AquaKult procjenu uginuća ribe iskazuje kroz masu jer je to varijabla koja s jedne strane uzgajivaču ukazuje na veličinu gubitka, a s druge strane pokazuje koliko biomase treba zbrinuti da produktima razgradnje ne optereti morski okoliš.

Na slici 1.4.3.-1 prikazan je procjena broja i mase uginulih riba na razini jednog kaveza za uzgoj predkonzumne veličine ribe $\varnothing 12\text{m}$, kao i kaveza $\varnothing 38\text{m}$ za uzgoj konzumne ribe na slici 1.4.3.-2. Isto tako prikazano je kretanje broja i mase uginulih riba za sve kaveze $\varnothing 12\text{m}$ (Slika 1.4.3.-3) i sve kaveze $\varnothing 38\text{m}$ (Slika 1.4.3.-4). Na kraju je to isto pokazano i na razini cijelog uzgajališta (Slika 1.4.3.-5).





Procjena je da bi, prema uginuću ribe do 20% po ciklusu uzgoja, dnevna masa uginulih riba biti u rasponu od 50 do 160 kg. Iz toga je razvidno da je jedna od važnijih mjera za očuvanje okoliša od prekomjernog unosa organske tvari i redovno uklanjanje uginulih riba. Uginulu ribu koja pluta na površini je lako ukloniti, dok onu potonulu na dno kaveza moraju ukloniti ronionci. Sakupljenu uginulu ribu potrebno je zbrinuti u skladu s Pravilnikom o načinu postupanja s životinjskim lešinama i otpadom životinjskog podrijetla, te njihovom uništavanju (*Narodne novine*, br. 24/03). Mjeru sakupljanja ribe važno je svakodnevno provoditi, a naročito u situacijama kad je iz nekog razloga uginuće ribe povećano.

1.4.4. PREBACIVANJE RIBA IZ PREDKONZUMNIH U KONZUMNE KAVEZE

Za prebacivanje riba iz kaveza u kavez postoje dvije mogućnosti. Jedna je „klasično“ prebacivanje ribe špurtilom kada se ona izlovnom mrežom dovoljno koncentrira. U tom načinu prebacivanja ribe su pod stresom i može doći do njihovog oštećenja i kasnijeg uginuća.

Novi je način prebacivanja uz pomoć ribljih crpki (Fish pump system) pri čemu ljudi nemaju doticaj s ribom, a u malo vremena se može prebaciti velika količina ribe. Uređaj se nalazi na brodu i izgleda je običnih crpki samo s velikim usisnim i isisnim otvorima. Na uzgajalištu Budava primijenit će se ovaj način prebacivanja ribe

Iz kaveza za predrast svake godine u kaveze za rast do konzumne veličine potrebno je prebaciti od 110 do 140 tona ribe. Prebacivanje ribe je izravno iz kaveza u kavez uređajem riblje crpke.

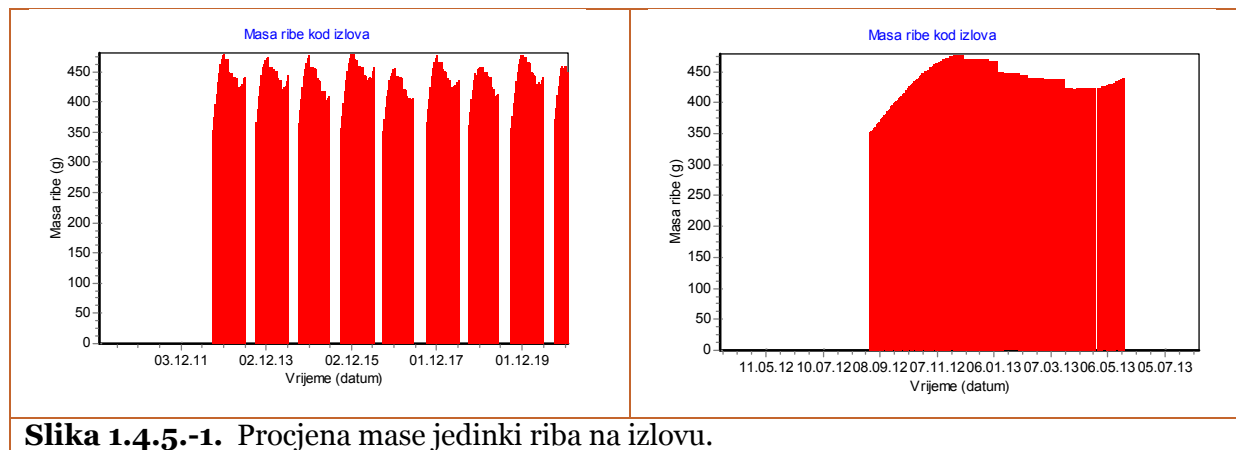
1.4.5. IZLOV KONZUMNE RIBE

Izlov konzumne ribe obavlja se tijekom cijele godine. Odluka za izlov ribe jednog kaveza se donosi kada masa pojedinačnih primjeraka prelazi određenu masu odnosno kada riba postigne željenu pecaturu (>300 g). Princip je da se jedan kavez u nekoliko dana potpuno izlovi, a zatim se prelazi na sljedeći.

Kako je za izlov jednog kaveza potrebno više dana za to vrijeme se biomasa ribe u ostalim kavezima povećava. Kako je biomasa kaveza ključna za opterećivanje okoliša izlučevinama metabolitima ribe, tako je brzina izlova važna varijabla za kontrolu biomase ribe cijelog uzgajališta. Ako je dinamika izlova usporena tada pojedinačna i ukupna masa riba može biti veća, a time i više opterećivanje okoliša metabolitima. Ako je dinamika izlova ubrzana tada su ribe manje pecature i tržište nije tijekom godine kontinuirano opskrbljeno ribom. U simulacijama se pokazalo da je optimalna dnevna brzina izlova od 500 do 80000 kg.

Tri dana prije izlova riba se prestaje hraniti. Izlov se obavlja izlovnom mrežom koja se ubaci u kavez i koja izdvoji željenu količinu ribe. Pomoću sake (špurtila) riba se grabi i ubacuje u posude s rashlađenom morskom vodom (0-4 °C) kako bi se šokom postiglo da uginu brzo i na taj način sačuva nutricionističke vrijednosti. Riba se stavlja u za hranu propisane polietilenske posude i odvozi u sortirnicu koja se nalazi u postojećoj zgradi na kopnu uz uzgajalište. Uzgajivač ove poslove namjerava prebaciti na drugo mjesto, u pogon u središnjem dijelu Istre. Nakon sortiranja po klasama pakira se u kašete od polistirena, poleđuje i pakira na palete u prostorije koje su odobrene prema veterinarskim propisima.

Izlov odnosno dinamika izlova nije samo važna radi prodaje ribe. Brzina izlova odnosno zahtjevi tržišta mogu imati utjecaj i na veličinu proizvodnje ribe, a time i utjecaj na okoliš. Ako je dinamika prodaje ribe spora, tada se riba dulje zadržava u kavezima, ima veću masu i vrši jači utjecaj na okoliš. Ako je prodaja ribe dobra izlov je brži i ukupna masa u uzgoju može biti manja, a time je i utjecaj na okoliš slabiji.



Slika 1.4.5.-1. Procjena mase jedinki riba na izlovu.

1.4.6. AKTIVNOSTI UZGAJALIŠTA NA KOPNU

1.4.6.1. Sadržaji na kopnu

Za kopneni dio uzgajališta Prostornim planom Općine Marčana (Članak 18.) određena je površina od 0,25 ha. Stavkom 3. članka 18. PPUO Marčana određena je namjena prostora „za uzgoj i preradu riba i/ili školjaka, te su u funkciji planiranih uzgajališta riba i školjaka u raškom zaljevu odnosno u zaljevu Budava (iskrcaj, sortiranje, otprema, manipulativni prostor i drugi vezani sadržaji) (op. cit)“. U stavku 4. članka 18. PPUO se navodi da „Unutar građevinskog područja iz stavka 1. ovoga članka moguća je gradnja građevina isključivo osnovne namjene, bez mogućnosti korištenja istih za stambene, trgovačke, ugostiteljsko-turističke ili druge djelatnosti koje nisu povezane sa samim uzgojem, ulovom i obradom ribe i/ili školjaka za daljnji transport i prodaju“.

Na kopnu uzgajalište raspolaže jednom zgradom, skladištem hrane, operativnom obalom te pristupnom cestom (slike 1.4.6.-1 i 1.4.6.-2). Građevine se nalaze na sjeveroistočnoj obali bliže završetku uvale Budava. Glavna zgrada je do sada služila za smještaj administracije i boravak djelatnika koji rade na uzgoju. U suterenu se nalazila sortirnica i pakirnica ribe koja toj svrsi sada više ne služi, jer će se ti poslovi obavljati u Limskom zaljevu, a kasnije negdje u centralnom dijelu Istre.

Sa strane glavne zgrade nalazi se neveliko skladište riblje hrane za koje uzgajalište ima potrebnu dozvolu (Prilog 8., Uvod). Pristupna cesta, makadamskog tipa, omogućava dovoz hrane kamionima do skladišta. Put od skladišta do ispred glavne zgrade je asfaltiran. Kamioni s hranom se zadržavaju relativno kratko jer se istovar uz pomoć tehničkih pomagala dogodi za najviše jedan do dva sata.

Na platou uz more je smješten stroj za pranje mreža. Ispuštanje vode iz stroja se odvija preko rešetke za sakupljane velikih čestica i taložnicom za sakupljanje manjih čestica nastalih kod pranja mreža. Mreže se na platou suše i krpaju te se pohranjuju do novog korištenja.

Na gatu se obavlja dnevni utovar hrane u brodice kojima se raspodjeljuje po kavezima. Gat služi i za iskrcaj ribe nakon izlova, koja se poleđena u nepropusnim kontejnerima odmah ukrcava u kamion hladnjaču i transportira u novu sortirnicu (za sada u Limskom zaljevu). Povremeno se obavlja iskrcaj i ukrcaj mreža te druge opreme potrebne za održavanje kaveza.

Na gatu se obavlja i ukrcaj motornog goriva u servisne brodice uzgajališta. U brodicu duljine osam metara i dvije od po sedam metara kao i gumeni čamac za ronioce, gorivo se preljeva iz kanistara koje na gat dovozi kamionet. Za veći servisni brod duljine 12 m, čiji je kapacitet tankova 3.000 i za baržu s kapacitet tankova za gorivo od 23 m³, gorivo se dovozi i pretače iz autocisterne (INA).



Slika 1.4.6.-1. Građevine uzgajališta



Slika 1.4.6.-2. Pogled odozgo na kopneni dio uzgajališta. Sastavni dijelovi su glavna zgrada, skladište hrane, gat za brodice, pristupna cesta dijelom asfaltirana.

1.4.6.2. Dovoz hrane i odvoz ribe

Za dovoz hrane i odvoz izlovljene ribe za sada se u potpunosti moraju koristiti lokalne prometnice. Neki dijelovi tih prometnica su makadamski putovi.

Pri maksimalnim dnevnim brzinama hranjenja potrebno oko 10 tona hrane, pa je način transporta tih količina hrane do uzgajališta veoma značajan. Transport hrane može biti na dva načina, kopnenim i brodskim prijevozom.

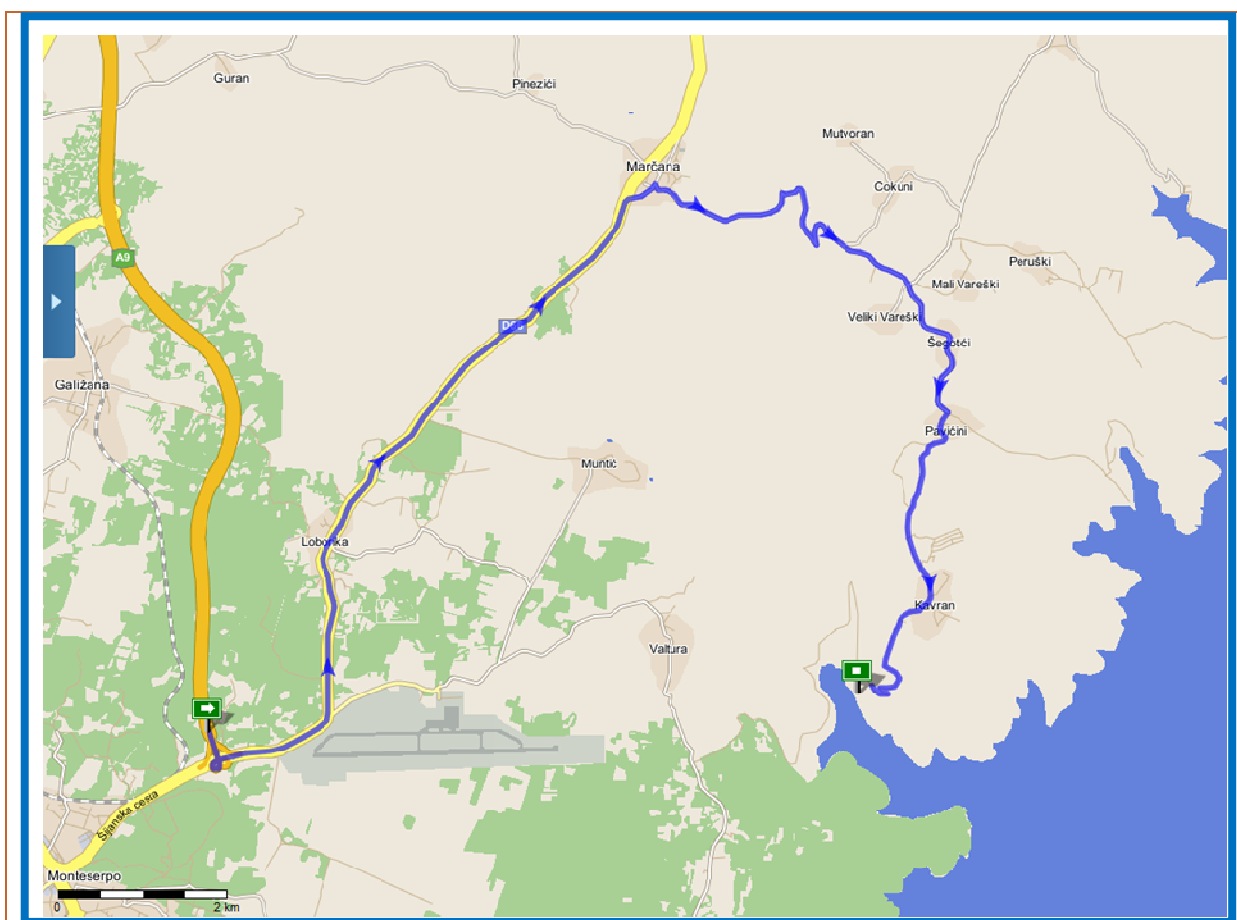
Kada bi se koristio isključivo kopneni prijevoz tada bi optimalna dostava, zbog vrste putova do uzgajališta, bila s vozilima nosivosti oko 10 tona. Hrana je smještena na palete pakirana u vrećama od 25 kg ili u tzv. „big bag“ ambalaži koja sadrži 1,5 tona hrane. Uz dinamiku potrošnje hrane prikazane na slici 1.4.2.-1, potreban broj dostava hrane prikazan je u tablici 1.4.6.-1.

Tablica 1.4.6.-1. Broj prijevoza hrane kamionom nosivosti 10 tona

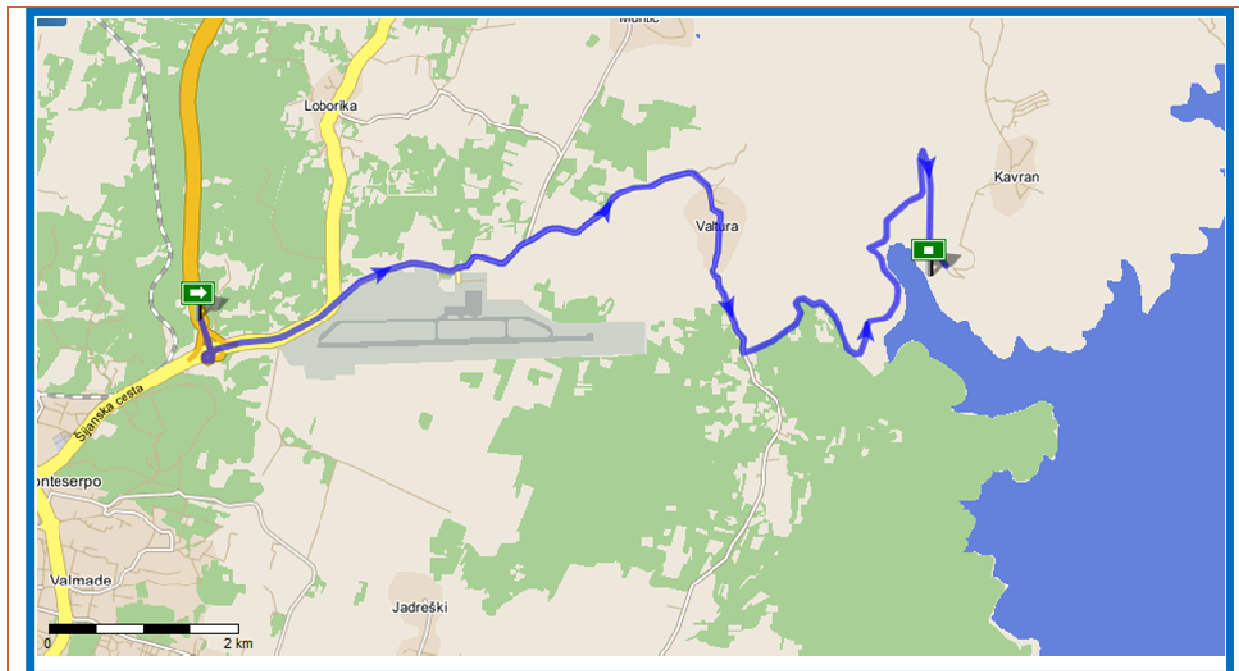
Vrijeme dostave (dan, mjesec)	Vremenski razmak dostava (dan)	Broj dostava
1. 1. do 30.4.	10	3
1.5. do 31.5.	5	6
1.6. do 30.6.	3	10
1.7. do 31.7.	2	15
1.8. do 30.9.	1	60

1.10. do 30.11.	2	15
1.12. do 31.12.	3	10
Ukupan broj dostava		119

Dostava hrane kamionom u uvalu Budava moguća je iz dva pravca. Jedan i drugi pravac uključuju dio ceste koja je do uvale Budava makadam. Na slici 1.4.6.-3 i 1.4.6.-4 su prikazani mogući putovi dostave hrane kamionskim prijevozom. Skladištenje dovezene hrane je u montažnom objektu smještenom uz postojeću zgradu uzgajališta. Kapacitet je do 20 tona hrane.



Slika 1.4.6.-3. Duži pravac prijevoza (21 km), ali moguće brži jer se nakon silaska s istarskog ipsilona do uvale Budava većim dijelom vozi asfaltiranom cestom.



Slika 1.4.6.-4. Nakon silaska s istarskog ipsilona kraći pravac prijevoza (15 km) na kojem se a jednim dijelom do uvala Budava vozi makadamskom cestom.

Postavljanjem barže, koja služi i kao skladište hrane kapaciteta 240 tona, postoji mogućnost da se hrana dovozi morskim putem. U tom slučaju će se kamionski prijevoz značajno reducirati odnosno ostaje kao dodatna mogućnost dovoza hrane kada iz nekih tehničkih razloga barža ne bude u funkciji.

Kada se hrana na baržu dovozi i prekrcava iz broda u rasutom stanju tada nema otpada od ambalaže vreća. Za vrijeme najintenzivnijeg hranjenja ribe dovoljno je punjenje barže hranom jednom mjesečno.

Upotreba barže ima višestruke koristi kako u tehnološkom pogledu tako i u okolišnom. Smanjuje se kamionski prijevoz i opterećenost lokalnih cesta, nema otpada od ambalaže hrane i otpad od boravka ljudi se kontrolirano i lakše zbrinjava.

Za transport izlovljene ribe služi kamion hladnjača srednje nosivosti (do oko 7.5 tona) s učestalošću prijevoza prema zahtjevima tržišta. Za vrijeme najvišeg pritiska tržišta uglavnom je dovoljan jedan prijevoz dnevno, a rjeđe dva. Ima i velik broj dana kada nema nikakvog prijevoza ribe. Kamioni u svom dolasku na uzgajalište prevoze ambalažu potrebnu za pakiranje ribe uglavnom kašete od stiropora. Kamioni ribu prevoze u Otpremni centar za Istru u Limskom kanalu, a kasnije će taj centar biti smješten na drugoj lokaciji u središnjoj Istri.

Utjecaj dovoza hrane i odvoza ribe je uglavnom na lokalnim prometnicama. Kako je jedan njihov dio makadam one će se brže oštećivati i biti će potrebna mjera njihovog nadzora i po potrebi nasipanje tucanika. Također će se prolazom vozila emitirati prašina u sušnom periodu godine, ali na sreću uz ove prometnice nema naseljenih mjesta, tako da će se prašina taložiti na okolnoj vegetaciji uz cestu.

1.5. EMISIJA TVARI

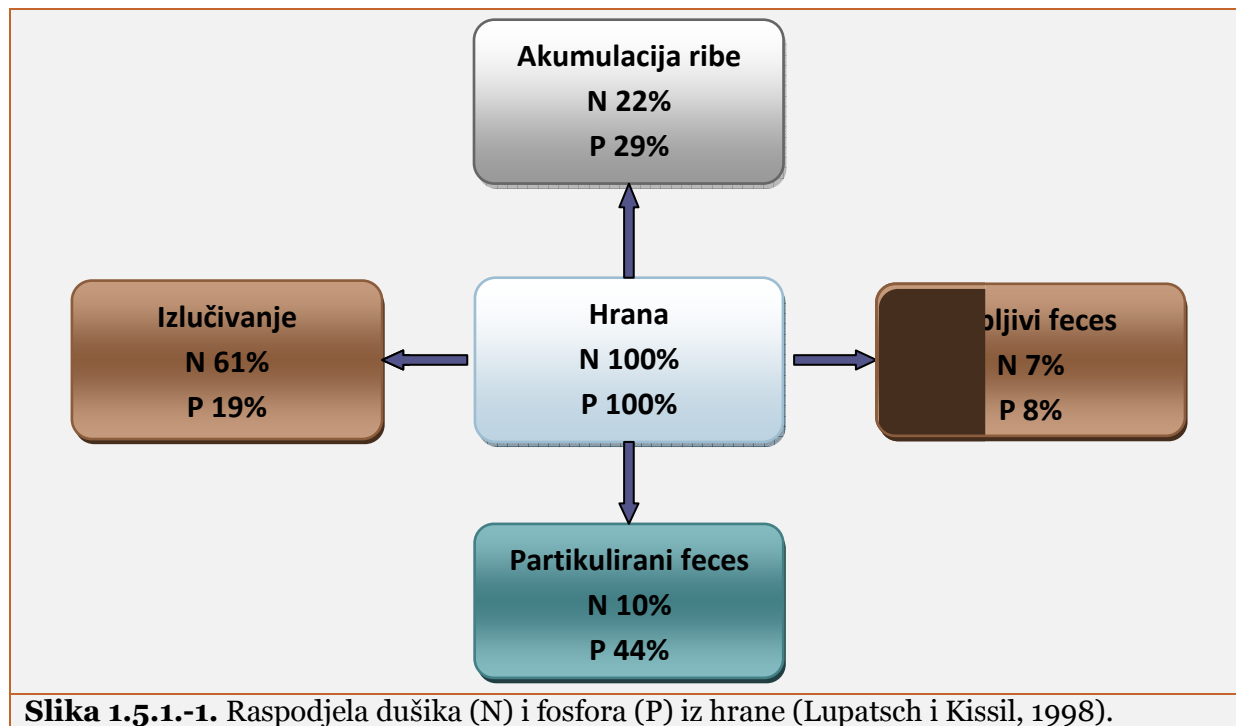
1.5.1. PRODUKTI METABOLIZMA RIBE

Riba jedan dio pojedene hrane pretvara u svoju biomasu, a dio izlučuje kao otpadne tvari metabolizma u okoliš. Glavne izlučevine metabolizma ribe su

- amonijak (NH_3)
- urea (H_2NCONH_2)
- feces (izmet)
- ugljikov dioksid.

Svi sadrže tri glavne elementarne tvari: dušik, fosfor i ugljik. Pretežni dio dušika (>90%) kod riba se izlučuje kao amonijak. Amonijak, ugljikov dioksid i u nešto manjoj mjeri ureu u moru koristi fitoplankton za rast i razmnožavanje svojih stanica.

Opisivanje utjecaja na okoliš je najbolje načiniti s pomoću dušika i fosfora, pa će oni imati glavnu ulogu u prikazu emisije tvari pri uzgoju ribe. Fecesom izlučeni dušik se dijeli na komponentu koja je nakon defekacije topljiva u morskoj vodi i na dio koji je netopljivi (From i Rasmussen, 1984; Dosdat i sur., 1996). Netopljivi dio završava na morskom dnu odnosno na/u sediment. Za određivanje netopljivoga dušika fecesa potrebno je poznavanje udjela netopljive frakcije fecesa. Apsorpcija proteina u ribama je veoma visoka i kreće se od 90% do 95% (Dosdat i sur., 1996; Fernandez i sur., 1998; Robaina i sur., 1999) sa srednjom vrijednošću 92%, dok netopljiva frakcija dušika u izmetu znatnije koleba ovisno o vrsti ribe. Dosdat i sur. (1996) su našli da se razmjerna količina netopljivog dušika u izmetu za nekoliko vrsta riba kreće od 22% do 87%. Međutim, većina vrijednosti se ipak nalazi iznad 70% sa srednjom vrijednošću od 80%. Apsorpcija fosfora se uglavnom kreće oko 50% (Fernandez i sur., 1998; Lupatsch i Kissil, 1998; Robaina i sur., 1999). Na slici 1.5.1.-1 prikazana je shema razdiobe dušika i fosfora iz hrane pri uzgoju ribe.



1.5.1.1. Emisija dušika

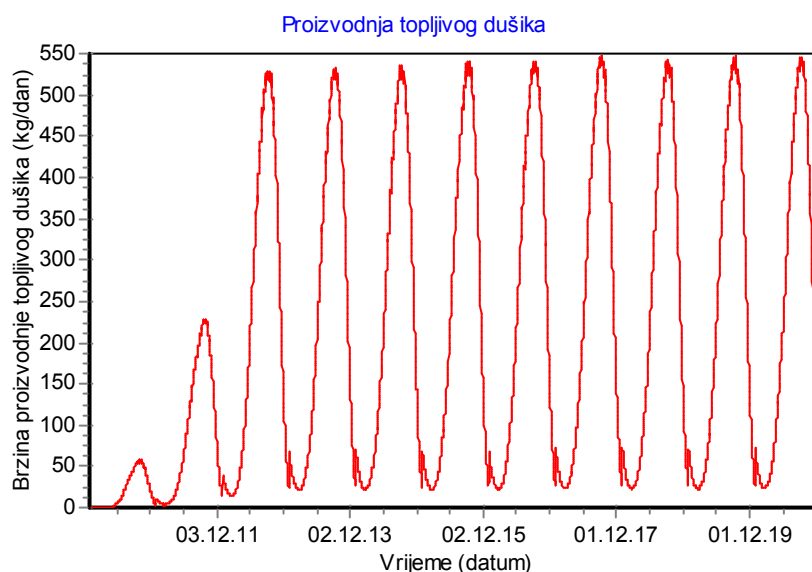
U tablici 1.5.1.-1 je procjena godišnjih emisija dušika koje se očekuju u odabranoj varijanti uzgoja.

Tablica 1.5.1.-1. Osobine godišnje emisije dušika u simulaciji uzgoja prema Varijanti 1A

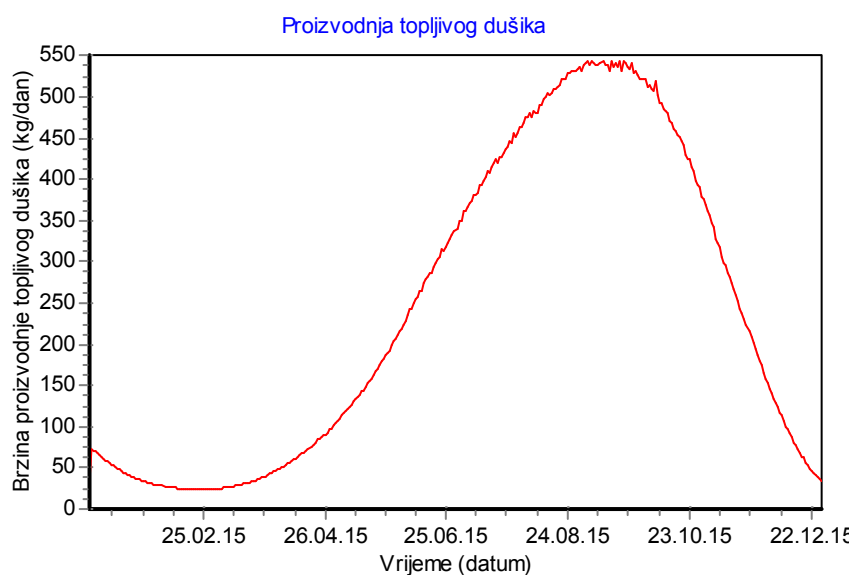
Godina	Topljiv (tona/god)	Netopljiv (tona/god)	Min. količ. (kg/dan)	Min. netopljiv (kg/dan)	Datum min.	Max. količ. (kg/dan)	Max. netopljiv (kg/dan)	Datum max.
0	0	0	0	0	30.12.1899	0	0	30.12.1899
2013	87.4	5.11	23.2	0.641	22.5.2013	548	33.2	6.11.2013
2014	86.1	5.03	24	0.588	31.5.2014	541	32.8	2.11.2014
2015	85.2	5.05	21.7	0.634	17.5.2015	541	32.7	7.11.2015
2016	86.4	5.05	23.4	0.508	6.5.2016	541	32.7	23.10.2016
2017	86.4	5.05	22.5	0.608	6.5.2017	541	32.8	2.11.2017
2018	86.4	5.05	23.4	0.616	27.5.2018	546	33	7.11.2018
2019	86	5.03	22.3	0.583	6.5.2019	546	33	30.10.2019
2020	86	5.03	23.3	0.543	25.5.2020	540	32.7	4.11.2020
Maksimum	87.4	5.11	24	0.641	--	548	33.2	--
Minimum	0	0	0	0	--	0	0	--
Prosječ.	76.8	4.49	30.4	0.526	--	483	29.2	--
St. Dev.	28.8	1.68	7.68	0.202	--	181	11	--

Topljivi dušik

Godišnja proizvodnja topljivog dušika je na razini od oko 77 tona (Tablica 1.5.1.-1). Dnevna proizvodnja topljivog dušika je od 30 do 550 kg/dan. Ako se u simulaciji izdvoji jedna kalendarska godina tada je lako uočljivo da se minimalna dnevna emisija topljivog dušika nalazi zimi (veljača) dok je maksimum u mjesecu rujnu (Slika 1.5.1.-3).



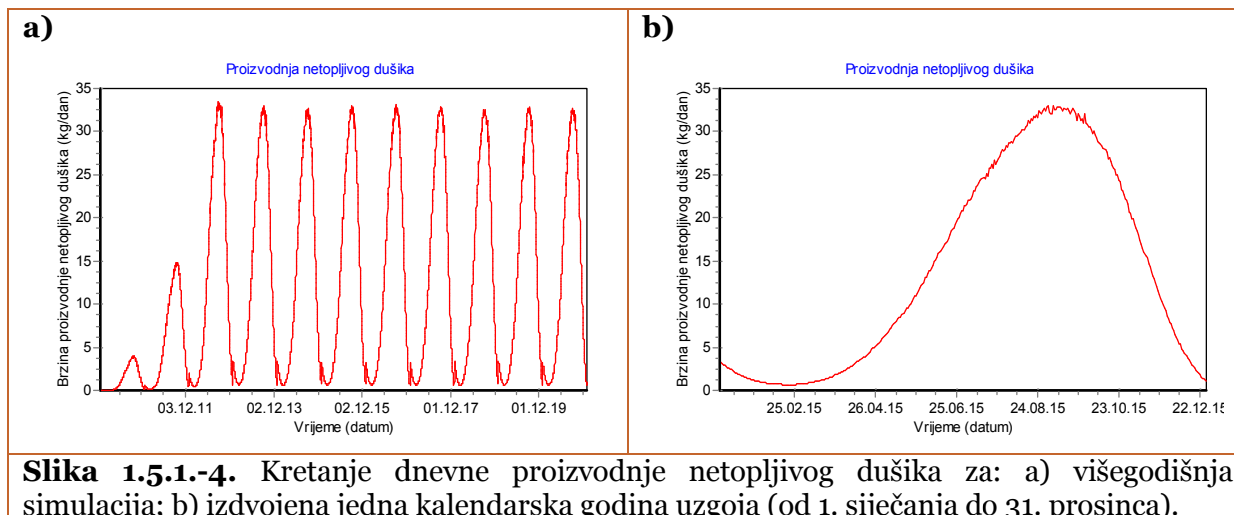
Slika 1.5.1.-2. Kretanje dnevne proizvodnje topljivog dušika na razini cijelog uzgajališta.



Slika 1.5.1.-3. Kretanje dnevne proizvodnje topljivog dušika na razini cijelog uzgajališta za jednu kalendarsku godinu (od 1. siječanja do 31. prosinca).

Netopljivi dušik

Proizvodnja netopljivog dušika je oko 4,5 tona na godinu (Tablica 1.5.1.-1). Netopljivi dušik ili fekalni dušik je značajan jer je njegova konačna sudbina taloženje ispod i u neposrednoj blizini kaveza (što će u tekstu biti pokazano kasnije) te akumulacija u sedimentu. Dnevne proizvodnje netopljivog dušika fecesa su od 0,5 do 33 kg/dan (Slika 1.5.1.-4). Maksimalna emisija netopljivog dušika se nalazi u rujnu.



Slika 1.5.1.-4. Kretanje dnevne proizvodnje netopljivog dušika za: a) višegodišnja simulacija; b) izdvojena jedna kalendarska godina uzgoja (od 1. siječanja do 31. prosinca).

1.5.1.2. Emisija fosfora

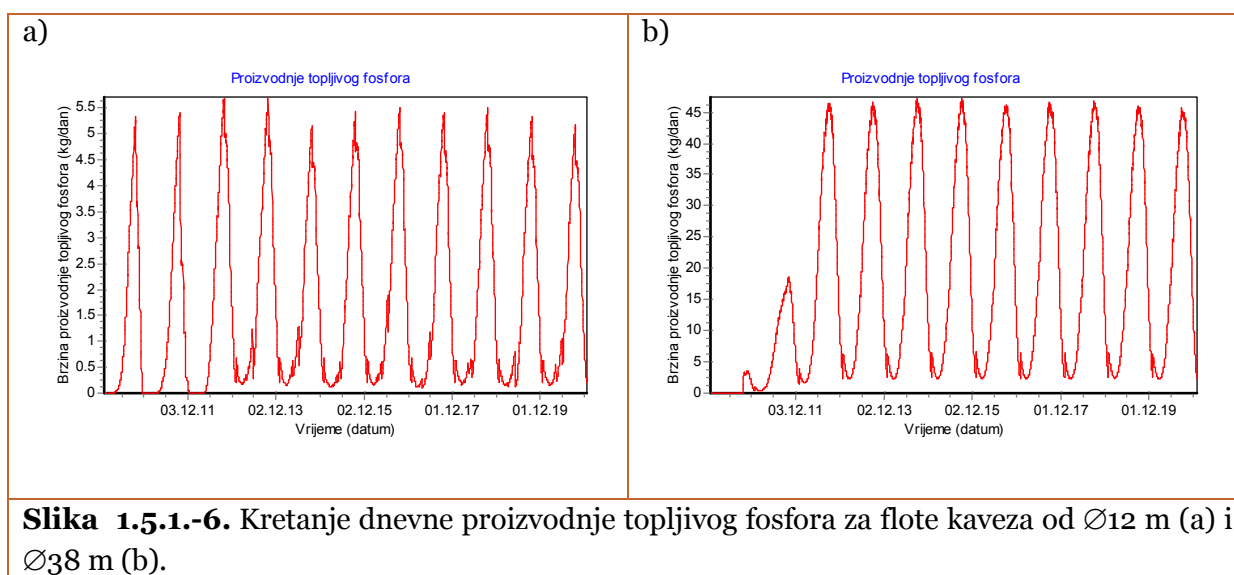
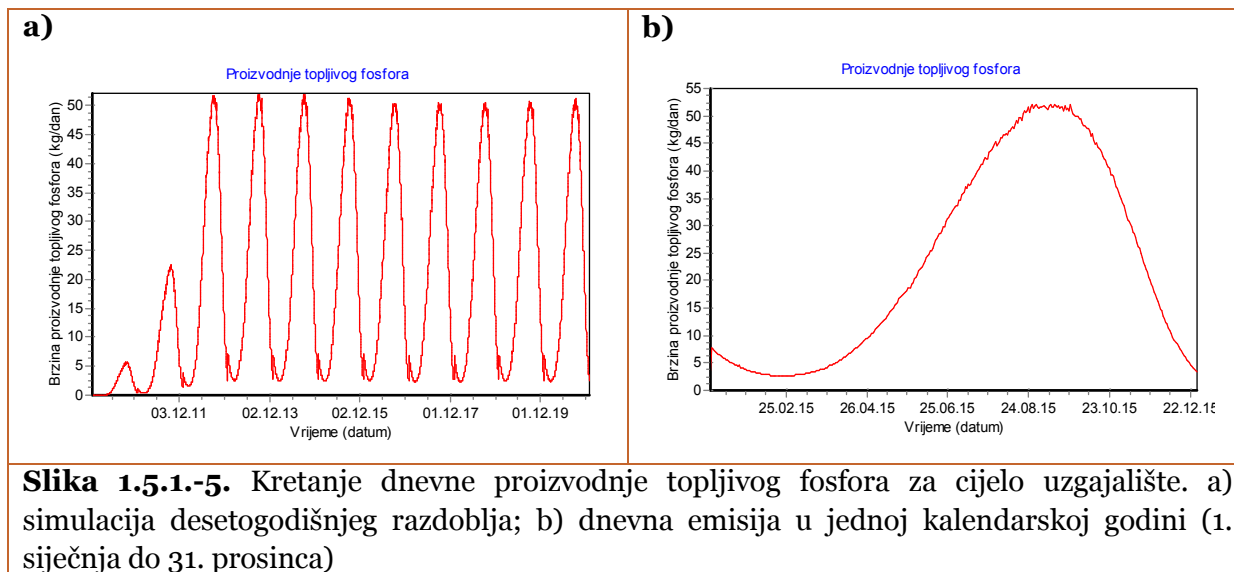
Proizvodnja fosfora simulirana je za desetgodišnje razdoblje uzgoja ribe. U tablici 1.5.1.-2 su godišnje emisije fosfora za odabranu varijantu uzgoja. Prosječna proizvodnja topljivog fosfora je oko 7,5 tona/godina, dok je netopljivog oko 4 tona/godina.

Tablica 1.5.1.-2. Osobine godišnje emisije fosfora u simulaciji uzgoja prema Varijanti 1A

Godina	Topliv (tona/god)	Netopliv (tona/god)	Min. topljiv (kg/dan)	Min. netopliv (kg/dan)	Datum min.	Max. topljiv (kg/dan)	Max. netopliv (kg/dan)	Datum max.
0	0	0	0	0	30.12.1899	0	0	30.12.1899
2013	8,71	4,4	2,61	0,552	22.5.2013	54,1	28,6	6.11.2013
2014	8,58	4,33	2,71	0,506	31.5.2014	53,3	28,2	2.11.2014
2015	8,58	4,34	2,45	0,545	17.5.2015	53,4	28,1	7.11.2015
2016	8,61	4,34	2,69	0,438	6.6.2016	53,4	28,1	23.10.2016
2017	9,6	4,39	2,53	0,524	6.5.2017	53,3	28,2	2.11.2017
2018	8,61	4,35	2,64	0,53	27.5.2018	53,7	28,4	7.11.2018
2019	8,57	4,33	2,52	0,51	6.5.2019	53,8	28,4	30.10.2019
2020	8,57	4,33	2,62	0,467	25.5.2020	53,3	28,1	4.11.2020
Maksimum	8,71	4,4	2,71	0,552	-	54,1	28,6	-
Minimum	0	0	0	0	-	0	0	-
Prosjeak	7,65	3,86	2,37	0,452	-	47,6	25,1	-
St. Dev.	2,67	1,46	0,869	0,174	-	17,8	9,42	-

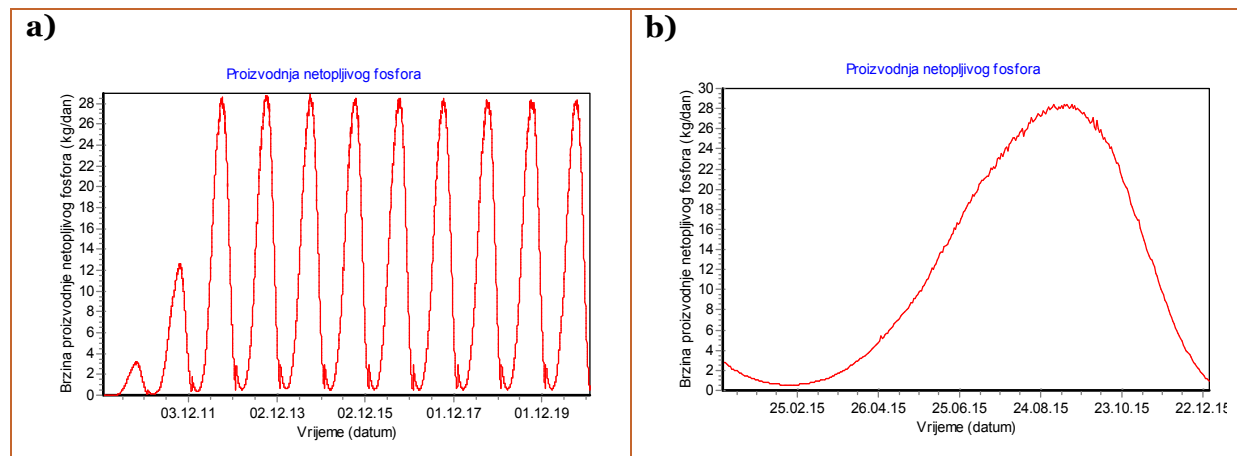
Topljivi fosfor

Dnevna emisija topljivog fosfora simulirana je za desetgodišnje razdoblje za razinu cijelog uzgajališta (Slika 1.5.1.-5), kao i flote kaveza veličine $\varnothing 12$ m i $\varnothing 38$ m (Slika 1.5.1.-6). Proizvodnja fosfora se na uzgajalištu tijekom godine pravilno mijenja u rasponu od oko 2 do 50 kg /dan. U floti kaveza $\varnothing 38$ m proizvodnja je za oko deset puta viša nego li u floti $\varnothing 12$ m. Maksimum emisije topljivog fosfora se nalazi u rujnu.

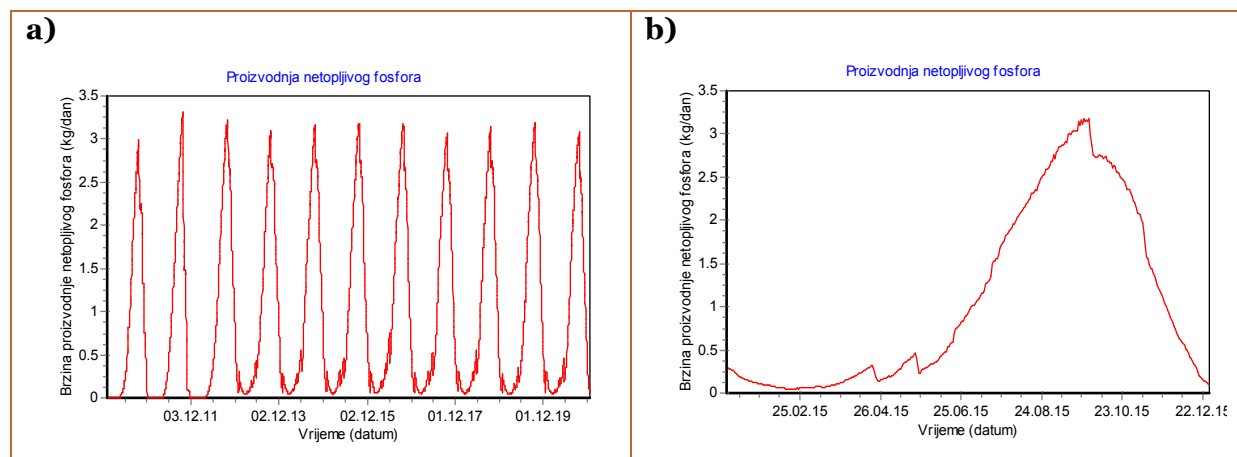


Netopljivi fosfor

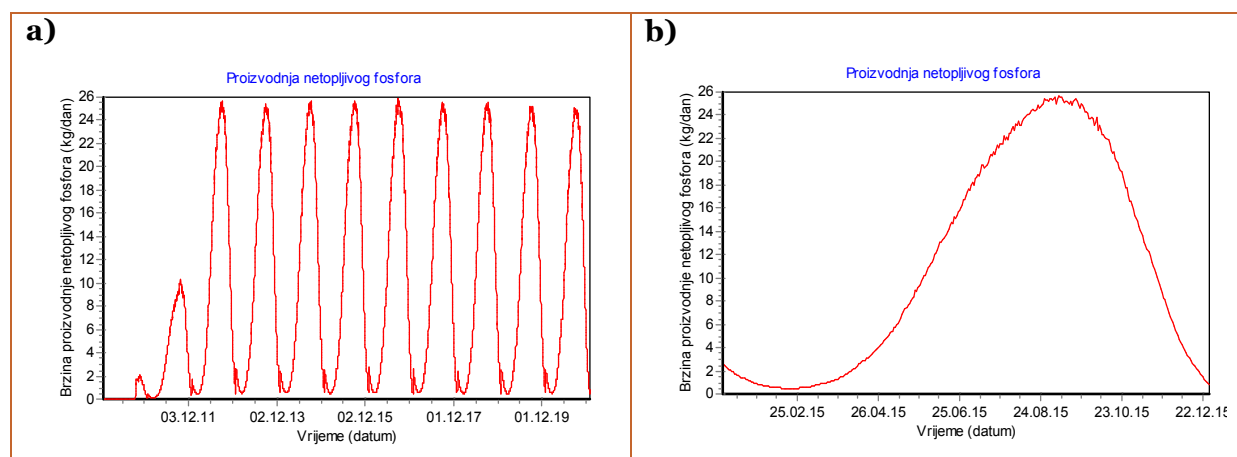
Dnevna emisija netopljivog fosfora fecesa na razini uzgajališta prikazana je na slici 1.5.1.-7. Dnevna proizvodnja je najmanja zimi (0,6 kg/dan), a najviša je u rujnu 28 kg/dan. Emisija netopljivog fosfora se akumulira u sedimentu bliže i dalje okolice kaveza. Na razini kaveza za predrast i rast ribe maksimalna proizvodnja je oko 3 kg/dan za kaveze Ø12 m i oko 26 kg/dan za kaveze Ø38 m (Slika 1.5.1.-8. i 1.5.1-9).



Slika 1.5.1.-7. Kretanje dnevne proizvodnje netopljivog fosfora za cijelo uzgajalište. a) simulacija desetogodišnjeg razdoblja; b) dnevna emisija u jednoj kalendarskoj godini (1. siječnja do 31. prosinca)



Slika 1.5.1.-8. Kretanje dnevne proizvodnje netopljivog fosfora za flotu kaveza $\varnothing 12$ m. a) simulacija desetogodišnjeg razdoblja; b) dnevna emisija u jednoj kalendarskoj godini (1. siječnja do 31. prosinca)



Slika 1.5.1.-9. Kretanje dnevne proizvodnje netopljivog fosfora za flote kaveza $\varnothing 38$ m. a) simulacija desetogodišnjeg razdoblja; b) dnevna emisija u jednoj kalendarskoj godini (1. siječnja do 31. prosinca)

1.5.2. EMISIJA ISPUŠNIH PLINOVA

Izvori ispušnih plinova na uzgajalištu su plovila i motorna vozila. Motorna vozila najvećim dijelom sudjeluju u dostavi hrane i odvozu izlovljene ribe, a manjim dijelom u transportu opreme. Kako se u transportu uglavnom koriste špedicijske usluge drugih tvrtki emisije ispušnih plinova bi bile i bez rada uzgajališta, jer bi ta vozila radila za nekog drugog korisnika.

Emisija ispušnih plinova koja je sigurno posljedica rada uzgajališta je ona od servisnih motornih plovila. Tu se uglavnom radi o dizel motorima manje snage (za brodove do 12 m dužine) i benzinskim vanbrodskim motorima. Jedini značajniji agregat je dizel generator od 80 kVA smješten na barži koji služi za napajanje sustava hranjenja, svjetlo i druge potrebe rada na barži. Svi motori rade prema potrebi odnosno nisu u cjelodnevnom pogonu.

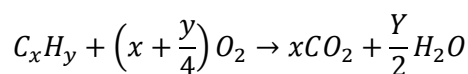
Potrošnja teških kamiona je oko 30 L/100 km. Iz broja dovoza hrane i odvoza izlovljene ribe procjenjuje se da se za vožnju po lokalnim cestama za to godišnje potroši do 10.000 litara goriva.

Servisne brodice uzgajališta na razini godine potroše od 8.000 do 10.000 litara. Barža će biti najveći potrošač goriva. Predviđa se da će za njen generator biti potrebno oko 70 m³ na godinu.

Glavni onečišćivači iz motora s unutrašnjim izgaranjem su:

- dušikovi oksidi (NO_x) – njihova emisija utječe na stvaranje smoga i kiselih kiša. U atmosferi s hlapivim organskim spojevima i ostalim reaktivnim plinovima, a uz sunčevo zračenje, sudjeluje u stvaranju prizemnog ozona.
- sumporni oksidi (SO_x) – sumporni dioksid SO₂ poznat je kao “kisel” plin jer njegovom transformacijom nastaju kiseli sastojci što se izdvajaju iz atmosfere u obliku kiselih kiša. Emisija SO₂ ovisi o kvaliteti goriva odnosno o sadržaju sumpora u njemu.
- ugljični monoksid (CO) – posljedica je nepotpunog izgaranja goriva, utječe na stvaranje smoga i ozonskih rupa. Današnji motori imaju vrlo malu emisiju ugljičnog monoksida zbog učinkovitog procesa izgaranja.
- ugljikovodici (HC) – sadržaj ugljikovodika u ispušnim plinovima ovisi o vrsti goriva, ugađanju i konstrukciji motora. Samo mali dio HC napustit će proces neizgoren – utječe na učinak staklenika.
- ugljični dioksid (CO₂) – iako nije otrovan, posvećuje mu se posebna pozornost kao osnovnom uzroku stvaranja učinka staklenika.

Metode računa emisije uglavnom se odnose na cestovna motorna vozila. Metoda temeljena na potrošnji goriva je standardna metoda za izračunavanje emisije ispušnih plinova u necestovnom prometu. Na temelju poznate količine potrošenog goriva se procjenjuje količina ispušnih plinova. Oksidacija goriva teče prema općoj kemijskoj jednadžbi:



Masa ugljika ($m(C)$) u gorivu je

$$m(C) = \frac{xM(C)}{xM(C) + yM(H)} m(C_xH_y)$$

gdje su $M(C)$ molarna masa ugljika (12 g mol^{-1}) i $M(H)$ molarna masa vodika (1 g mol^{-1}), a $m(C_xH_y)$ masa goriva. Masa ugljikovog dioksida $m(CO_2)$ je:

$$m(CO_2) = m(C) + \frac{M(O_2)}{M(C)} m(C) = m(C) \left(1 + \frac{32}{12} \right) = 3,67m(C)$$

Količina emisije sumpornog dioksida se lako izračuna prema količini sumpora u gorivu.

Za servisiranje rada uzgajališta s plovilima i cestovnim vozilima može se uzeti da je ukupna potrošnja goriva na razini godine 90.000 litara. Prema Uredbi o kakvoći tekućih naftnih goriva (*Narodne novine*, br. 53/06, 154/08) gustoća dizela je 845 kg m^{-3} , a sumpora smije biti do 10 mg/kg . Prosječna kemijska formula dizel goriva je $C_{12}H_{23}$.

Iz gornjih podataka može se izračunati da je emisija ispušnih plinova iz goriva:

- ▶ ugljikov doksid = $240.664 \text{ kg/godina}$
- ▶ sumporov doksid = $2,13 \text{ kg/godina}$.

1.5.3. EMISIJA BUKE

Uzgajalište u osnovi nije proizvođač buke. Jedini izvor buke je rad brodskih motora i motornih cestovnih vozila koja dopremaju hranu i opremu te odvoze ribu. Svi ti izvori buke su povremeni. Brodski motori su male snage i zvučno izolirani tako da je razina buke u propisanim granicama. Budući je buka od uzgajališta malog intenziteta i povremena, nema štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i okoliš. Nisu potrebne posebne mjere koje nalaže Zakon o zaštiti od buke (*Narodne novine*, br. 30/09). Agregat na barži će biti propisno zvučno izoliran tako da će njegov rad biti u skladu s Pravilnikom o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru (*Narodne novine*, br. 156/08).

1.5.4. EMISIJA PRAŠINE

Prilazne ceste uzgajalištu su neasfaltirane. S obzirom na promet vozila koja dovoze repromaterijal i odvoze ribu u određenim situacijama može se pojaviti emisija prašine. Emisija prašine je samo uz prometnicu u duljini od oko 4 km. Emisija prašine je moguća samo za sušeg razdoblja i njezin utjecaj je lokalna uz prometnicu. Područje uz prometnicu je nenaseljeno, tako da će prašina imati djelovanje samo na vegetaciju i to onu neposredno uz cestu. Vegetacija će biti posuta bijelom prašinom do prve kiše koja će ju isprati. S obzirom da je ovaj utjecaj na okoliš minoran i uglavnom ima estetske posljedice nisu potrebne mjere.

1.5.5. OTPAD

Otpad na uzgajalištu nastaje: a) boravkom ljudi na uzgajalištu, b) korištenjem ambalažirane hrane za ribe, c) korištenjem brodova, d) dotrajalošću i zamjenom vezova kaveza, e) dotrajalošću i zamjenom mreža kaveza, f) dotrajalošću i zamjenom konstrukcijskih obruča kaveza, g) pranjem mreža. Neki od ovih vidova otpada se proizvode na dnevnoj vremenskoj ljestvici (a, b), neki na višegodišnjoj (d, e), a neki praktički nakon vrlo dugog ili na kraju rada uzgajališta (f).

Boravkom ljudi na uzgajalištu nastaje otpad koji se može klasificirati kao komunalni otpad. On nastaje svakodnevno u malim količinama, a prema Uredbi o izmjenama i dopunama Uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (*Narodne novine*, br. 39/09) sastoji se od:

Ključni broj	NAZIV OTPADA
20	KOMUNALNI OTPAD (OTPAD IZ KUĆANSTAVA I SLIČNI OTPAD IZ OBRTA, INDUSTRIJE I USTANOVA) UKLJUČUJUĆI ODVOJENO SKUPLJENE SASTOJKE
20 01 01	papir i karton
20 01 02	staklo
20 01 08	biorazgradivi otpad iz kuhinja i iz kantina
20 01 39	plastika
20 01 40	metali

Korištenjem hrane za ribe kao otpad javlja se ambalaža hrane. Ambalaža hrane je papirnata, javlja se svakodnevno i u većim količinama. Upotrebom barže za skladištenje hrane u rasutom stanju ovaj vid otpada bi se, ako ne potpuno, značajno smanjio.

Najveće količine otpada je ambalaža od vreća s hranom. Hrana na uzgajalište za sada dolazi kopnom pakirana u manjim vrećama mase 25 kg ili u velikom pakiranju mase 1,5 tone. Manje vreće su papirnate s pojedinačnom masom ambalaže od 200 grama. Kada je brzina hranjenja najviša, tada po danu ukupno ima 80 kg takve ambalaže. Ukupno se godišnje mora zbrinuti oko 1,5 tona ambalaže od vreća hrane. Uz ovu količinu dnevno treba zbrinuti i nekoliko kilograma komunalnog otpada koji nastaje od boravka desetak ljudi.

Ključni broj	NAZIV OTPADA
15	OTPADNA AMBALAŽA; APSORBENSI, TKANINE I SREDSTVA ZA BRISANJE I UPIJANJE, FILTARSKI MATERIJALI I ZAŠTITNA ODJEĆA KOJA NIJE SPECIFICIRANA NA DRUGI NAČIN
15 01	ambalaža (uključujući odvojeno skupljenu ambalažu iz komunalnog otpada)
15 01 01	ambalaža od papira i kartona

Pranjem mreža od obraštaja nastaje otpad životinjskog i biljnog porijekla koji se može klasificirati kao:

Ključni broj	NAZIV OTPADA
02	OTPAD IZ POLJODJELSTVA, VRTLARSTVA, PROIZVODNJE VODENIH KULTURA, ŠUMARSTVA, LOVSTVA I RIBARSTVA, PRIPREMANJA I PRERADE HRANE
02 01 01	muljevi od pranja i čišćenja
02 01 02	otpadna životinjska tkiva
02 01 03	otpadna biljna tkiva

Korištenjem brodova stvara se otpad od izmjene ulja motora, hidraulike i kaljužnim vodama. U tu kategoriju otpada nalaze se tvari koje su na Listi opasnog otpada 1. A (Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada, *Narodne novine*, br. 39/09) kao: mineralna ulja i uljne tvari te ulje/voda, mješavine ugljikovodika i vode, emulzije.

Ključni broj	NAZIV OTPADA
13	OTPADNA ULJA I OTPAD OD TEKUĆIH GORIVA (osim jestivih ulja i ulja iz poglavlja 05, 12 i 19)
13 01	otpadna hidraulična ulja
13 02	otpadna maziva ulja za motore i zupčanike
13 04	kaljužna ulja
13 08	zauljeni otpad koji nije specificiran na drugi način
16	OTPAD KOJI NIJE DRUGDJE SPECIFICIRAN U KATALOGU
16 01 07*	filtri za ulje

Dotrajalošću i zamjenom vezova i mreža kaveza nastaje neopasni otpad jer se po svom sastavu ne nalazi na Listi opasnog otpada. Privezni i sidreni konopi su po sastavu obično poliamidni ili polipropilenski i poliesterski. Mreže kaveza su također obično od poliamida ili polietilena. Ovaj otpad spada u B3010 Kruti plastični otpad. On nastaje povremeno na vremenskoj ljestvici od više godina, a može biti u većoj količini kada se odbacuju dotrajale mreže kaveza.

Prestankom rada uzgajališta javlja se otpad u veoma velikim količinama ako se odbacuju privezi, mreže i obruči kaveza, kao i betonska sidra. To je sve neopasni otpad, koji se u slučaju prestanka rada uzgajališta, javlja jednokratno. Ovaj vid otpada se tada može svrstati u građevinski otpad.

Ključni broj	NAZIV OTPADA
17	GRAĐEVINSKI OTPAD I OTPAD OD RUŠENJA OBJEKATA (UKLJUČUJUĆI ISKOPANU ZEMLJU S ONEČIŠĆENIH LOKACIJA)
17 01 01	beton
17 02 03	plastika

1.6. POKAZATELJI STANJA OKOLIŠA

Priroda zahvata je takva da je njegov prevladavajući utjecaj na morski okoliš, pa su glavni pokazatelji oni koji se odnose na more. Agencija za zaštitu okoliša napravila je „Nacrt nacionalne liste pokazatelja (NLP), 2009.“. Pokazatelji su efikasan oblik za praćenje promjena i stanja okoliša. Prema listi pokazatelja mogu se sastaviti pokazatelji koji se odnose na uzgajalište ribe Budava. Pokazatelji za sediment nisu napravljeni u onom dijelu kojim uzgajalište najviše pridonosi njegovim promjenama, a to je količina organske tvari.

U tabličnom prikazu dati su pokazatelji iz Nacionalne liste pokazatelja, a koji se odnose na rad uzgajališta, bilo da se izravno emitiraju ili su pokazatelji posljedica koje u okoliš u izazivaju emitirajuće tvari.

POKAZATELJI MORA, RIBARSTVA I AKVAKULTURE	
Pokazatelj	M 1 Hranjive tvari u prijelaznim, priobalnim i otvorenim vodama
Podpokazatelj	Koncentracija otopljenog anorganskog dušika (nitrit, nitrat, amonijeve soli)
Izvor onečišćenja	Riba u kavezima: izlučevinama metabolizma ribe. Većina dušika je u obliku amonijaka (>90%), a manji dio je urea i organski vezani dušik.
Pravna pokrivenost	Uredba o standardu kakvoće voda (Narodne novine, br. 89/10)
Podpokazatelj	Koncentracija otopljenog ortofosfata i ukupnog fosfora
Izvor onečišćenja	Riba u kavezima: izlučevinama metabolizma ribe. Uglavnom organski vezani fosfor.
Pravna pokrivenost	Uredba o standardu kakvoće voda (Narodne novine, br. 89/10): granična vrijednost za oligotrofno more 0,01 mg/L
Pokazatelj	M 3 Klorofil a u prijelaznim, priobalnim i otvorenim vodama
Izvor onečišćenja	
Pravna pokrivenost	Uredba o standardu kakvoće voda (Narodne novine, br. 89/10): granična vrijednost za oligotrofno more 2,5 mg/L
Pokazatelj	M 4 Stupanj zasićenja kisikom u prijelaznim, priobalnim i otvorenim vodama
Podpokazatelji	M 4.1 Stupanj zasićenja kisikom površinskog sloja (0 do 10m) M 4.2 Koncentracija kisika u pridnom sloju i učestalost hipoksije
Pravna pokrivenost	Propisi RH: Nema
Pokazatelj	M 5 Prozirnost u prijelaznim, priobalnim i otvorenim vodama
Pravna pokrivenost	Propisi RH: Nema
Pokazatelj	M 7 TRIX – trofički indeks Vezani pokazatelji: M 1 Hranjive tvari u prijelaznim, priobalnim i otvorenim vodama M 3 Klorofil a u prijelaznim, priobalnim i otvorenim vodama M 4 Stupanj zasićenja kisikom u prijelaznim, priobalnim i otvorenim vodama M 5 Prozirnost u prijelaznim, priobalnim i otvorenim vodama
Pravna pokrivenost	Propisi RH: Nema

POKAZATELJI ONEČIŠĆENJA ZRAKA	
Pokazatelj	Z 16 Emisija sumporovog dioksida - SO₂
Izvor onečišćenja	Plovila, dizel agregat, dostavna vozila
Pravna pokrivenost	Propisi RH: - Zakon o zaštiti zraka (NN 178/04, 60/08) - Uredba o emisijskim kvotama za određene onečišćujuće tvari u Republici Hrvatskoj (NN 141/08) - Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zraku iz stacionarnih izvora (NN 21/07, 150/08) - Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) - Uredba o kakvoći tekućih naftnih goriva (NN 53/06, 154/08) - Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zraku iz stacionarnih izvora (NN 1/06) - Pravilnik o praćenju kakvoće zraka (NN 155/05) - Odluka o prihvaćanju Plana smanjivanja emisija sumporovog dioksida, dušikovih oksida i krutih čestica kod velikih uređaja za loženje i plinskih turbina na području Republike Hrvatske (NN 151/08)
Pokazatelj	Z 17 Emisija čestica
Izvor onečišćenja	Neasfaltirana cesta kojom se vrši dostava i odvozi riba sa uzgajališta.
Pravna pokrivenost	Propisi RH: - Zakon o zaštiti zraka (NN 178/04, 60/08) - Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05) - Odluka o prihvaćanju Plana smanjivanja emisija sumporovog dioksida, dušikovih oksida i krutih čestica kod velikih uređaja za loženje i plinskih turbina na području Republike Hrvatske (NN 151/08)

POKAZATELJI KLIMATSKIH PROMJENA I OŠTEĆENJA OZONSKOG SLOJA	
Pokazatelj	KP 6 Emisija ugljikovog dioksida – CO₂
Izvor onečišćenja	Plovila, dizel agregat, vozila.
Pravna pokrivenost	Propisi RH: - Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj (NN 1/07)

U tablicama su prikazane definicije stanja priobalnog mora prema kojima se ocjenjuje njegova kakvoća, a koje su date Uredbom o standardu kakvoće vode (*Narodne novine*, br. 89/10). Stanje vode utvrđuje se ocjenom ekološkog stanja (Tablica 1.6.-1). Ekološko stanje vode utvrđuje se biološkim (Tablica 1.6.-2) i fizikalno-kemijskim elementima (Tablica 1.6.-3) koji prate biološke elemente.

Tablica 1.6.-1. Definicije ekoloških stanja za površinske vode, uključujući priobalno more (članak 46. Zakona o vodama, *Narodne novine*, br. 153/09. i članku 12. Uredbe o standardu kakvoće vode, *Narodne novine*, br. 89/10)

Ekološko stanje	Opis stanja	Boja stanja
Vrlo dobro	Vrlo male ili nikakve promjene zbog ljudske djelatnosti na fizikalno-kemijske i hidromorfološke elemente kakvoće vodnoga tijela u odnosu na vrijednosti uobičajene za taj tip voda u nenarušenom stanju. Vrijednosti bioloških elemenata kakvoće za cjelinu površinske vode odražavaju uobičajene vrijednosti za taj tip voda u nenarušenom stanju, i pokazuju veoma mala ili nikakva odstupanja. Ovo se smatra tip-specifičnim uvjetima.	Plava
Dobro	Vrijednosti bioloških elemenata kakvoće za određeni tip voda pokazuju nisku razinu promjena uzrokovanih ljudskom djelatnošću, no samo malo odstupaju od vrijednosti uobičajenih za taj tip voda u nenarušenom stanju.	Zelena
Umjereno	Vrijednosti bioloških elemenata kakvoće za određeni tip površinskih voda umjereno odstupaju od vrijednosti uobičajenih za taj tip voda u nenarušenom stanju. Vrijednosti pokazuju umjerena odstupanja uslijed ljudske djelatnosti, a poremećaji su znatno veći nego u uvjetima dobrog stanja.	Žuta
Loše	Vode koje pokazuju znakove većih promjena vrijednosti bioloških elemenata za taj tip površinskih voda, i u kojima relevantne biološke zajednice znatno odstupaju od uobičajenih za taj tip voda u nenarušenom stanju, klasificiraju se kao slabe.	Narančasta
Vrlo loše	Vode koje pokazuju znakove jakih promjena vrijednosti bioloških elemenata kakvoće za taj tip površinskih voda, i u kojima su veliki dijelovi relevantnih bioloških zajednica uobičajenih za taj tip voda odsutne, klasificiraju se kao vrlo loše.	Crvena

Tablica 1.6.-2. Definicije bioloških elemenata za ocjenu stanja vode (Članak 13. Uredbe o standardu kakvoće vode, *Narodne novine*, br. 89/10)

Element	Vrlo dobro stanje	Dobro stanje	Umjereno stanje
<i>fitoplankton</i>	<p>Sastav i brojnost fitoplanktona u sukladnosti je s nenarušenim stanjem.</p> <p>Prosječna biomasa fitoplanktona u sukladnosti je s tipičnim fizikalno-kemijskim uvjetima i ne utječe na prozirnost.</p> <p>Cvjetanje planktona javlja se s učestalošću i intenzitetom primjerenim specifičnim fizikalno-kemijskim uvjetima.</p>	<p>Sastav i brojnost fitoplanktona pokazuje lagane znakove poremećaja.</p> <p>Ima malih promjena biomase u odnosu na tipično stanje. Te promjene ne ukazuju na pojačani rast algi koji bi doveo do poremećaja ravnoteže organizma u vodi, ili kakvoće vode.</p> <p>Moguće je lagano povećanje učestalosti i intenziteta cvjetanja planktona.</p>	<p>Sastav i brojnost fitoplanktona pokazuje znakove umjerenog poremećaja.</p> <p>Biomasa alga znatno je izvan raspona uobičajenog za tipične uvjete i može utjecati na biološke elemente kakvoće.</p> <p>Moguće je umjereno povećanje učestalosti i intenziteta cvjetanja planktona. Moguće je dugotrajno cvjetanje u ljetnim mjesecima.</p>
<i>makroalge i angiospermi</i>	<p>Razina raznolikosti i brojnost beskralježnjaka je unutar uobičajenog raspona za nenarušeno stanje.</p> <p>Prisutni su svi osjetljivi taksonomski elementi, uobičajeni za nenarušeno stanje.</p>	<p>Razina raznolikosti i bogatstva beskralježnjaka je malo izvan raspona uobičajenog za tipično stanje.</p> <p>Prisutna je većina osjetljivih taksonomskih elemenata tipičnih zajednica.</p>	<p>Razina raznolikosti i brojnost beskralježnjaka umjereno su izvan raspona uobičajenog za tipično stanje.</p> <p>Prisutni su taksonomski elementi koji ukazuju na onečišćenje.</p> <p>Većina osjetljivih taksonomskih elemenata tipičnih zajednica je odsutna.</p>
<i>fauna bentičkih beskralježnjaka</i>	<p>Razina raznolikosti i brojnost beskralježnjaka je unutar uobičajenog raspona za nenarušeno stanje.</p> <p>Prisutni su svi osjetljivi taksonomski elementi, uobičajeni za nenarušeno stanje.</p>	<p>Razina raznolikosti i bogatstva beskralježnjaka je malo izvan raspona uobičajenog za tipično stanje.</p> <p>Prisutna je većina osjetljivih taksonomskih elemenata tipičnih zajednica.</p>	<p>Razina raznolikosti i brojnost beskralježnjaka umjereno su izvan raspona uobičajenog za tipično stanje.</p> <p>Prisutni su taksonomski elementi koji ukazuju na onečišćenje.</p> <p>Većina osjetljivih taksonomskih elemenata tipičnih zajednica je odsutna.</p>

Tablica 1.6.-3. Definicije fizikalno-kemijskih elementa kakvoće vode (Članak 13. Uredbe o standardu kakvoće vode, *Narodne novine*, br. 89/10)

Element	Vrlo dobro stanje	Dobro stanje	Umjereno stanje
opći uvjeti	Vrijednosti fizikalno – kemijskih elemenata odgovaraju potpuno ili skoro potpuno nenarušenom stanju. Koncentracije hranjivih tvari ostaju u granicama normalnima za neporemećeno stanje. Slanost, pH, režim kisika, kapacitet za neutralizaciju kiselina i temperatura ne pokazuju znakove antropogenih poremećaja i ostaju u rasponu uobičajenom za nenarušeno stanje.	Temperatura, režim kisika, pH, kapacitet za neutralizaciju kiselina ne izlaze iz raspona koji osigurava funkcioniranje ekosustava i postizanje vrijednosti određenih za biološke elemente kakvoće. Koncentracije hranjivih tvari ne prelaze vrijednosti određene da osiguravaju funkcioniranje ekosustava i postizanje vrijednosti određenih za biološke elemente kakvoće.	Uvjeti sukladni postizanju gore navedenih vrijednosti za biološke elemente kakvoće.
specifične sintetske onečišćujuće tvari	Koncentracija oko nule i barem ispod granica detekcije najnaprednije tehnike analize u općoj uporabi.	Koncentracije ne prelaze standarde određene po postupku opisanom u točki 1.2.6., ne prejudicirajući Direktivu 91/414/EC i 98/8/EC (<EQS)	Uvjeti sukladni postizanju gore navedenih vrijednosti za biološke elemente kakvoće.
specifične nesintetske onečišćujuće tvari	Koncentracije ostaju unutar raspona koji je uobičajen za neporemećena stanja.	Koncentracije ne prelaze standarde utvrđene postupkom opisanom u točki 1.2.6.2 ne prejudicirajući Direktivu 91/414/EC i 98/8/EC. (<EQS)	Uvjeti sukladni postizanju gore navedenih vrijednosti za biološke elemente kakvoće.

Tablica 1.6.-4. Granične vrijednosti za utvrđivanje stupnja trofije u stajaćicama (Uredba o standardu kakvoće vode, *Narodne novine*, br. 89/10)

Pokazatelj	Mjerna jedinica	Oligotrofan	Mezotrofan	Umjereno eutrofan	Eutrofan	Hipertrofan
prozirnost	m	>5	1-5	0,5-1	<0,5	<0,5
klorofil <i>a</i>	µg/l	<2,5	2,5-10	10-30	>30	-
ukupni fosfor	mg/l	<0,01	0,01-0,04	0,04-0,1	>0,1	>0,1

2. VARIJANTNA RJEŠENJA ZAHVATA

Varijantna rješenja ovise o:

- ❖ proizvodnoj masi ribe
- ❖ duljini uzgojnog ciklusa
- ❖ prostornom rasporedu i veličini kaveza.

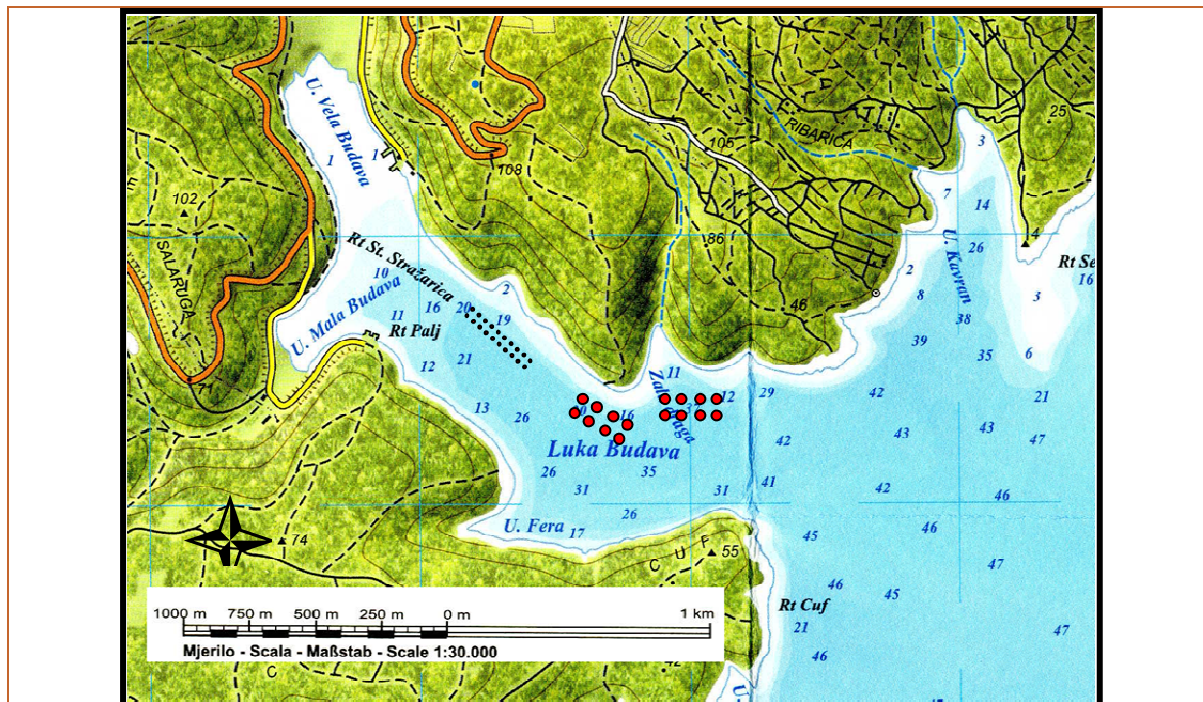
Duljina ciklusa uzgoja je ovisna o poželjnoj konačnoj prosječnoj masi jedinki konzumne ribe i abiotskim čimbenicima područja. Za prosječnu konačnu masu jedinki od 300 g u području zahvata potrebna je duljina uzgoja od dvije godine. Za postizanje pojedinačne mase iznad ove vrijednosti potreban je uzgoj od preko dvije godine.

Kada bi se uzgoj obavljao u istom kavezu od početka do kraja ciklusa u istom kavezu, za kontinuiranu proizvodnju bio bi potreban velik broj kaveza. Optimalno je da se ciklus uzgoja podijeli na dvije vrste kaveza. U manjima se uzgaja riba do određene veličine i zatim prenosi u veće do kraja uzgojnog ciklusa. Za postizanje proizvodnje 1100 tona godišnje i poželjne pecature ribe, izlučene su dvije varijante koje se razlikuju po broju kaveza i duljini uzgoja u svakoj od vrsta kaveza (Tablica 2.-1). Od tih varijanti napravljene su i podvarijante koje imaju drugačiji prostorni raspored (Slika

Tablica 2.-1. Varijante uzgoja obzirom na broj kaveza i duljinu uzgoja u svakoj od vrsta kaveza

Varijanta	Broj kaveza		Duljina uzgoja (godina)		Konačna masa jedinki (g)	Trajanje ciklusa (godina)
	Ø12 m	Ø38 m	Ø12 m	Ø38 m		
1A	20	16	>1	>1	400	>2
1B	42	8	>2	≤1	400	>2

Uvala Budava je prostorno ograničen za mogućnost postavljanje velikog broja kaveza. Stoga se varijante uzgoja s velikim brojem kaveza mogu *a priori* odbaciti (Varijanta 1B). Mogući rasporedi kaveza za Varijantu 1A može zadovoljiti važeće prostorno-planske dokumente za uvalu Budava (Slika 2.-1). Varijanta 1A/2 (Slika 2.-2) kao druga mogućnost rasporeda kaveza bila bi tehnološki ispravna, ali izlazi iz obuhvata područja za akvakulturu.

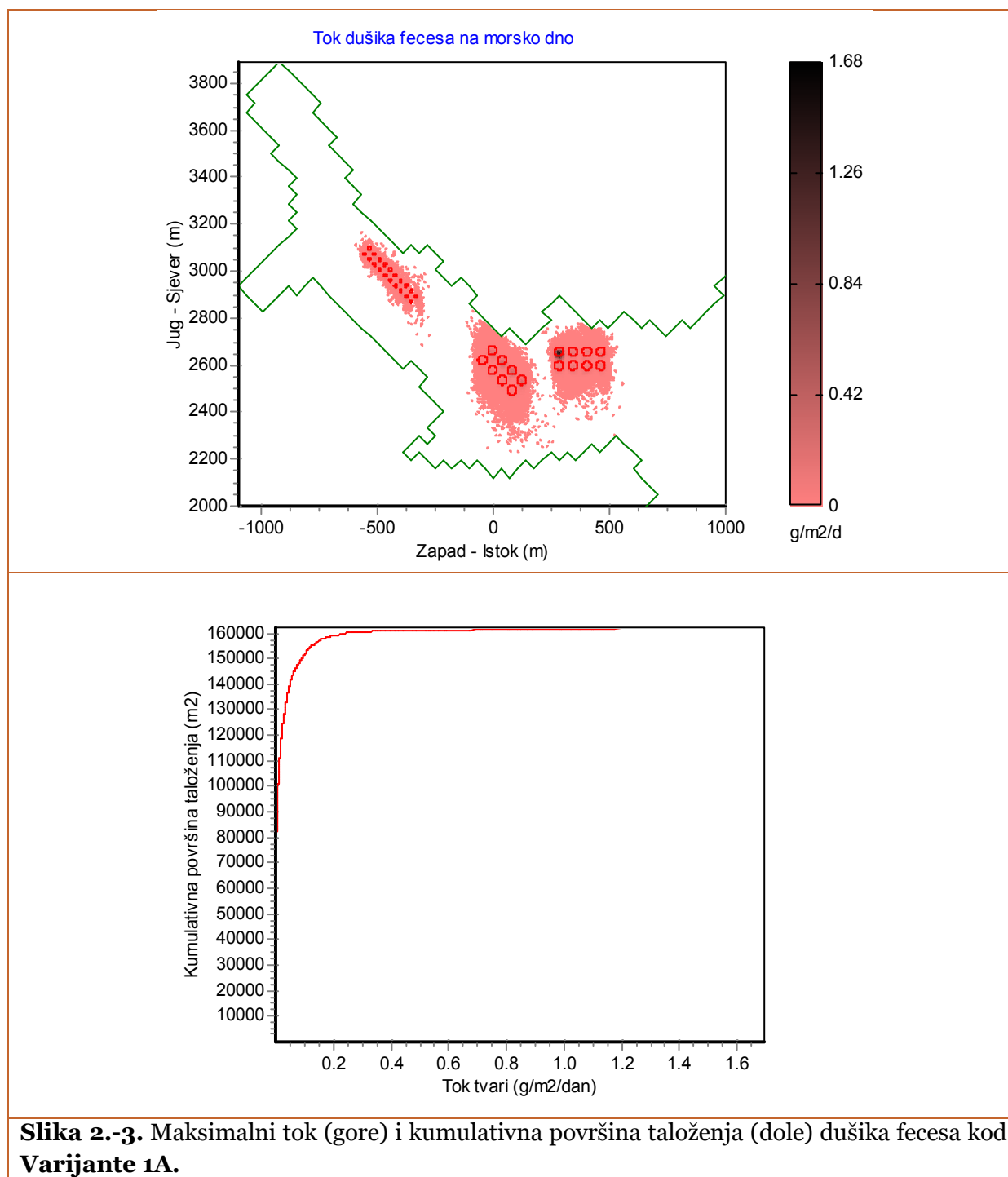


Slika 2.-1. Raspored kaveza u Varijanti 1A: 20 kaveza $\varnothing 12\text{m}$, 16 kaveza $\varnothing 38\text{m}$, ciklus uzgoja > 2 god. (prihvaćena).

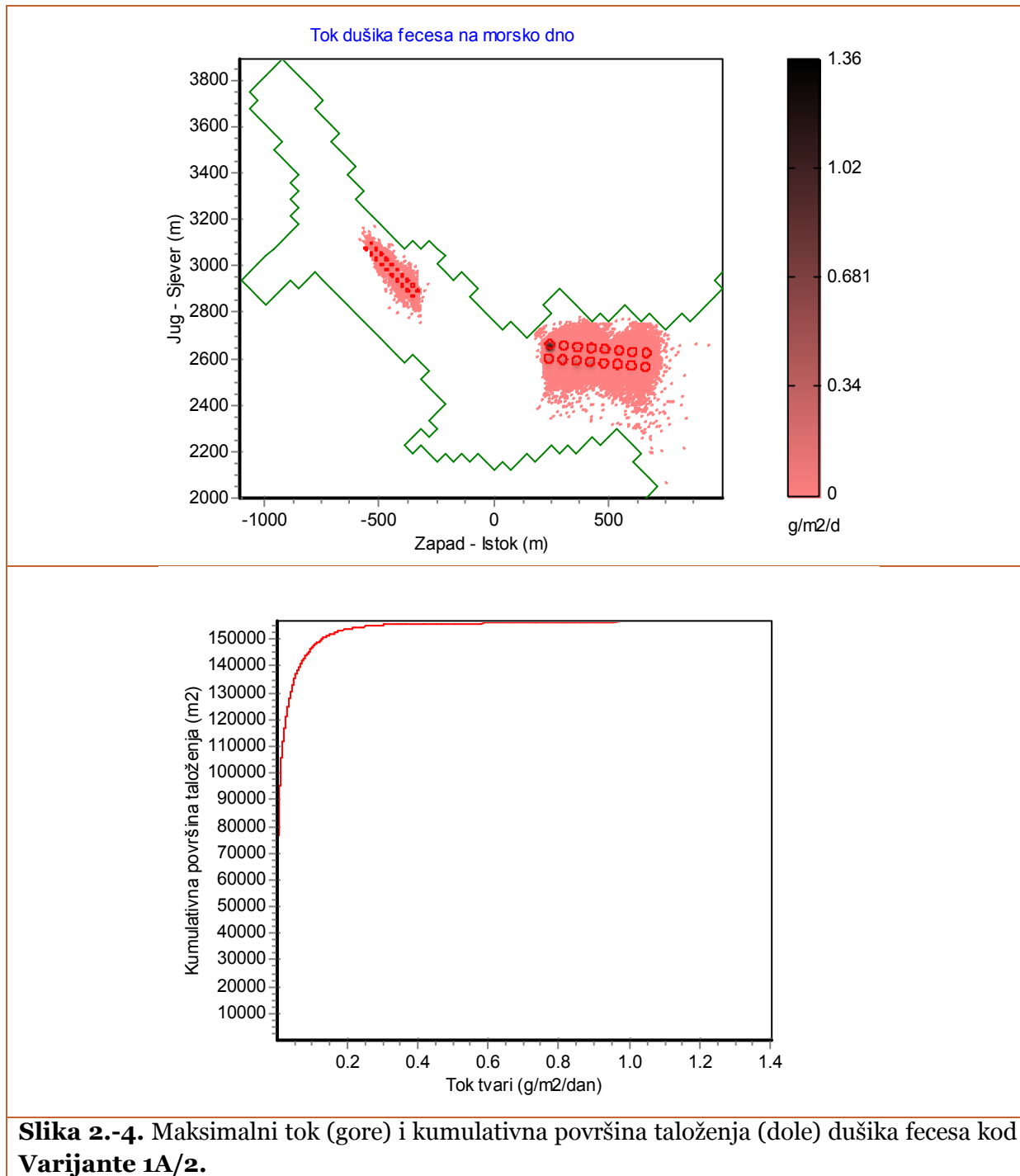


Slika 2.-2. Raspored kaveza u Varijanti 1A/2: 20 kaveza $\varnothing 12\text{m}$, 16 kaveza $\varnothing 38\text{m}$, ciklus uzgoja > 2 god. (nemoguća zbog prostornih planova).

Varijante 1A i 1A/2 su po broju i veličini kaveza, proizvodnji ribe i emisijama metabolita u okoliš jednake, a razlikuju se po prostornom rasporedu kaveza. Kombinacija hidrodinamike i rasporeda kaveza također određuje podobnost neke varijante uzgoja. Za uspoređivanje varijanti izabran je kriterij dotoka dušika na morsko dno na dan kada je masa ribe u uzgoju (a time i emisija) najviša. Taloženje fekalnog dušika napravljeno je sa strujanjem hidrodinamičkog modela za vrijeme puhanja juga (Poglavlje 3.3.2).



Slika 2.-3. Maksimalni tok (gore) i kumulativna površina taloženja (dole) dušika fecesa kod Varijante 1A.



Tablica 2.-2. Usporedne vrijednosti taloženja fekalnog dušika

Varijanta	Maksimalni dotok (g/m ² /dan)	Površina taloženja (m ²)	Površina s dotokom < 0,05 g/m ² /dan (%)
1A	1,68	160.000	90
1A/2	1,36	155.000	93

Varijante 1A i 1A/2 su po proizvodnim osobinama jednake. Prostorne razlike u postavljanju kaveza ne izazivaju velike razlike utjecaja na okoliš. Varijanta 1A/2 tehnički i u organiziranju proizvodnje je logičnija. Međutim, ta varijanta ima ograničenja jer bi polovica kaveza $\varnothing 38\text{m}$ izlazila iz obuhvata važećih prostornih planova.

Varijanta koja zadovoljava prostorno-planske dokumente te količinu proizvodnje koja je isplativa i prihvatljiva za okoliš je Varijanta 1A.

3. OPIS LOKACIJE ZAHVATA I PODACI O OKOLIŠU

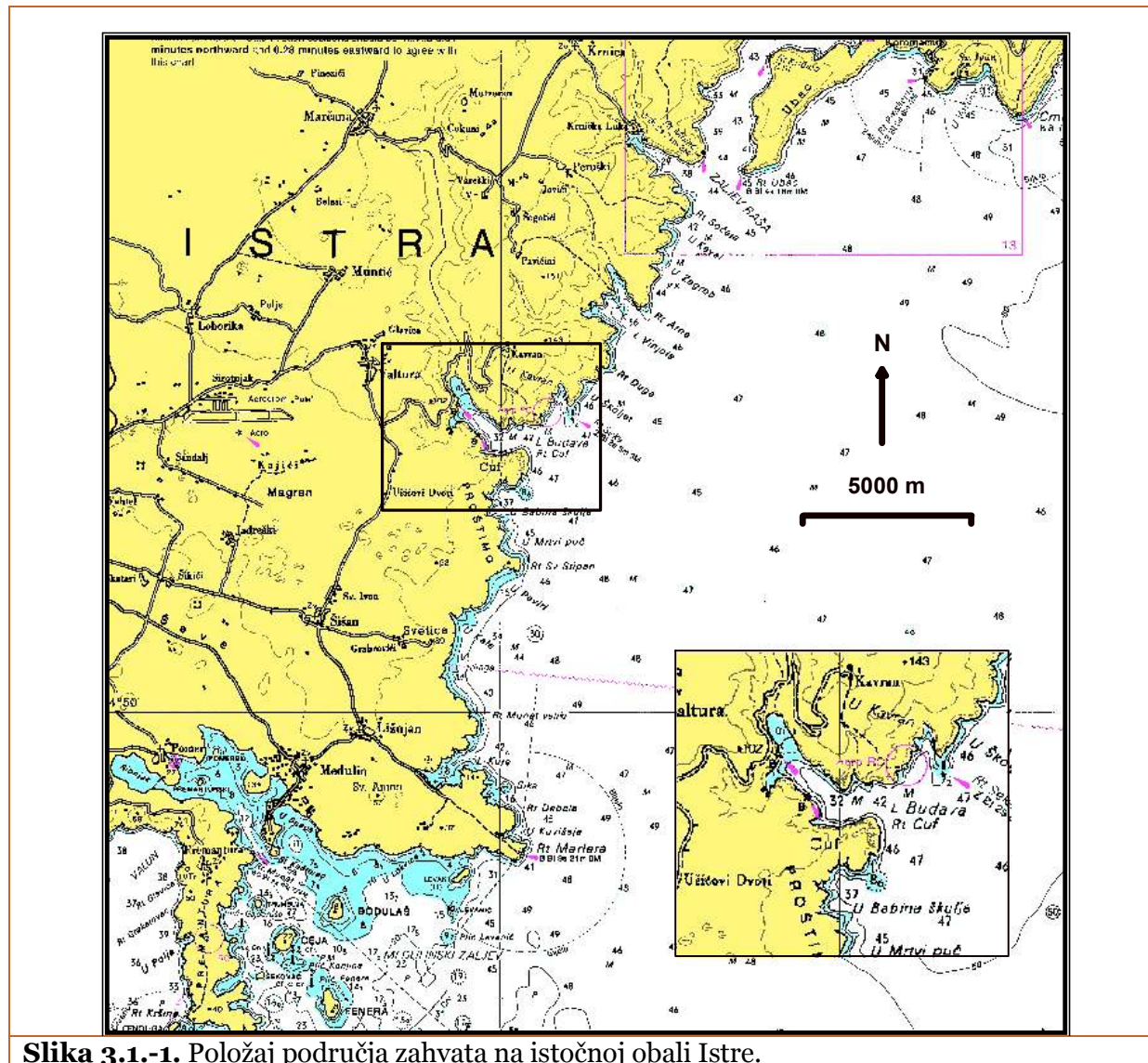
3.1. PODRUČJE ZAHVATA

Područje zahvata, uvala Budava, nalazi se na istočnoj strani istarskog poluotoka (Slika 3.1.-1). Uvala se proteže smjerom jugoistok-sjeverozapad. U potpunosti je nenaseljena sa skoro netaknutim kopnenim dijelom. Duga je oko 2,5 km. Na vratima je široka oko 550 m, a u središnjem dijelu 400 m. U krajnjem sjeverozapadnom dijelu je vrlo plitka – oko 1 metar – dok je na ulazu dubina oko 40 m. U središnjem dijelu dubina je oko 20 metara.

Najniže temperature zraka bilježe se u siječnju i veljači, u prosjeku 5 do 6 °C, a najviše u srpnju i kolovozu (prosječno 22 do 23 °C). Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 14 °C. Tokom godine prevladava vjetar iz smjerova NE (bura), u prosjeku 20% dana godišnje, te E (levant), u prosjeku 20%. Učestalost ovih smjerova je najmanja ljeti (11% NE, odnosno 19% E). Također značajno je zastupljen smjer SE (jugo), posebno u proljeće (17%), a najmanje iz pravca N (tramontana), u prosjeku 4%, i S (oštro) 5%. Ljeti su vjetrovi iz smjera NW (maestral) s 12% i W (grbin) s 10% učestaliji. Učestalost tišine je među najvišima na sjevernom Jadranu i iznosi ljeti 16%, dok je najniža u proljeće 11%.

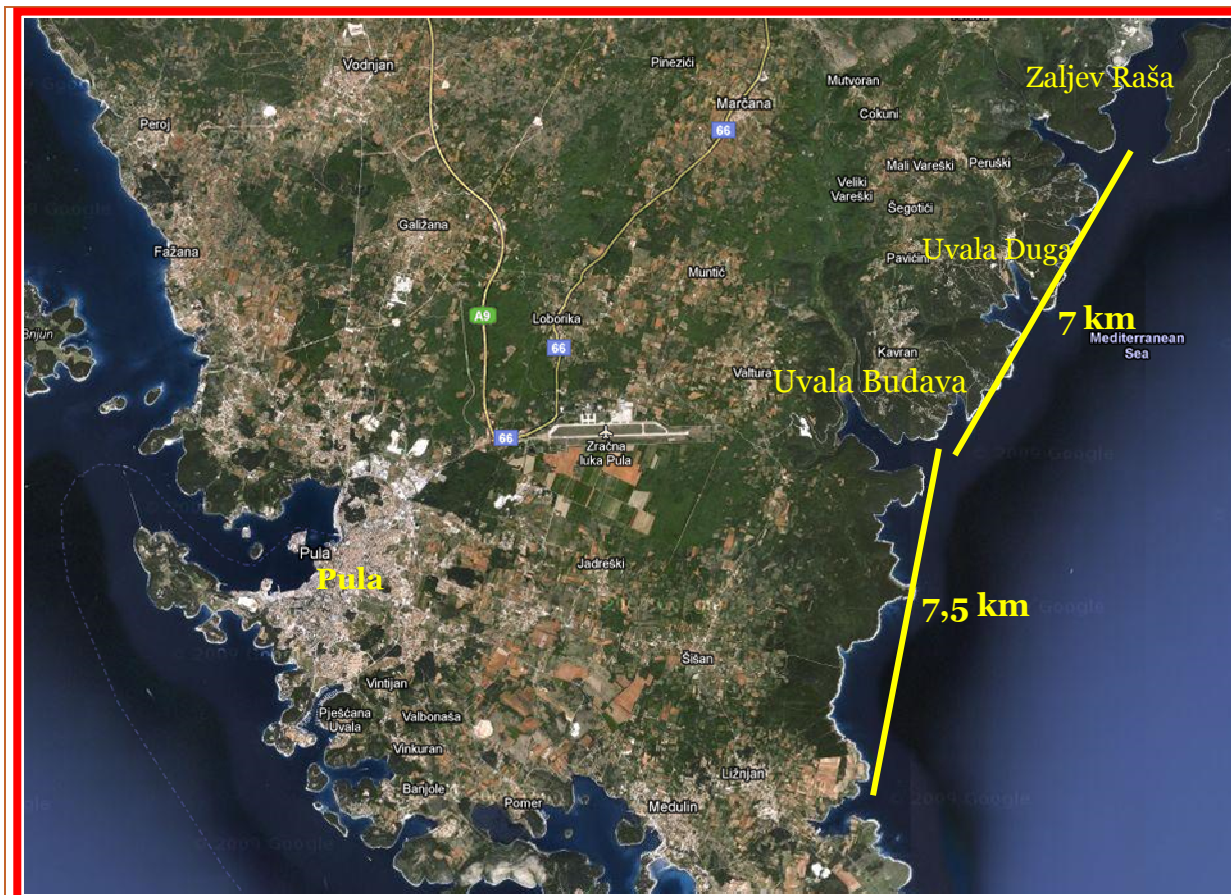
Pripadajuće obalno more bitno se ne razlikuje od akvatorija Kvarnerskog zaljeva, čiji je sastavni dio, sa svim njegovim karakteristikama, od temperature, gibanja mora, do ekološke opterećenosti. Učestalost mirnog mora je 15% u prosincu, do 56% u srpnju. Smjer valova je izrazito promjenjiv. U jesen i početkom zime nešto je učestaliji smjer NE (oko 30%) u odnosu na preostale smjerove. Maksimalna visina vala od bure iznosi oko 3,5 m (u veljači), od juga oko 2,5 m, a za ostale smjerove oko 1,5 m. Morske mijene ili kolebanje razine mora mješovitog su tipa. Nivo morske vode koleba u prosjeku unutar vrijednosti -0,20 i +0,40 m. Grijanje površinskog sloja mora u priobalnom području počinje u pravilu u travnju, otprilike mjesec dana kasnije nego što je slučaj za zrak. Do tada je more u prosjeku oko 4°C toplije od zraka. Maksimalna temperatura mora (na površini) dosegne u kolovozu (oko 23,5 °C) a minimalna je u veljači (oko 10 °C). Salinitet je između 32 i 37 ‰.

Uvala Budava zanimljiv je lokalitet miješanja nemediteranskih biljnih elemenata: zatvorena makija visoka do 4 m, zajedno s bijelim i crnim grabom sve do mora. Zaljev je nastavak danas suhe doline, a u kontaktu je zamočvarena zona koju karakterizira biocenoza bočatih voda i ornitološki značajan punkt. U ovakvim biotopima značajno raste koncentracija ptica močvarica. Poznato je privremeno stanište ptica selica, posebno močvarica.



Slika 3.1.-1. Položaj područja zahvata na istočnoj obali Istre.

Istočna obala Istre od rta Malera do uvale Budava i dalje do uvale Duga je praktički nenaseljena. Nešto vikend kuća smještenih dalje od obale ima oko uvale Kavran te uvali Sv. Nježa. Tek se u uvali Duga nalazi veće apartmansko naselje. Stoga se može ustvrditi da je veliki dio obale sjeverno i južno od uvale Budava bez pritiska bilo kakvih antropogenih otpadnih voda s kopna.



Slika 3.1.-2. Uvala Budava.

3.2. PODACI IZ VAŽEĆE PROSTORNO-PLANSKE DOKUMENTACIJE

Uvala Budava nalazi se u Istarskoj županiji. Nju dijele dvije općine: Marčana i Ližnjan. Zahvat će se nalaziti u obuhvatu općine Marčana.

3.2.1. PROSTORNI PLAN ISTARSKJE ŽUPANIJE

Prostorni plan Istarske županije (PPIŽ) je na snazi od 2002. godine (*Službene novine Istarske županije*, br. 2/02), a usklađenje s Uredbom o uređenju i zaštiti zaštićenog obalnog područja mora (*Narodne novine*, br. 128/04) napravljeno je 2005. godine (*Službene novine Istarske županije*, br. 1/2005). U 2005. godini napravljene su još dvije izmjene i dopune Prostornog plana Istarske županije (*Službene novine Istarske županije*, br. 4/05, 14/05), a posljednja Izmjena i dopuna PPIŽ bila je 21. srpnja 2008. godine (*Službene novine Istarske županije*, br. 10/08). U posljednjoj izmjeni i dopuni PPIŽ u članku 33. stavku 1. točki 3. kod vojnih luka briše se tekst "Budava". U istom članku stavku 1. točka 7. uz tekst "Budava" dodaje se tekst " - vojni kompleks".

Obalno more na području obuhvata ovog Plana kategorizira se u dvije kategorije (Članak 12). U prvu kategoriju svrstano je more u posebno šticećenim i vrlo osjetljivim područjima (područja vrijedne prirodne baštine) i obalno more visoke kakvoće. U drugu kategoriju svrstano je more na području veće izgrađenosti obalnog pojasa (more u zoni utjecaja ispuštanja otpadnih voda s kopna, kao i područje izvan kruga oko difuzora ispusta, radijusa 300 m). Vodne površine razgraničuju se prema namjenama, a za more su to: promet, gospodarski ribolov otvorenog mora, gospodarski ribolov u priobalnom moru, marikultura, rekreacija (Članak 28)

Uzgoj riba i školjaka (marikultura) može se odvijati u pogodnim područjima, određenim ovim Planom, a uzgoj riba na otvorenom moru i istraživanja s pokusnom proizvodnjom mogu se obavljati na pogodnim i drugim, onečišćivačima neugroženim lokacijama unutarnjeg mora. Također se omogućuje da se u posebno istraženim i opravdanim lokacijama, na razini prostornih planova uređenja gradova i općina, mogu u podmorju unutarnjeg morskog pojasa i rekreacijske zone priobalnog mora planirati novi umjetni brakovi radi proširenja potencijalnih staništa posebno vrijednih bentoskih zajednica, kao i radi umanjivanja razornog utjecaja mora na uređene plaže (Članak 29).

Prostornim planom istaknuta je posebna važnost utvrđivanja pogodnosti prostora i lokacija za obavljanje djelatnosti ribarstva i marikulture (poglavlje 3.4.2) . Lokacije koje su ovim Planom namijenjene marikulturi su: Piranski zaljev, Ušće Mirne, Tarska vala, uvala Sv.Marina kod Poreča, Limski kanal, Pomerski zaljev, uvale Valun i Valmižeja, uvala Budava i izdvojeni dijelovi Raškog zaljeva.

Članak 46. navodi: „Područja za uzgoj riba i školjaka (marikulturu) moraju imati zadovoljavajuće hidrokemijske karakteristike, (hidrodinamika, dubina i kakvoća mora), stručnom znanstvenom provjerom utvrđen mogući kapacitet i veličinu zahvata, te potrebnu infrastrukturu (pristupni putovi, komunikacije, vodoopskrba, električna energija, proizvodnja hrane za uzgoj, itd.). Djelatnost marikulture može se odvijati i u drugim područjima izvan onih predviđenim Planom, osim: gdje prevladava nepovoljna hidrodinamika, nezadovoljavajući higijenski uvjeti i eutrofna područja s rizicima cvatnje toksičnih fitoplanktona, gdje je izraženo onečišćenje zbog blizine urbanih centara, lučkih i industrijskih djelatnosti, gdje je intenzivan pomorski promet, na područjima od veće gospodarske važnosti i intenzivne rekreacijske aktivnosti, na područjima posebne namjene (npr. vojna područja), na osjetljivim dijelovima posebno zaštićenih područja. Unutar područja za uzgoj riba i školjaka mogu se izgrađivati isključivo građevine osnovne namjene, bez mogućnosti korištenja istih za trgovačke, ugostiteljsko-turističke ili druge djelatnosti koje nisu povezane sa samim uzgojem. Unutar ZOP-a se zabranjuje uzgoj plave ribe“. U vrlo osjetljivim područjima gdje je more visoke kakvoće (more I. kategorije), a namijenjeno je ili se koristi za uzgoj ribe i školjaka moraju se ograničiti ili zabraniti aktivnosti i izgradnja građevina uz obalu i na moru koje nisu namijenjene samoj djelatnosti (Članak 133).

Zaštita kulturne baštine provodi se u širem priobalno i zaobalno područje od Ližnjana do uvale Budava koje spada u arheološku i hidroarheološku zonu državne i županijske razine značaja (Članak 117).

Na prostoru uvale Budava nalazi se luka posebne namjene u kategoriji ribarska luka (Članak 34).

3.2.2. PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE MARČANA

Po pribavljenoj suglasnosti Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva od 13. listopada 2009. godine, Općinsko vijeće Općine Marčana, na sjednici održanoj dana 04. studenog 2009. godine, donijelo je Odluku o donošenju Prostornog plana uređenja Općine Marčana (*Službene novine Općine Marčana*, br. 9/09).

Razgraničenje mora u Prostornog plana uređenja (PPU) je provedeno određivanjem namjena za: prometne djelatnosti, ribarenje, marikulturu, rekreaciju i ostale djelatnosti (Članak 46).

Uzgoj riba i školjaka na području obuhvata Prostornog plana uređenja (PPU) može se odvijati kod uvale Blaz u Raškom zaljevu i zaljevu Budava (Članak 51). Uzgoj riba na otvorenom moru i istraživanja s pokusnom proizvodnjom mogu se obavljati i na drugim pogodnim, onečišćivačima neugroženim lokacijama unutaršnjeg mora, a u ZOP-u nije dozvoljen uzgoj plave ribe.

U Općini Marčana planirane su i izdvojena građevinska područja za marikulturu i ribarsku infrastrukturu (uvale Blaz i Budava). Građevinska područja namijenjena su za uzgoj i preradu riba i/ili školjaka, te su u funkciji planiranih uzgajališta riba i školjaka u Raškom zaljevu odnosno u zaljevu Budava (iskrcaj, sortiranje, otprema, manipulativni prostor i drugi vezani sadržaji) (Članak 18)

U poglavlju 3.6. Uvjeti za gradnju na vodnim površinama u Članku 159. se navodi da se na području mora može graditi i poduzimati zahvati iz članaka 46. do 53. sukladno razgraničenoj namjeni za prometne djelatnosti, ribarenje, marikulturu, rekreaciju i ostale djelatnosti, i to neposredno na temelju odredbi ili prostornog plana užeg područja (luke nautičkog turizma, luka otvorene za javni promet, ribarska luka, sportske luke). Na području mora bez obzira na razgraničenje namjena može se postavljati oprema, objekti i signalizacija vezana za sigurnost plovidbe, te podvodni kablovi i podvodni cjevovodi, izvoditi radovi na osiguranju potrebne dubine na prilazima luci i slični radovi. Zahvati na moru, za koje je to određeno posebnim propisima moraju se pribaviti i posebni uvjeti nadležnog tijela Ministarstva pomorstva, prometa i veza.

Prostorni plan Općine Marčana predviđa i površine za rekreaciju izvan naselja i izdvojenih dijelova građevinskih područja naselja, te izvan izdvojenih namjena izvan naselja za koja se određuju građevinska područja (Članak 25). Za to su namijenjene uređene i prirodne morske plaže (Članak 25., 26., 27). Za područja maritimne rekreacije može se obuhvatiti kopneni pojas dubine 100 m od obalne crte van naselja, izdvojenih građevinskih područja izvan naselja, te uređenih i prirodnih morskih plaža, kao i prostor mora do 300 m od obalne crte, osim kada je on namijenjen za drugu izdvojenu namjenu kao što je marikultura i dr. (Članak 28). U članku 137. se govori na koji način se mogu uređivati područja maritimne rekreacije obuhvaćena člankom 28. Unutar morske površine uvale Budava na području Općine Marčana planirana je sportska luka maksimalnog broja vezova 150 (Članak 48). U kopnenom dijelu sportske luke Budava mogu se planirati i graditi građevine komunalne infrastrukture, podzemni energetske vodovi i drugi nužni sadržaji i građevine sportske luke koji po svojoj prirodi zahtijevaju smještaj na obali te uređenje javnih površina. U akvatoriju sportske luke Budava mogu se planirati i graditi potporni i obalni zidovi, obala, molovi, valobrani i lukobrani, te postavljati naprave i uređaji za privez plovila i signalizaciju, te u tom

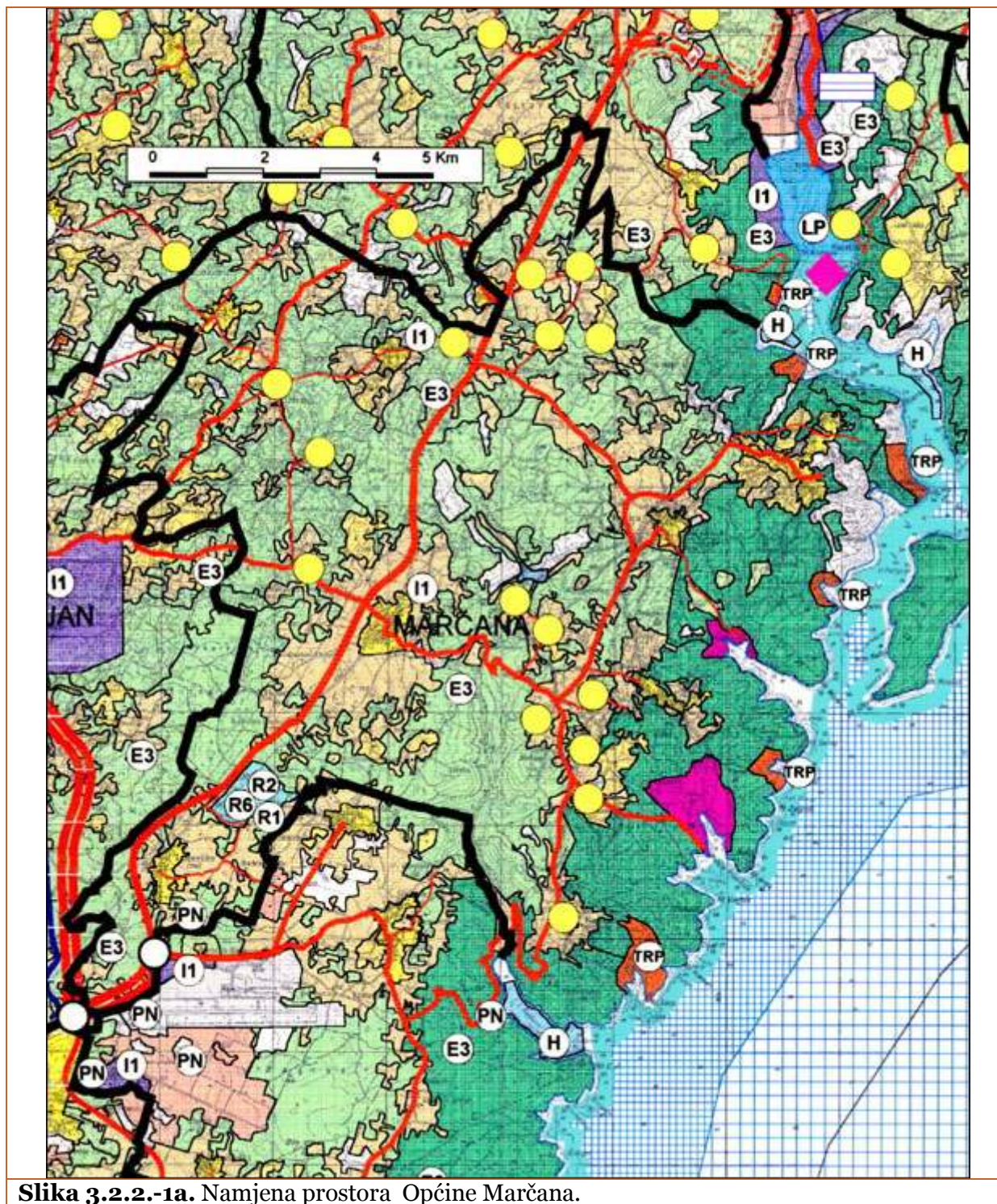
cilju obavljati i drugi radovi na obali i akvatoriju koji uključuju i nasipavanje mora, otkopavanje obale, povećanje dubine mora i druge potrebne radove (Članak 132)

U Općini Marčana Planom su određena područja posebne namjene od interesa za obranu Republike Hrvatske (Članak 30.). Interesi obrane Republike Hrvatske na području Općine Marčana postoje u zaljevu Budava u svezi vojnog skladišta “Budava” koje se nalazi na području Općine Ližnjan. Za planiranu gradnju sportske luke kao i područja marikulture u zaljevu Budava potrebno je tražiti suglasnosti Ministarstva obrane Republike Hrvatske kojima će se definirati interesi obrane i funkcionalnost vojnih površina za vojno skladište “Budava” (Članak 30).

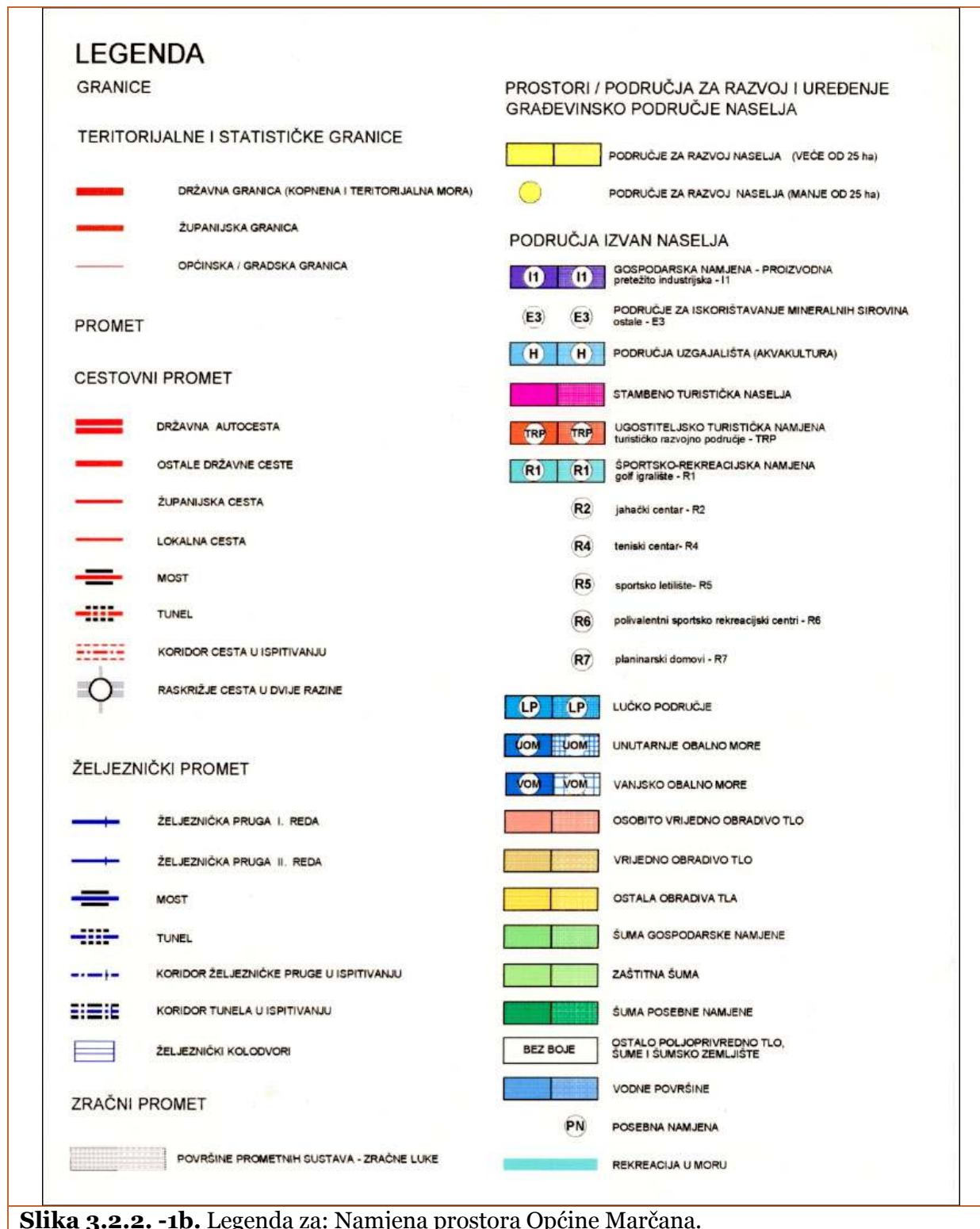
Budući da je kompletan akvatorij Općine Marčana registriran kao kulturno dobro prije eventualnih građevinskih zahvata instalacijske infrastrukture, izgradnje lučica i slično, potrebno je ishoditi posebne uvjete od strane nadležnog Konzervatorskog odjela. Na području zabilježenih podvodnih nalazišta potrebno je izvršiti podvodno arheološko rekognosciranje zone, odnosno sustavno podvodno arheološko istraživanje s konzervacijom i mogućom prezentacijom lokaliteta (Članak 170).

Obalno more na području Općine Marčana je kategorizirano u II. kategoriju. Osnovna zaštita mora od onečišćenja s kopna provodi se ograničenjem izgradnje uz obalu i mjerama za sprečavanje i smanjivanje onečišćenja s kopna (Članak 192).

Na području obuhvata PPU ne nalazi se niti jedna prirodna vrijednost zaštićena temeljem Zakona o zaštiti prirode (*Narodne novine*, br. 70/05) (Članak 176). Na području obuhvata Plana nalaze se slijedeći točkasti lokaliteti Nacionalne ekološke mreže: Uvala Luka (ozn. HR200726 – Mediteranske slitine i Europsko – mediteranske slitine visokih sitova), Kavran (ozn: HR2000805 – Euromediteranski travnjaci i Thero-Brachypodietalia), Špilja u uvali Zagrob (ozn. HR3000228) i Gordanina špilja u Krničkoj luci (ozn:HR3000229). Planom se predviđa zaštita slijedećih dijelova prirode – područja prirodne baštine lokalnog značenja u kategoriji značajnog krajobraza: obalni pojas od Rta Sveti Mikula do Krničkog Porta, uvala Budava (kopno i more) i uvala Blaz.



Slika 3.2.2.-1a. Namjena prostora Općine Marčana.



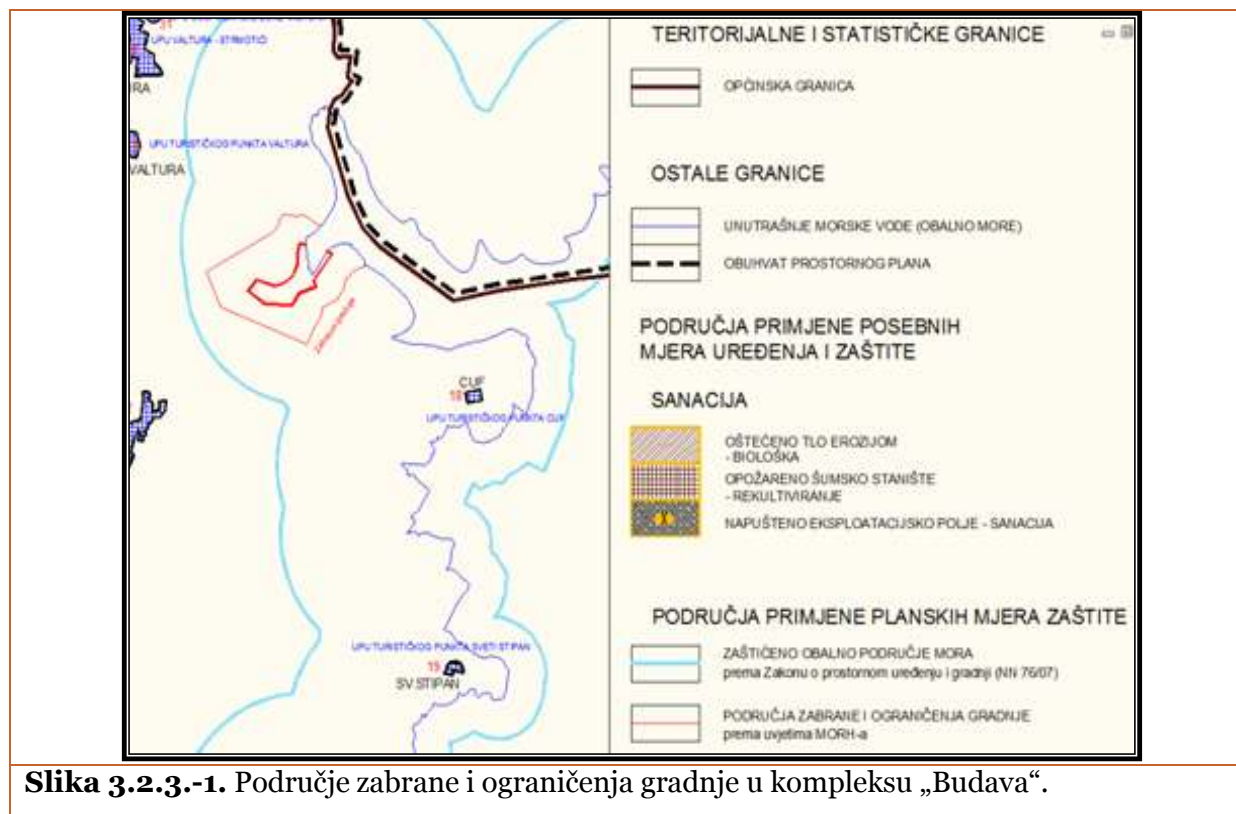
Slika 3.2.2. -1b. Legenda za: Namjena prostora Općine Marčana.

3.2.3. PROSTORNI PLAN UREĐENJA OPĆINE LIŽNJAN

Općina Ližnjan dijeli uvalu Budava s Općinom Marčana u čijem obuhvatu PPU je uzgajalište bijele ribe. Ovdje će se prikazati dijelovi PPU Općine Ližnjan koji se odnose na uvalu Budava. Odluka o donošenju PPUO Ližnjan je od 9.4.2009. godine i objavljena je u *Službenim novinama Općine Ližnjan*, br. 2/09.

U Poglavlju 2.1. Građevine od važnosti za Državu i Istarsku županiju u članak 46. stoji da „(1) Na području Općine Ližnjan mogu se identificirati postojeći i budući zahvati u prostoru od važnosti za Državu, za koje lokacijsku dozvolu izdaje Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, odnosno zahvati u prostoru za koje je u postupku izdavanja lokacijske dozvole potrebno pribaviti suglasnost istog Ministarstva. Plan omogućava realizaciju prometnih, energetskih, vodnih i vodoopskrbnih građevina, kao i sportskih, ugostiteljskih i turističkih građevina“, a između ostalog navode se građevine i kompleksi za potrebe obrane: Zračna luka Pula (vojni dio - ZB Pula), Šandalj, Budava, Marlera.

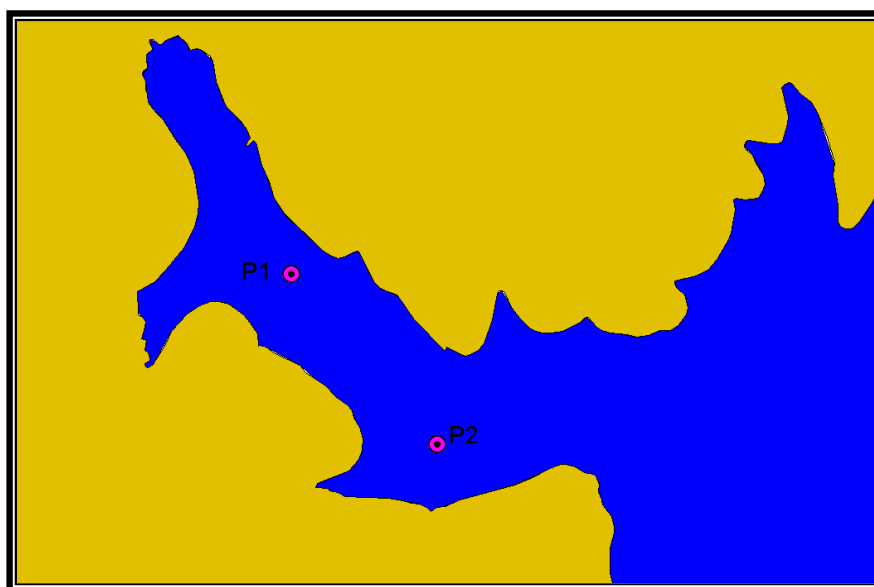
U članku 169. uvrštene su zone posebne namjene za koje se utvrđuju uvjeti zaštite, a u koje ulazi i vojni kompleks "Budava". Planom se utvrđuju zaštitne i sigurnosne zone oko predmetnih vojnih lokacija (Članak 170) koja se kod područja posebne namjene „Budava“ prostire na udaljenosti od 250 do 400 m od granice područja. U toj zoni se u potpunosti zabranjuje bilo koja vrsta izgradnje, osim objekata za potrebe obrane (grafičkom prilog). Za građenje bilo kojih građevina, kao i za uređenje zemljišta sukladno uvjetima iz stavaka 1. i 2. Članka 170., potrebno je ishoditi suglasnost MORH-a.



3.3. OPIS STANJA OKOLIŠA PODRUČJA ZAHVATA

3.3.1. MJERENJE STRUJA

Mjerenje struja u području uvala Budava su izvođena u razdoblju od 10. listopada do 8. prosinca 2008. godine, na dvije postaje (P1 i P2). Mjerenja su obavljena automatskim strujomjerima AWAC-600, tvrtke Nortek iz Norveške koji rade na doplerovom načelu odbijanja ultrazvuka, a mjere struje u vodenom stupcu u slojevima s unaprijed određenom širinom. Strujomjeri su postavljeni na postajama P1 i P2 (Slika 3.3.1.-1). Strujomjer je na postaji P1 bio postavljen na dubinu 20 metara, s mjerenjima na 10 slojeva (4 do 20 metara), a postaji P2 na dubini od 30 metra i 14 slojeva (od 4 do 28 metra) (Slika D2.-1). Slike i tablice obrade podataka strujanja nalaze se u dodatku D2.



Slika 3.3.1.-1. Područje zaljeva Budava s postajama P1 i P2 na kojima su mjerene struje.

Osnovni statistički podaci (Tablica D2.-1a i D2.-1b) pokazuju da je strujanje na postaji P1 bilo višeslojno, prema ESE u površinskom sloju (5 m), prema NW u intermedijarnom sloju (7-17 m), te prema SE u pridnenom sloju. Istovremeno je na postaji P2 struja pri površini bila usmjerena prema SE te je lagano zakretala prema SW (22 m), dok je pri samom dnu bila usmjerena prema NE (Slika D2.-4). Na obe postaje strujanje je imalo znatno veće srednje brzine u površinskom sloju, dok je strujanje u srednjim i dubljim slojevima bilo slabo. Tako je srednja skalarna brzina na postaji P1 bila 5,1 cm/s na dubini 5 m i 2,4 cm/s u pridnenom sloju (21 m), dok je na postaji P2 bila 6,2 cm/s u površinskom sloju (6 m), a u pridnenom sloju (32 m) 2,7 cm/s. Iz standardne devijacije strujanja (3,1 cm/s u površinskom i 1,7 cm/s u pridnenom sloju na postaji P1, te 4,6 cm/s i 1,6 cm/s na postaji P2), faktora stabilnosti strujanja (5% do 72% na postaji P1, te između 3% i 70% na postaji P2) i raspodjele kinetičke energije strujanja (na obje postaje su dominantne kinetičke energije fluktuacije) može se zaključiti da je strujanje na obje postaje bilo promjenjivo, višeslojno te uzduž uvala. Uočena promjenjivost i višeslojnost strujanja na P2 je vjerojatno posljedica topografije dna, odnosno proširenja (uvalice) južno od postaje. Kako je najstabilnija cirkulacija zabilježena u površinskom sloju, za pretpostaviti je da je uočena cirkulacija posljedica djelovanja vjetrova na površinu mora kao i termohalinih horizontalnih i vertikalnih gradijenata (stratifikacije) odnosno razlika gustoće mora.

Ovo potvrđuju slika D2.-4, te podaci iz tablica D2.-2a, D2.-2b, D2.-3a i D2.-3b iz kojih se vidi da se strujanje pri površini postaje P1 odvijalo u E odnosno SE smjeru, dok je strujanje na dnu bilo najčešće prema SE. Istovremeno je na postaji P2 površinsko strujanje bilo najčešće prema SE i S, dok je u pridnenom sloju najčešće bilo usmjereno prema NE. Pri tome treba uočiti da su struje pretežito ulazile u zaljev u intermedijarnim slojevima vodenoga stupca (7-17 m) na postaji P1, dok je kompenzacijsko protustrujanje prevladavalo na površini i pri dnu.

Općenito, strujanje je bilo znatno jače u površinskom sloju na obe postaje, te znatno slabije u pridnenom sloju jer je oko 81% (P1) te 78% (P2) izmjerenih brzina struja u površinskom i preko 98% (P1) te 96% (P2) u pridnenom sloju bilo manje od 6 cm/s.

Spektri snage struja (Slika D2.-5) pokazuju da se strujanje u čitavome vodenom stupcu na obje postaje, odvijalo pod dominantnim utjecajem dnevnih komponenata plimotvorne sile, kao i sinoptičkih poremećaja. Nestacionarni spektri (Slika D2.-6 i D2.-7) ukazuju na povišene energije za vrijeme prolazaka sinoptičkih poremećaja.

Dobiveni rezultati mjerenja struja pokazuju da tijekom jesenskog razdoblja u uvali Budava prevladava višeslojno strujanje, s izlaznom strujom u površinskom i pridnenom sloju te ulaznom strujom u intermedijarnom sloju. Takva cirkulacija je relativno povoljna za prozračivanje uvale, iako su zabilježene struje relativno slabe. U vanjskom dijelu uvale javlja se i vrtložno strujanje, pod utjecajem kompleksnije topografije dna i manjih uvala. Pri tome čišće vodene mase iz otvorenog mora pretežito ulaze u uvalu u intermedijarnom sloju, dok se eventualna površinska onečišćenja strujama odnose prema otvorenom moru.

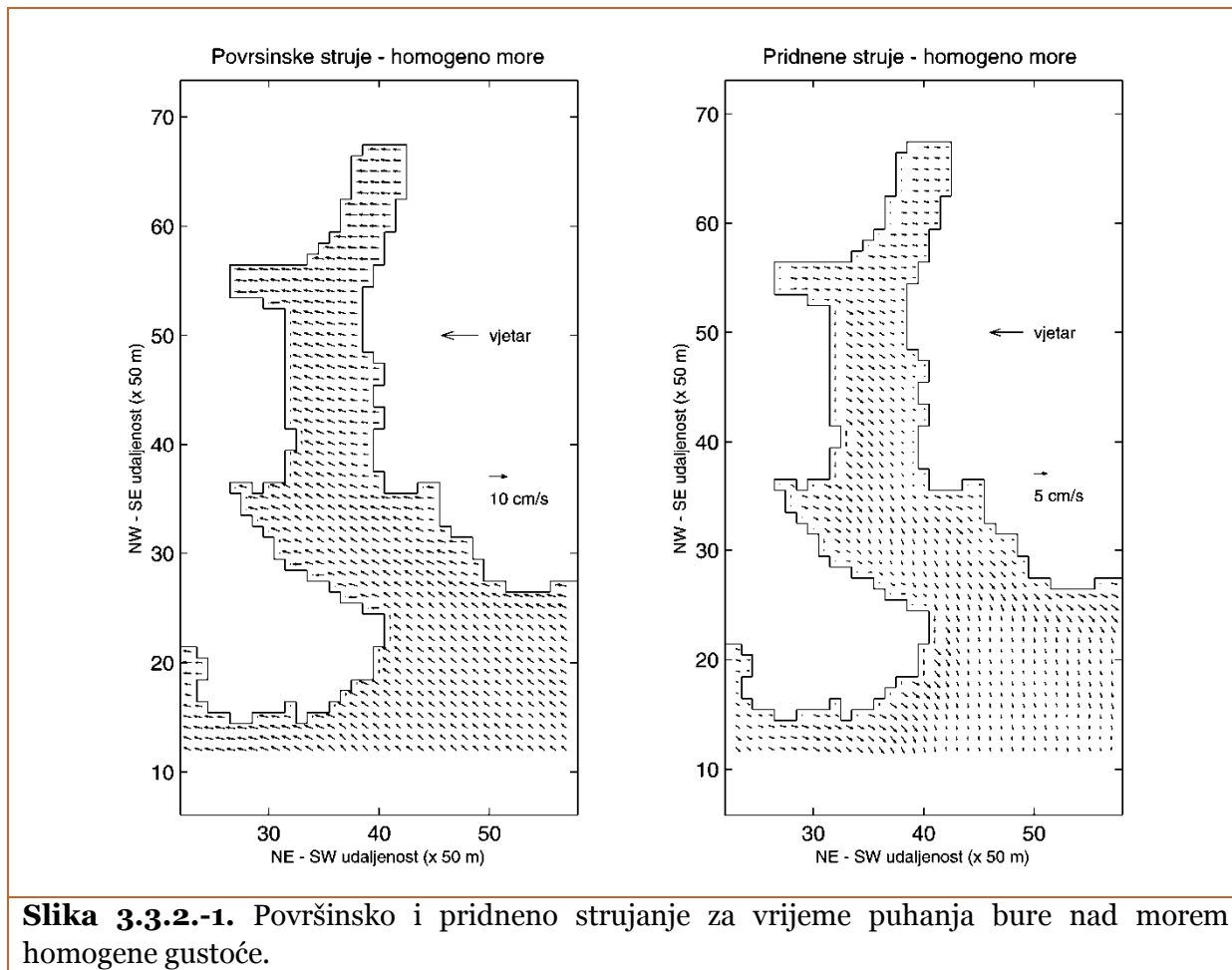
U toku mjerenja struja (10.10. do 12.12.2008) promjene razine mora su bile izražene, tako da je razlika između najviše i najniže razine mora bila oko 123 cm na obje postaje (Slike D2.-8). Uočljiva su kolebanja površine mora nastala zbog plimotvorne sile, kao i zbog djelovanja tlaka zraka i vjetrova. Temperatura mora (Slika D2.-10) na dnu je opadala od 17,5 °C na početku mjerenja do 14,5 °C na kraju mjerenja. Temperatura je opadala zbog konstantnog hlađenja mora uobičajenog zbog negativne bilance zračenja u jesenskim mjesecima, kao i zbog kratkotrajnih epizoda bure koja hlade i uzdižu more (upwelling) uz istočnu obalu Jadrana.

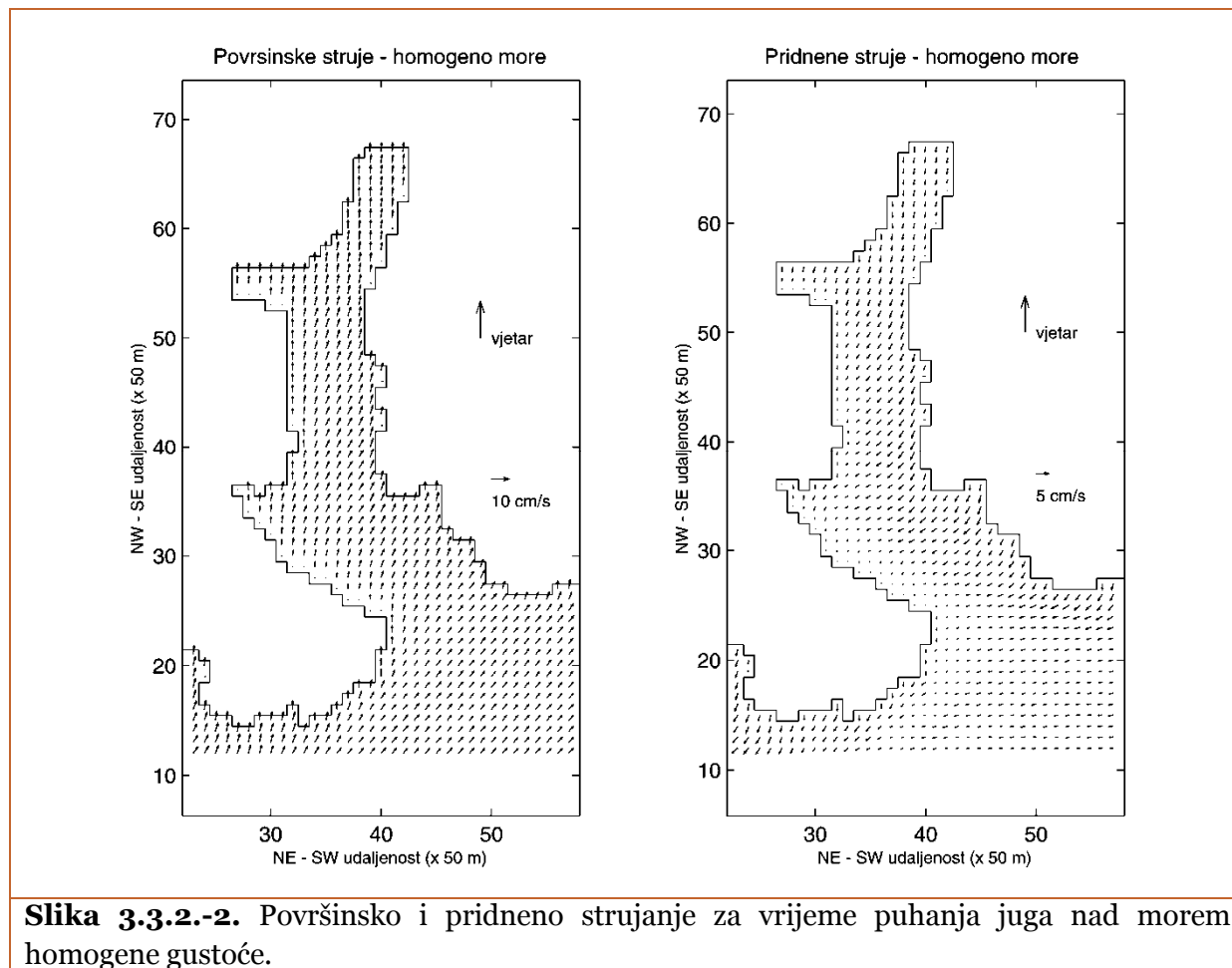
3.3.2. REZULTATI STRUJANJA NUMERIČKIM HIDRODINAMIČKIM MODELOM

Trodimenzionalnim hidrodinamičkim modelom numerički su simulirana gibanja pod utjecajem vjetrova i morskih mijena u širem području zaljeva Budava. Model i uvjeti numeričkih eksperimenata prikazani su u dodatku D3.

Za vrijeme puhanja bure brzinom od 6 m/s nad homogenim morem u površinskom sloju unutrašnjeg dijela zaljeva formiraju se struje u smjeru vjetrova, dok u vanjski dio zaljeva ulaze vodene mase iz okolnog područja iz smjera istoka (Slika 3.3.2.-1). Površinske vodene mase ulaze u zaljev s prosječnom brzinom od oko 5 cm/s, dok se u pridnenom sloju odvija izlazno strujanje s nižim iznosima brzine od oko 2 cm/s zbog djelovanja trenja. Jugo uzrokuje također ulazno strujanje u površinskom sloju s brzinama od oko 5 cm/s, dok se izlazno strujanje odvija u pridnenom sloju s jačim intenzitetom uz istočnu obalu zaljeva (Slika 3.3.2.-2). Kako površinska i pridnena strujna polja dobivena za vrijeme puhanja vjetrova iz ostalih smjerova pokazuju slične karakteristike, ona nisu pojedinačno prikazana. Može se općenito zaključiti da su za puhanja

vjetrova u zimskoj sezoni površinska strujanja horizontalno homogena i da se vodene mase kreću u smjeru vjetra, dok su pridnena strujna polja kompenzacijska s manjim intenzitetima od

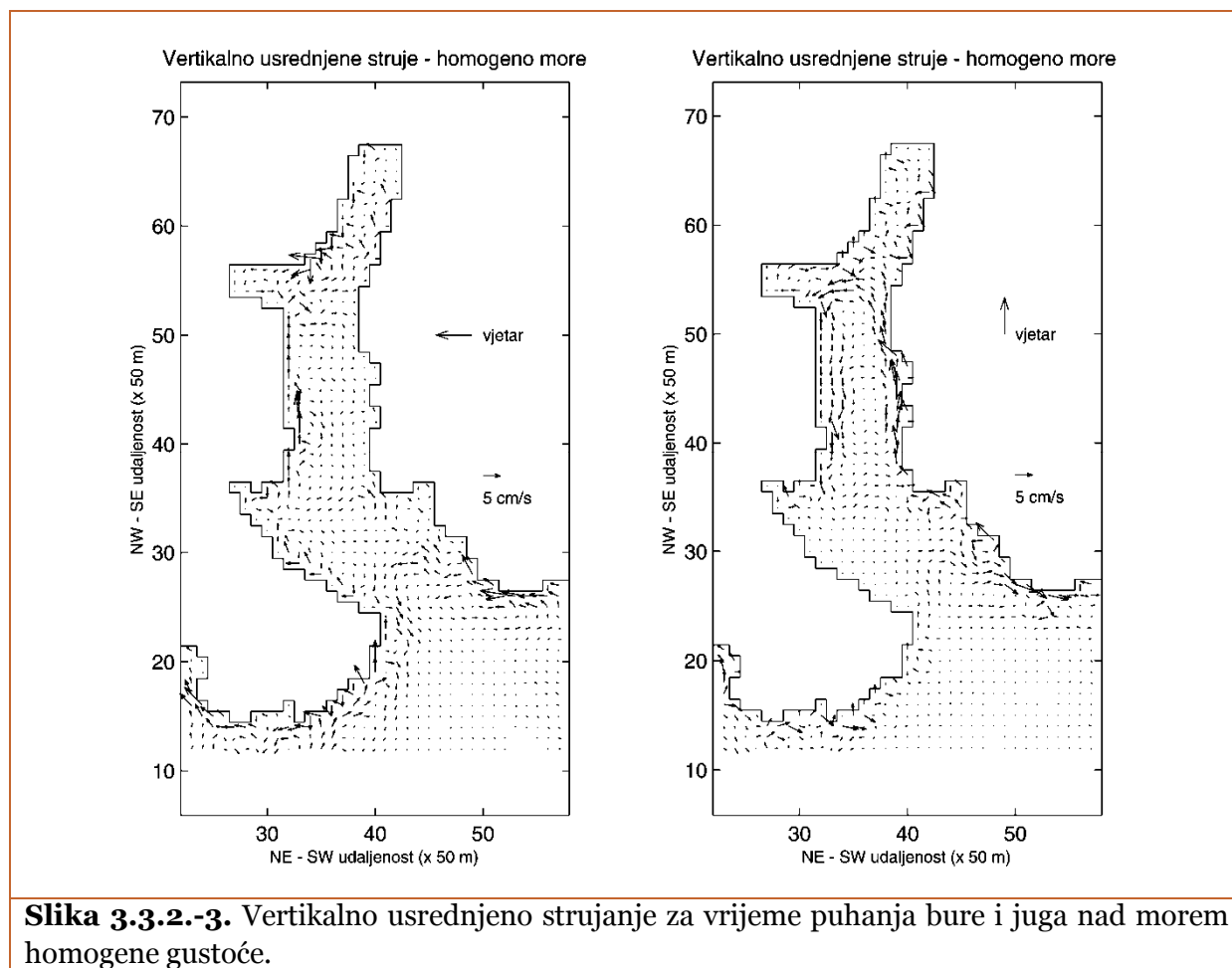


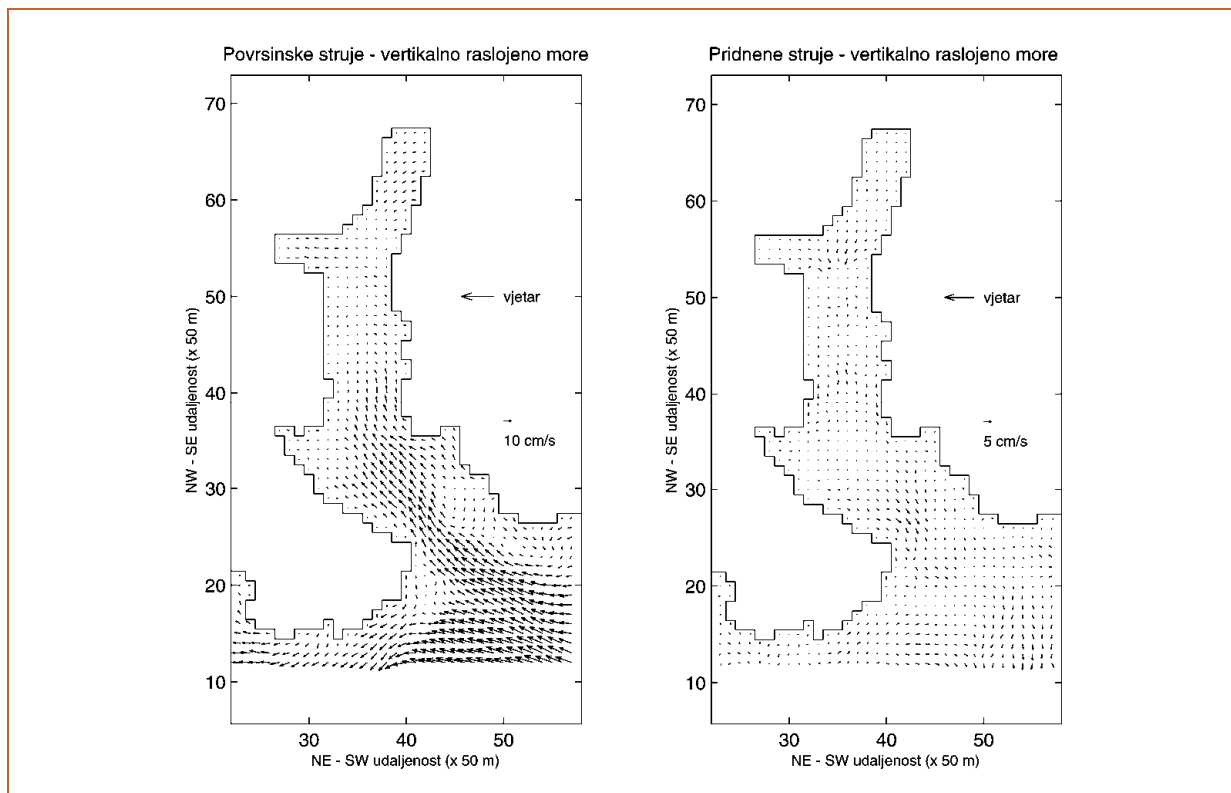


površinskih zbog trenja. Vjetrovi sa zapada, jugozapada i sjeverozapada generiraju izlazne struje u površinskom i ulazne u pridnenom sloju, dok je za puhanja istočnjaka situacija obrnuta - ulazno strujanje je u površinskom sloju, a izlazno u pridnenom. Za puhanja sjevernog i južnog vjetra izmjena voda zaljeva i okolnog mora je slaba i strujanja su, ovisno o smjeru vjetra prema istočnoj, odnosno, zapadnoj obali. Vertikalno integrirano strujanje dobro opisuje intenzitet izmjene voda zaljeva i okolnog mora. Kao primjeri su pokazani transporti za bure i za juga, gdje se vidi da su transporti nešto značajnijih iznosa za bure u vanjskom dijelu zaljeva (do 2 cm/s), a za juga se protežu na područje cijelog zaljeva i imaju slične iznose kao i oni generirani burom (Slika 3.3.2.-3). Za vjetrova iz jugozapadnog i zapadnog smjera formiraju se vrtlozi koji blokiraju značajne transporte duž zaljeva, dok su za puhanja sjeverozapadnog i istočnog vjetra uz slabiju izmjenu vezana i slabije izražena vrtložna gibanja. Najlošija izmjena vodenih masa je za sjevernog i južnog vjetra.

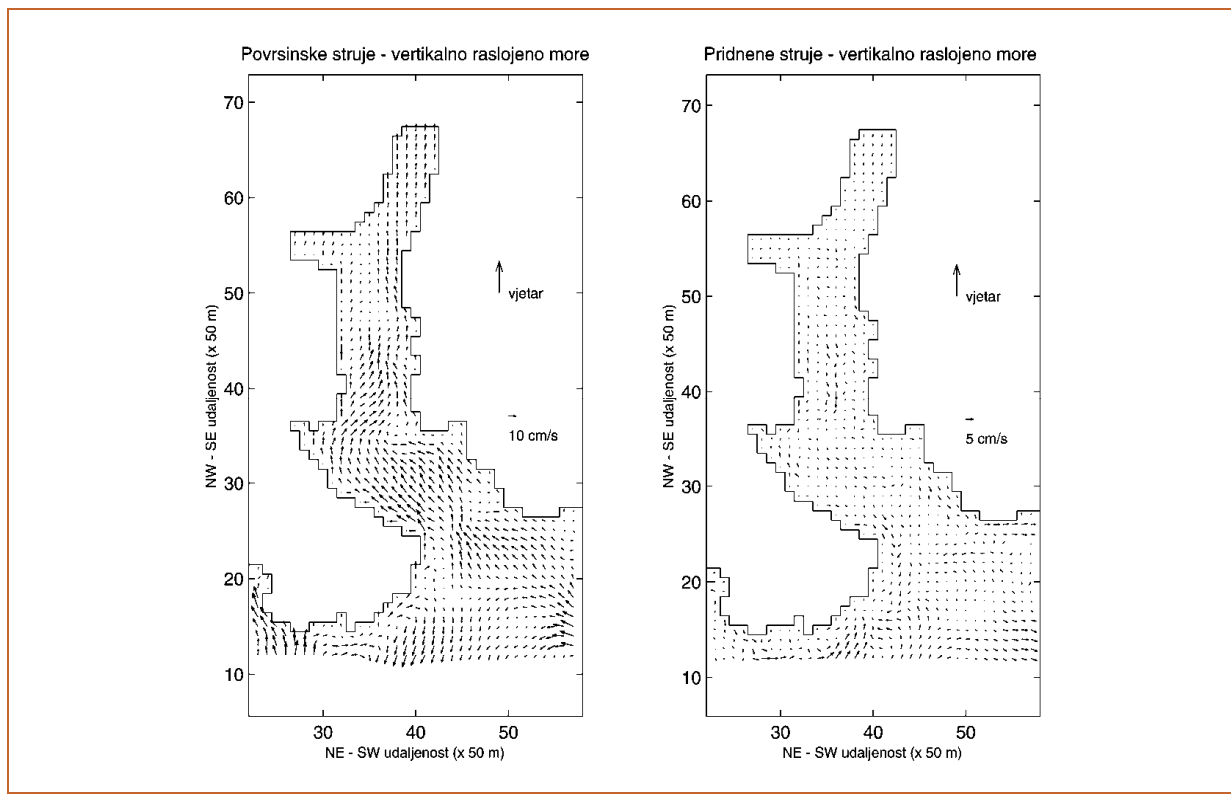
Vertikalna stratifikacija u polju gustoće dovodi do promjena i u horizontalnoj i u vertikalnoj strukturi struja uzrokovanih vjetrom. Površinske struje su zbog izduženog oblika zaljeva, te male širine i dubine nehomogene (npr. slike 3.3.2.-4 i 3.3.2.-5). Iznosi površinskih struja su dva do tri puta veći od struja u analognim zimskim situacijama, iako su za ljetnu sezonu pretpostavljene manje brzine vjetra, što je u skladu s klimatološkim obilježjima područja. Struje značajnih iznosa ograničene su na sloj iznad termokline, dok su struje ispod termokline slabe i nehomogene. Za vrijeme puhanja bure u ljetnoj sezoni odvija se ulazno

površinsko strujanje, koje je kompenzirano pridonim izlaznim, a struje značajnih iznosa ograničene su na vanjski dio zaljeva (Slika 3.3.2.-4). S druge strane jugo razvija dvoslojnu cirkulaciju u cijelom bazenu i tako povoljno djeluje na područje cijelog zaljeva (Slika 3.3.2.-5). Vjetrovi koji učestalije pušu u ljetnoj sezoni, a to su zapadnjak, jugozapadnjak i sjeverozapadnjak generiraju izlazne struje u površinskom sloju u gotovo cijelom zaljevu, uz znatno slabiju kompenzaciju u dubljim slojevima koja je za jugozapadnjaka i sjeverozapadnjaka ipak ograničena na vanjski dio zaljeva (Slika 3.3.2.-6, 3.3.2.-7, 3.3.2.-8). Polje vertikalno usrednjenih struja pokazuje nešto slabiju izmjenu vode zaljeva s okolnim morem, u odnosu na analogne situacije u zimskom periodu, karakterizirane vertikalno homogenim poljem gustoće. Tako je, slično kao i zimi, transport vode za bure ograničen na vanjski dio zaljeva, a onaj za juga je intenzivniji po sredini zaljeva (Slika 3.3.2.-9). U većini dobivenih strujnih polja prisutni su vrtlozi koji nepovoljno djeluju na izmjenu vodenih masa zaljeva, kao što se vidi na slici 3.3.2.-9, a i na slici 3.3.2.-10 koje prikazuju vertikalno usrednjene struje za vrijeme zapadnog i sjeverozapadnog vjetera. Uz slabije transporte pri puhanju južnog i sjevernog vjetera manje su izražena i vrtložna gibanja.

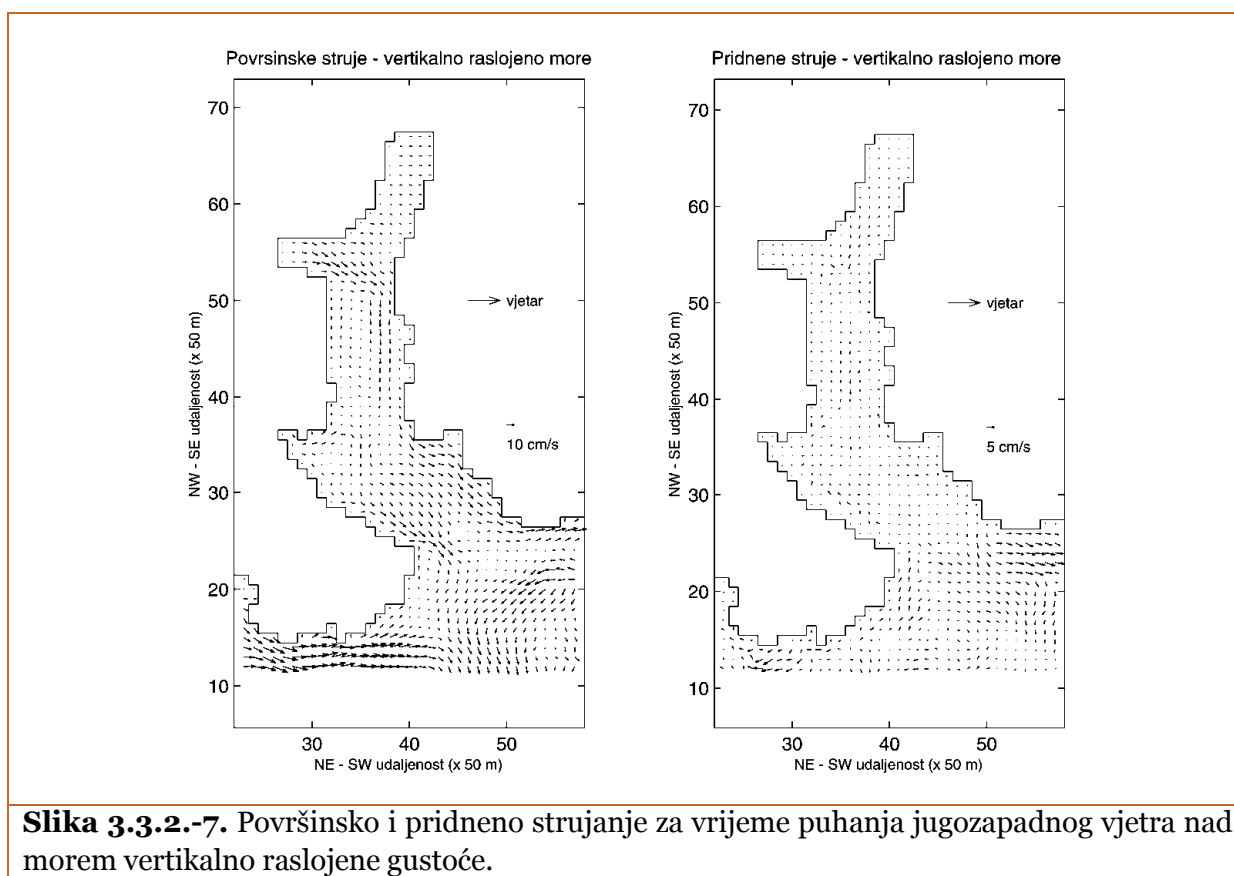
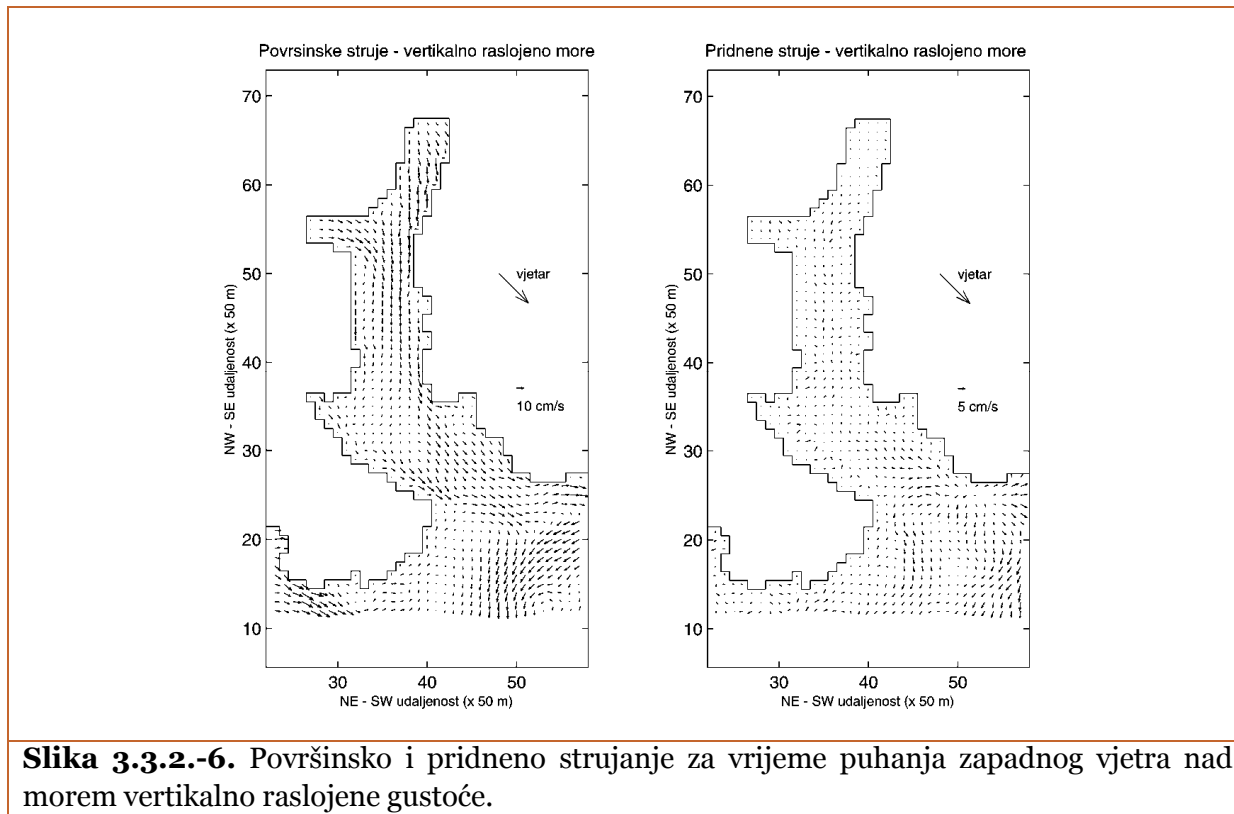


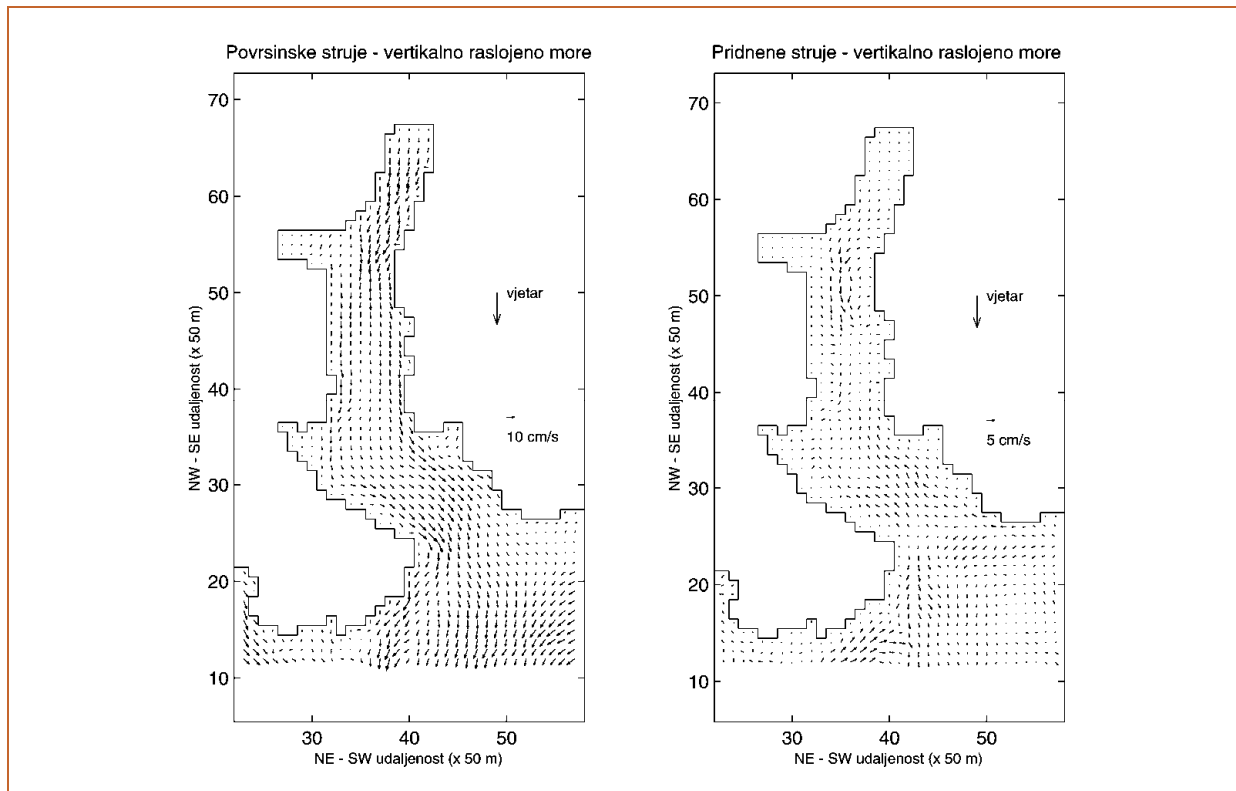


Slika 3.3.2.-4. Površinsko i pridнено strujanje za vrijeme puhanja bure nad morem vertikalno raslojene gustoće.

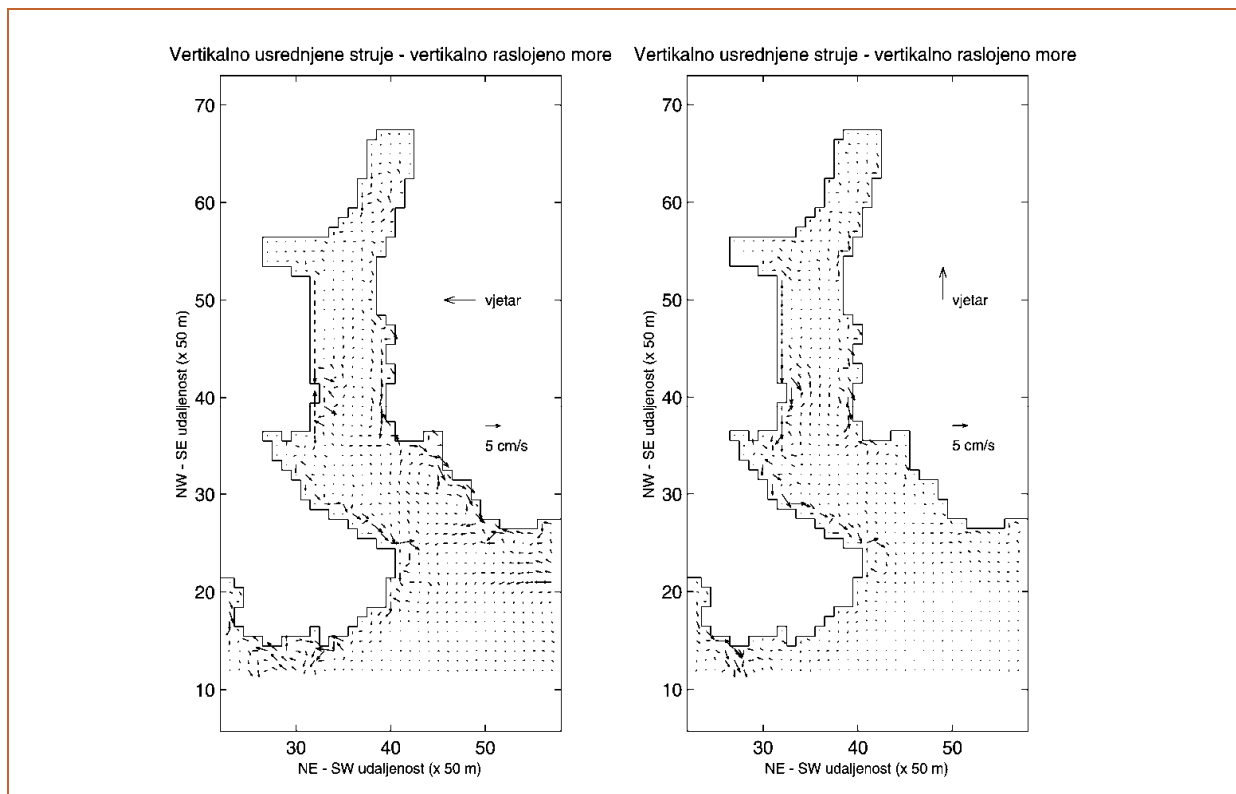


Slika 3.3.2.-5. Površinsko i pridнено strujanje za vrijeme puhanja juga nad morem vertikalno raslojene gustoće.

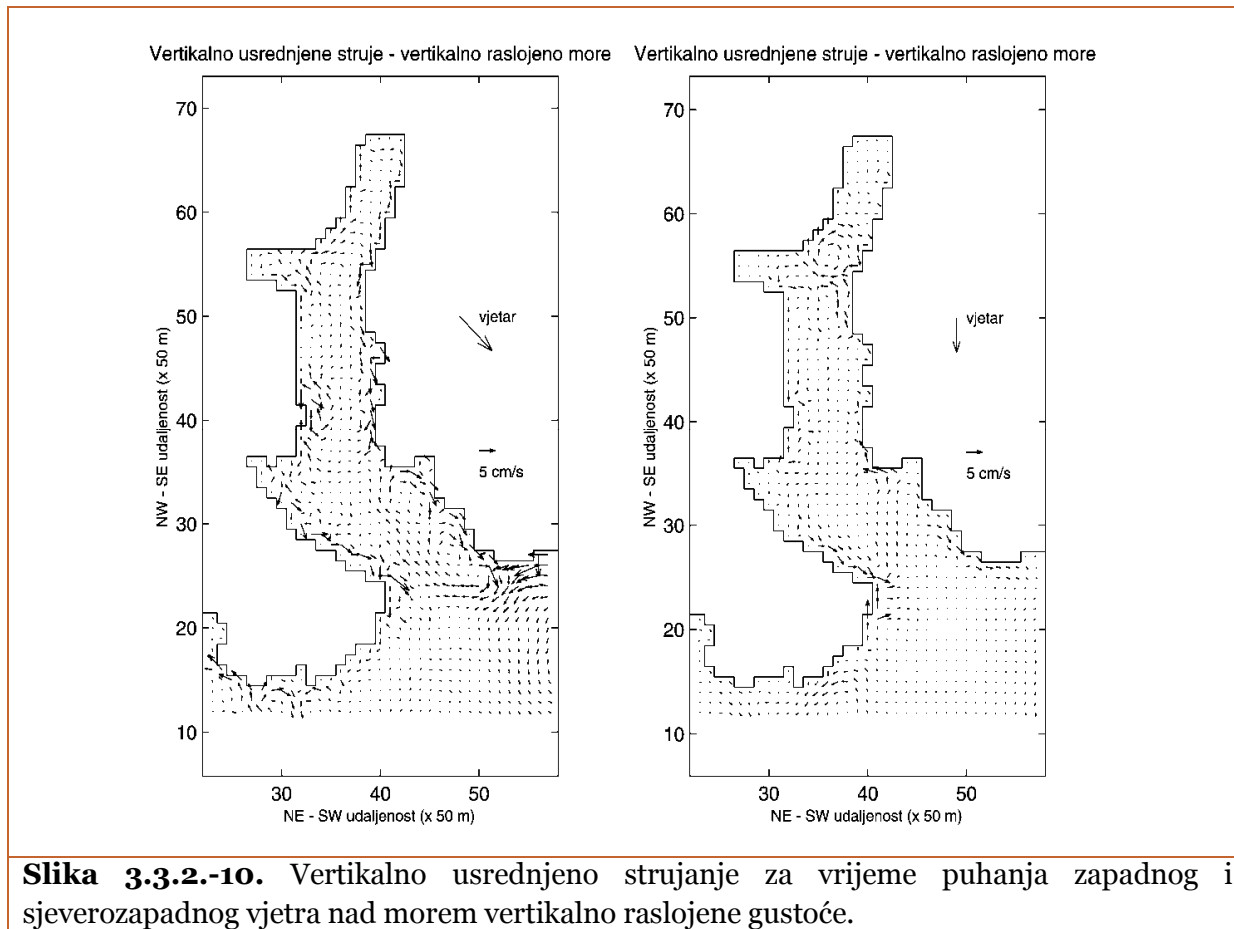




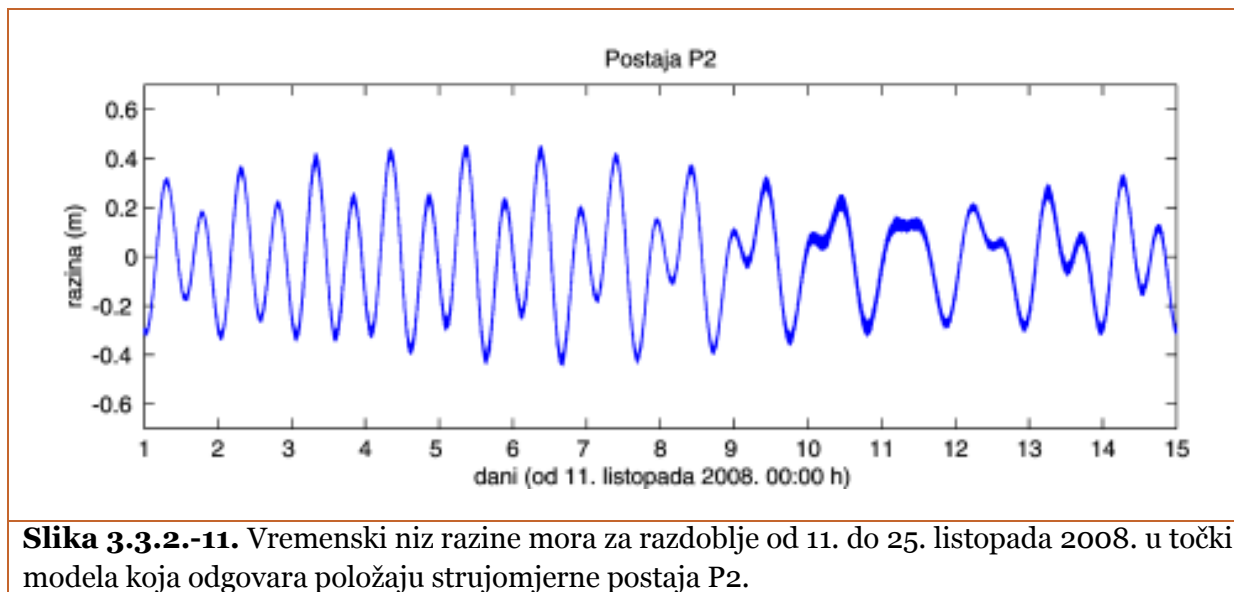
Slika 3.3.2.-8. Površinsko i pridнено strujanje za vrijeme puhanja sjeverozapadnog vjetra nad morem vertikalno raslojene gustoće.



Slika 3.3.2.-9. Vertikalno usrednjeno strujanje za vrijeme puhanja bure i juga nad morem vertikalno raslojene gustoće.

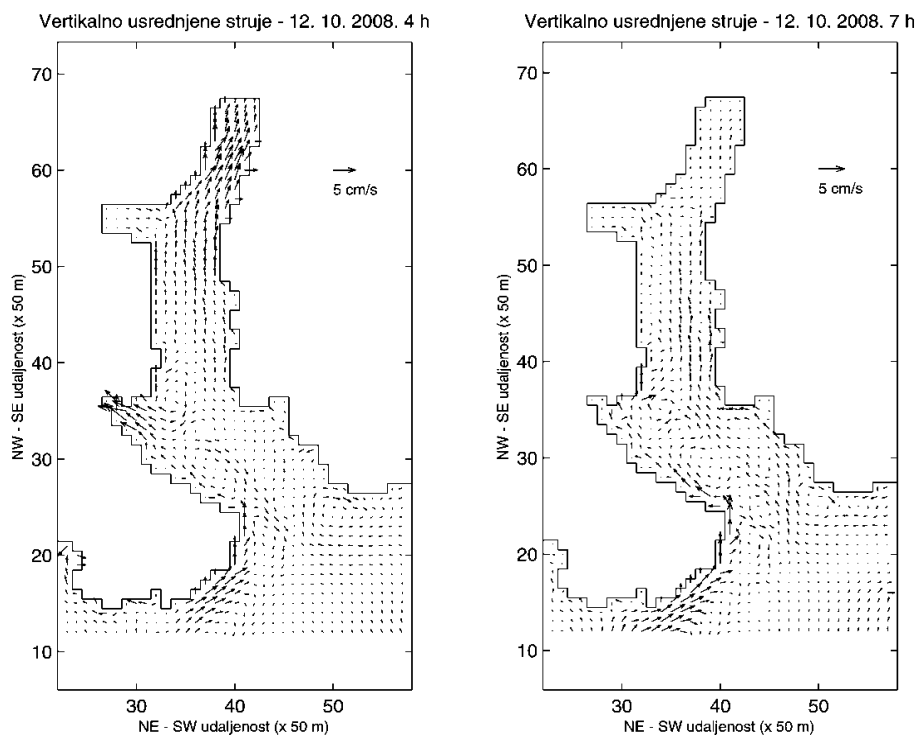


Pored simulacija struja vjetra, provedena je i simulacija u kojoj je model forsiran morskim mijenama. Simulacija je trajala petnaest dana, a njezin početak podudara se s datumom postavljanja strujomjera (11. listopada 2008). Na slici 3.3.2.-11 prikazan je vremenski niz razine mora u točki modela koja odgovara položaju strujomjerne postaje P2. Razina mora oscilira u cijelom bazenu istim intenzitetom s maksimalnom amplitudom od 40 cm, a u toku simulacije prevladava poludnevna komponenta morskih mijena. Dnevna periodičnost prisutna je u periodu simulacije od 20. do 23. listopada 2008. Periodičnost simuliranih razina mora u skladu je s izmjerenim tlakom na dnu mora, a odstupanja koja se javljaju mogu se pripisati utjecaju atmosferskog tlaka. Struje morskih mijena su vertikalno homogene uz značajne promjene smjera koji ovisi o fazi morskih mijena (Slika 3.3.2.-12). Maksimalni iznosi transporta od 5 cm/s dobiveni su u krajnjem najblićem dijelu, dok su u vanjskom dijelu zaljeva transporti reda veličine od 1 cm/s. Unutar zaljeva strujanje se odvija paralelno s obalama, dok se u fazama slabijih plimnih struja u vanjskom dijelu zaljeva formira niz vrtloga.

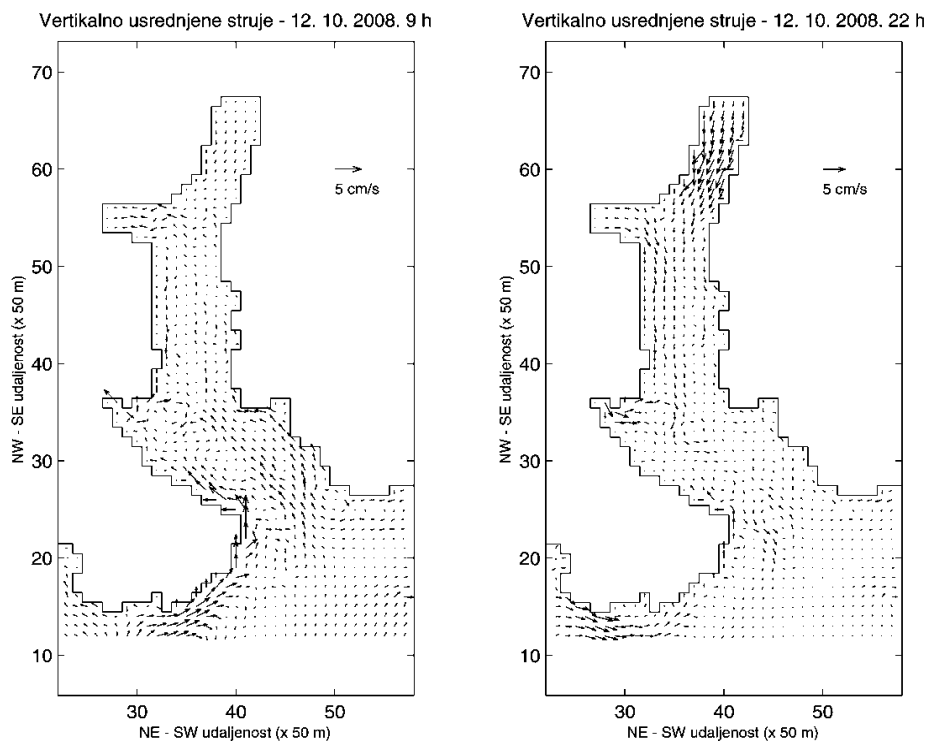


Na temelju dobivenih strujnih polja, i onih nastalih pod utjecajem vjetra, kao i onih nastalih zbog morskih mijena, može se zaključiti da je vanjski dio zaljeva povoljniji za proširenje kapaciteta ribogojilišta, u odnosu na užu i pliću unutrašnji dio zaljeva (Slika 3.3.2.-13). U vanjskom dijelu zaljeva strujanja su intenzivnija te povoljno djeluju na izmjenu vodenih masa, za razliku od cirkulacije u unutrašnjem dijelu, koja nije uvijek dobro razvijena. Upravo najučestaliji vjetar na području – bura – povoljno utječe na vanjski dio zaljeva.

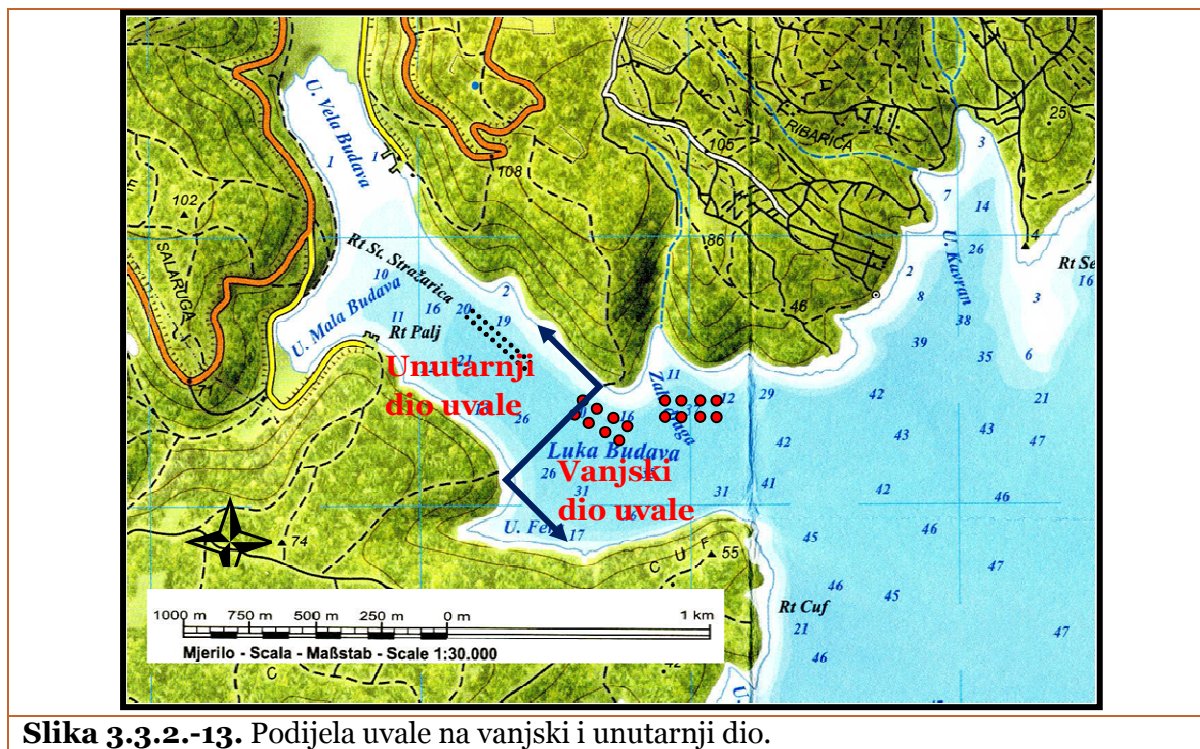
a)



b)



Slika 3.3.2.-12. Vertikalno usrednjeno strujanje u različitim fazama morskih mijena: uzdizanje razine mora - plima (a) i spuštanje razine mora - oseka (b).



Slika 3.3.2.-13. Podijela uvale na vanjski i unutarnji dio.

3.3.3. STANJE MORSKE VODE PRIJE POČETKA UZGOJA RIBE

Za određivanje urbanističke namjene područja nekadašnje Općine Pula ispitan je niz lokaliteta na istočnoj obali Istre. Istraživanja je obavio Institut „Ruđer Bošković“, OOUR Centar za istraživanje mora, Rovinj-Zagreb, a rezultati se nalaze u Izvještaju: Program sondažnih istraživanja u cilju utvrđivanja povoljnih lokaliteta za potrebe marikulture na području Općine Pula. Obraden je samo vodeni dio mora, a za sediment nema nikakvih mjerenja. Mjerenja su obavljena u travnju i svibnju 1979. godine

U Izvještaju se navodi: „Uvala Budava dobro je zaklonjena, gotovo nenaseljena, relativno duboka (max. 32 m) i svakako je treba namjenski zaštititi. Pogodna je za uzgoj, u prvom redu riba“.

Tablica 3.3.3.-1. Stanje morske vode u uvali Budava 26. travnja 1979.

Dubina (m)	T (°)	S (‰)	O ₂ (%)	PO ₄ -P	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	SiO ₄ -Si	Secchi (m)
				(mmol m ⁻³)					
0	11,90	34,40	107,4	0,14	8,26	0,11	0,94	7,59	7,5
5	10,50	35,77	106,9	0,09	2,21	0,07	0,69	2,75	
10	10,50	37,54	103,7	0,06	0,24	0,07	0,77	1,61	

Tablica 3.3.3.-2. Stanje morske vode u uvali Budava 15. svibnja 1979.

Dubina (m)	T (°)	S (‰)	O ₂ (%)	PO ₄ -P	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	SiO ₄ -Si	Secchi (m)
				(mmol m ⁻³)					
0	15,62	35,88	104,82	0,04	3,45	0,06	0,57	7,13	7,5
5	14,12	37,11	102,09	0,04	0,61	0,05	0,77	3,76	

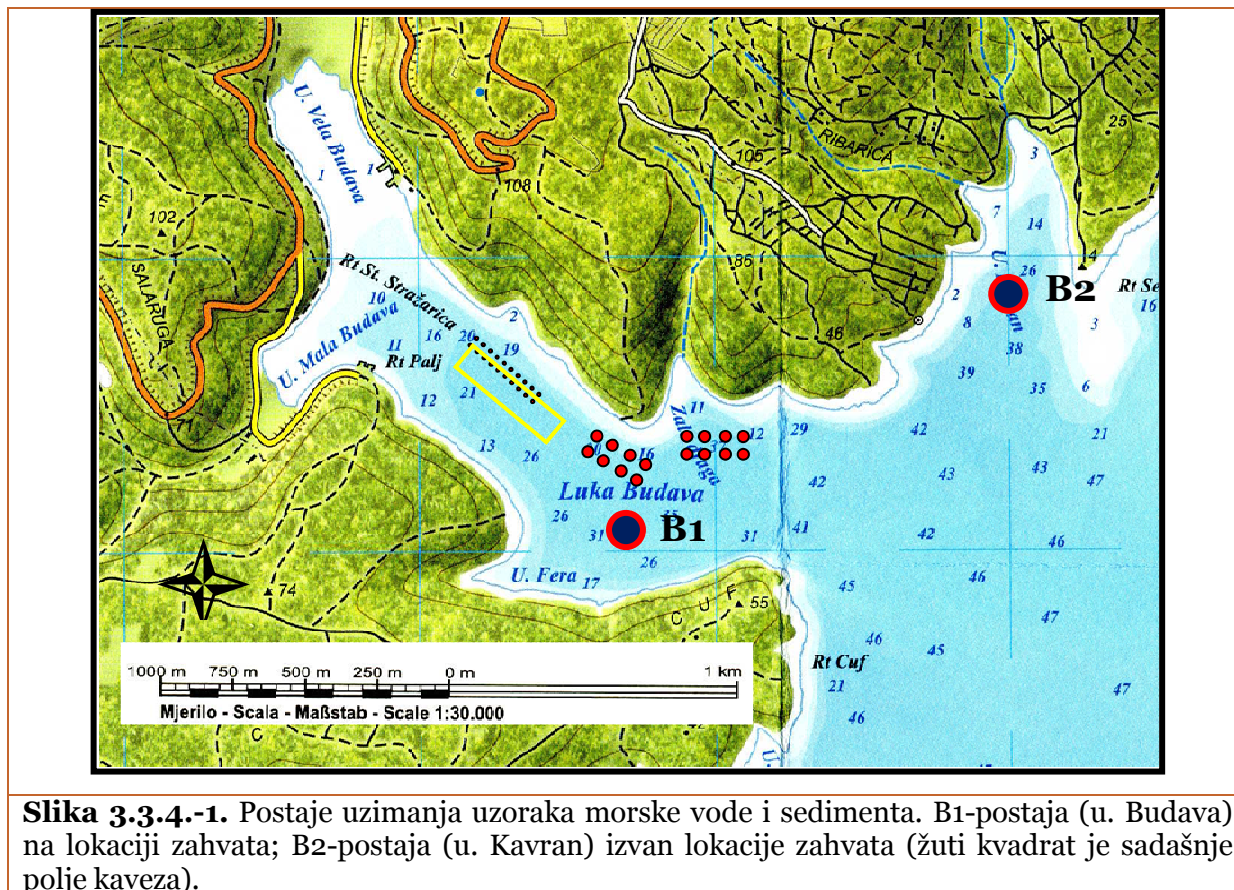
Tablica 3.3.3.-3. Koncentracije klorofila *a*

Dubina	Uzorak klorofil <i>a</i> (µg dm ⁻³)	
	26. ožujka 1979.	15. svibnja 1979.
	0	2,84
5	0,91	0,37
10	0,47	-

Sve izmjerene vrijednosti pokazatelja stanja morske vode ukazuju da je uvala Budava prije početka uzgoja riba bila oligotrofni morski sustav. Stanje zasićenja kisika pokazuje da u vodenom stupcu prevladavaju procesi proizvodnje nad procesima razgradnje organske tvari, a na to ukazuju i niske vrijednosti fosfata. Ove vrijednosti će kasnije biti uspoređene sa sadašnjim vrijednostima za stanje morske vode.

3.3.4. SADAŠNJE STANJE MORSKE VODE

Uzorci za određivanje početnog (sadašnjeg) stanja morske vode i sedimenta uzeti su na jednoj postaji u uvali Budava i na postaji koja se nalazi izvan zone zahvata (Slika 3.3.4-1).



Među svim kemijskim parametrima kojima se opisuje stanje vodenog stupca nekog područja bitnu ulogu imaju otopljeni kisik i hranjive soli. U procesima primarne proizvodnje i razgradnje organske tvari udjeli otopljenog kisika ukazuju na odnos procesa fotosinteze i respiracije u vodenom stupcu, dok su koncentracije hranjivih soli pokazatelji razine antropogenog utjecaja (otpadne vode, rijeke) ili prirodnog donosa (bentoski protok, advektivni donos) koji u određenom području određuju bilancu hranjivih soli.

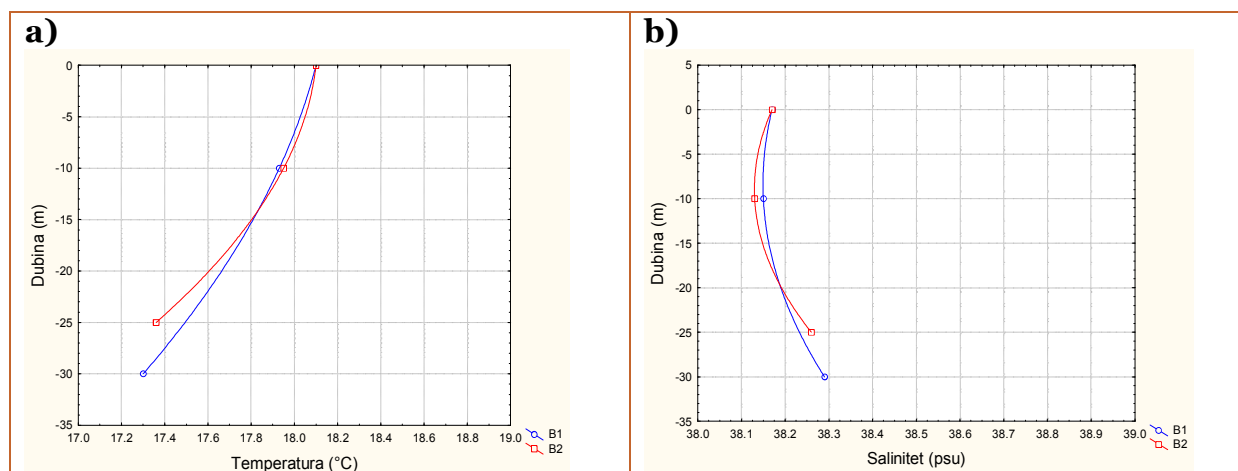
Stanje zasićenja kisikom i koncentracija hranjivih soli na postaji B1 u uvali Budava ocijenjeno je na osnovi rezultata jednokratnog mjerenja u listopadu 2008. godine i njihove usporedbe sa stanjem vodenog stupca na postaji OC17 u Kvarneru (Slika 3.3.4.-2). Navedena postaja smještena je između Istre i Cresa i najbliža je lokacija istraživanom području, a pod stalnim praćenjem CIM-a Instituta Ruđer Bošković (od 1998. do 2007. godine istražena je 56 puta).



Slika 3.3.4.-2. Položaj postaje OC17 u Kvarneru.

3.3.4.1. Temperatura i salinitet

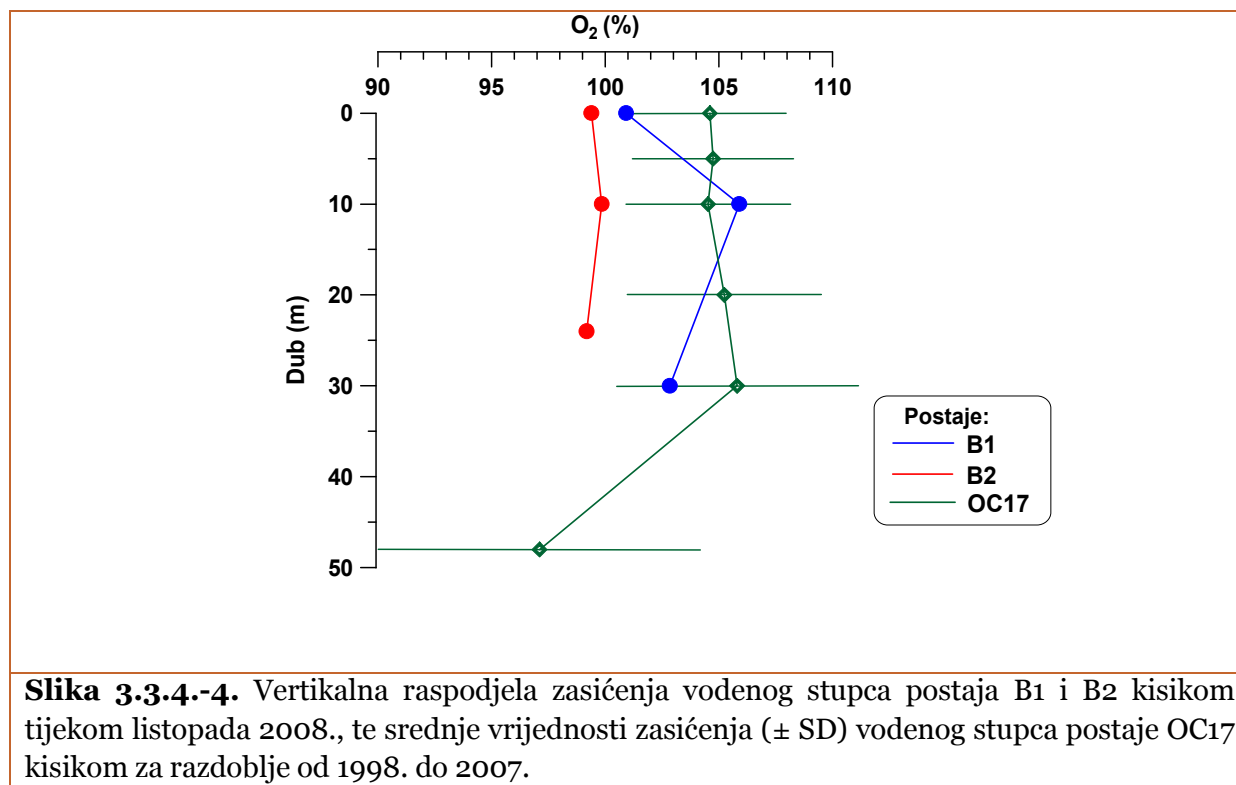
Razlika temperature između površine i dna pri uzorkovanju na postaji B1 bila je 0,80 °C, a na postaji B2 0,74 °C. Jednako mala razlika saliniteta između površine i dna mora zabilježena je za postaje B1 (0,12 ‰) i B2 (0,09 ‰). Iz razdioba temperature i saliniteta po dubini proizlazi da je u trenutku uzimanja uzoraka morske vode morski stupac bio homogen odnosno izmiješan (Slika 3.3.4.-3) slično kao što je bio i pri mjerenjima napravljenim u 1979. godini.



Slika 3.3.4.-3. Razdioba temperature (a) i saliniteta (b) za postaje B1 i B2 na dan uzorkovanja u listopadu 2008. godine

3.3.4.2. Otopljeni kisik

Glavno obilježje otopljenog kisika tijekom listopada 2008. bila je njegova neujednačena prostorna raspodjela unutar i izvan uvale Budava. Vertikalni profili zasićenosti vodenog stupca kisikom (Slika 3.3.4.-4) ukazuju kako je postaja B1 bolje zasićena kisikom (5 do 7%) u odnosu postaju B2.



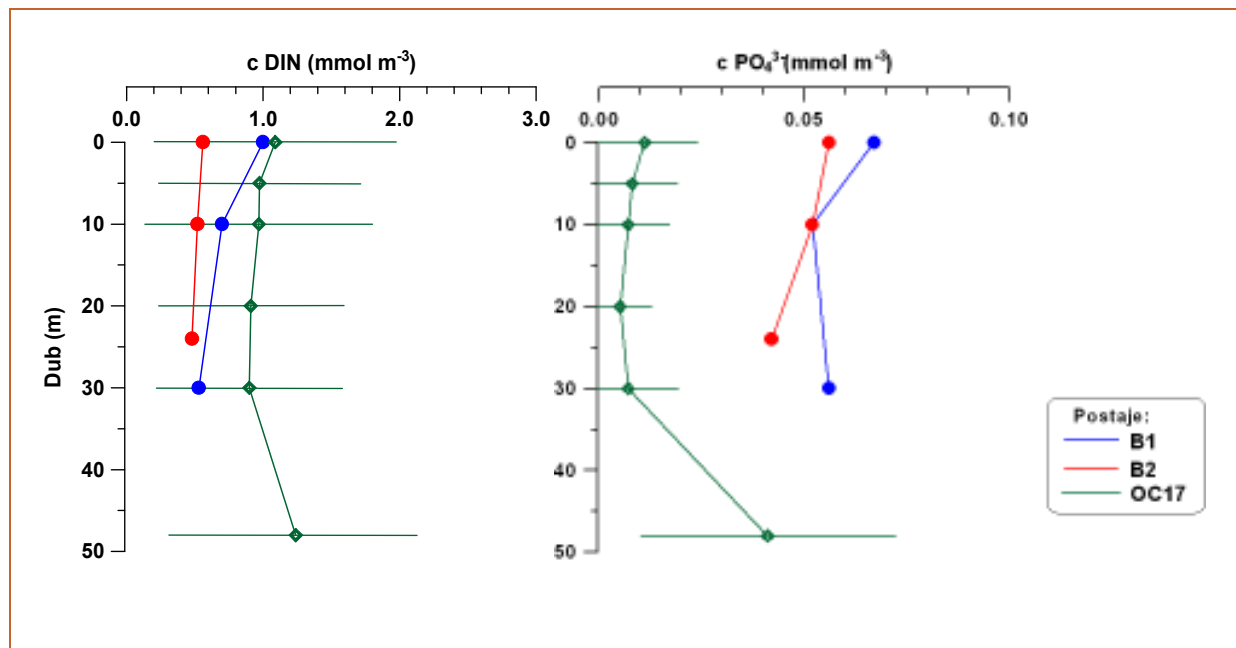
Slika 3.3.4.-4. Vertikalna raspodjela zasićenja vodenog stupca postaja B1 i B2 kisikom tijekom listopada 2008., te srednje vrijednosti zasićenja (\pm SD) vodenog stupca postaje OC17 kisikom za razdoblje od 1998. do 2007.

Vodeni stupac na postaji B1 je prezasićen kisikom (100,9 do 105,9%) uz izraženi maksimum na dubini od 10 m, dok je u cijelom vodenom stupcu postaje B2 na razini skorog zasićenja ($O_2 = 99,2$ do $99,9\%$) uz ujednačeni vertikalni hod. Ako se stanje na postajama B1 i B2 razmotri obzirom na višegodišnju, prosječnu raspodjelu kisika na postaji OC17, može se reći da se sve vrijednosti s postaje B1 nalaze unutar raspona srednje vrijednosti \pm standardne devijacije, dok je zasićenost na postaji B2 niža.

Stanje zasićenja kisika u odnosu na 1979. godinu (Tablica 3.3.3.-1 i 3.3.3.-2) je i dalje na razini prezasićenja ($>100\%$). To govori da su i u sadašnjoj situaciji procesi donosa i proizvodnje kisika jači od onih u kojima se kisik troši.

3.3.4.3. Hranjive soli dušika, fosfora i silicija

Rezultati analize koncentracije hranjivih soli u uzorcima morske vode pokazali su, slično otopljenom kisiku, pojavu horizontalnih gradijenta koncentracija kod otopljenog anorganskog dušika (zbroy nitrata, nitrita i amonijevih soli) i ortofosfata (Slika 3.3.4.-5). Ustanovljeno povišenje koncentracija soli na postaji B1 je, obzirom na ulogu hranjivih soli kao primarnih pokretača procesa fotosinteze, u suglasju s višim vrijednostima otopljenog kisika na ovoj postaji.



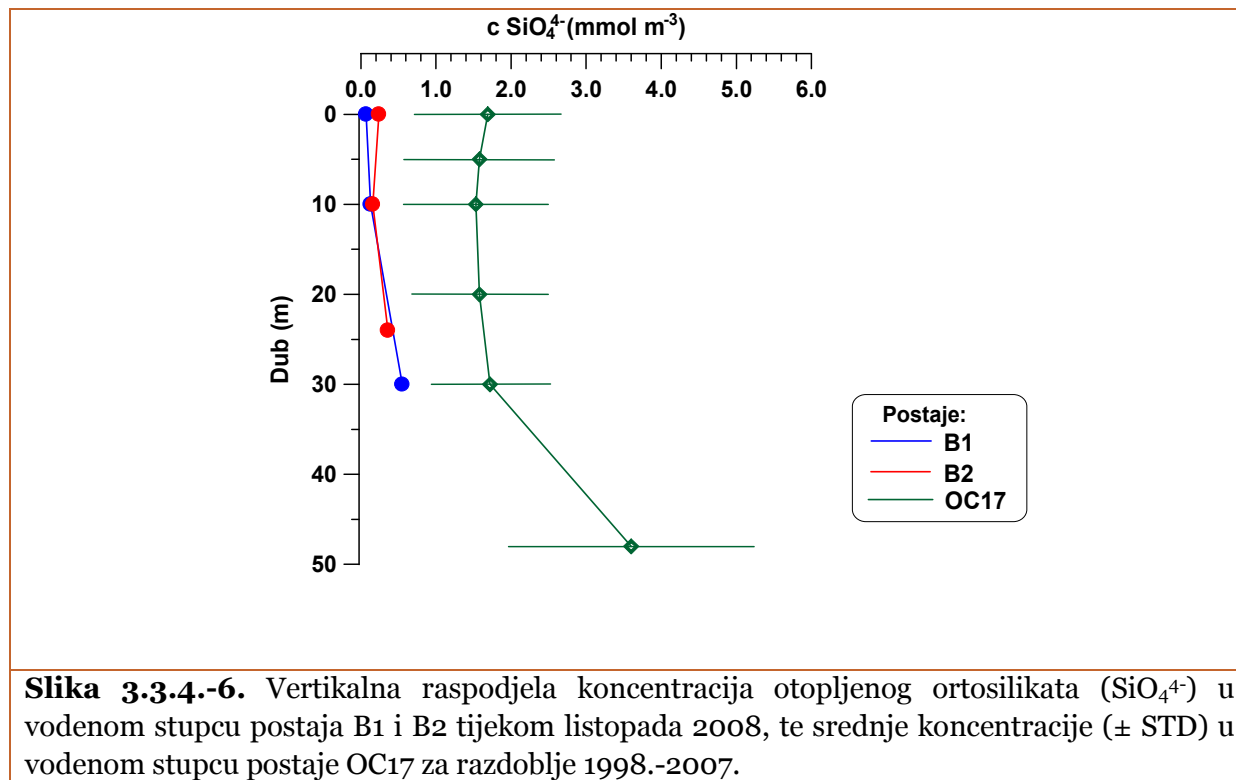
Slika 3.3.4.-5. Vertikalna raspodjela koncentracija otopljenog anorganskog dušika (DIN) i ortofosfata (PO_4^{3-}) u vodenom stupcu postaja B1 i B2 tijekom listopada 2008., te srednje koncentracije (\pm SD) u vodenom stupcu postaje OC17 za razdoblje od 1998. do 2007.

U vertikalnoj raspodjeli koncentracija anorganskog dušika i ortofosfata uočen je i pozitivan vertikalni gradijent koncentracija prema površinskom sloju vodenog stupca, što upućuje na određeni unos hranjivih soli u uvalu. Kako je salinitet površinskog sloja u čitavoj uvali relativno visok ($> 38\text{‰}$), to isključuje slatkovodni unos hranjivih soli pa je pretpostavka da uzgajalište ribe u uvali predstavlja izvor hranjivih soli za gornji dio vodenog stupca.

Usporedba koncentracija hranjivih soli iz uvale Budava s prosječnim višegodišnjim vrijednostima s postaje OC17 pokazuje da su koncentracije anorganskog dušika na postajama B1 i B2 nešto niže, međutim još su unutar raspona srednje vrijednosti \pm standardne devijacije. Za razliku od anorganskog dušika, koncentracije ortofosfata su na obje postaje povišene u odnosu na postaju OC17, i izvan su raspona srednjih vrijednosti \pm standardne devijacije. Usprkos tome, ustanovljene koncentracije ortofosfata (0,042 do 0,067 mmol m^{-3}) se ipak mogu ocijeniti kao niske do umjerene.

Za razliku od otopljenog kisika, anorganskog dušika i ortofosfata, kod ortosilikata nisu ustanovljene razlike među postajama (Slika 3.3.4.-6). Vertikalni profili na obje postaje obilježene su pojavom pozitivnog gradijenta koncentracija prema dnu, što ukazuje na odsustvo slatkovodnog dotoka ortosilikata u uvalu i prevladavajućeg utjecaja bentoskog protoka na bilancu ove soli u uvali.

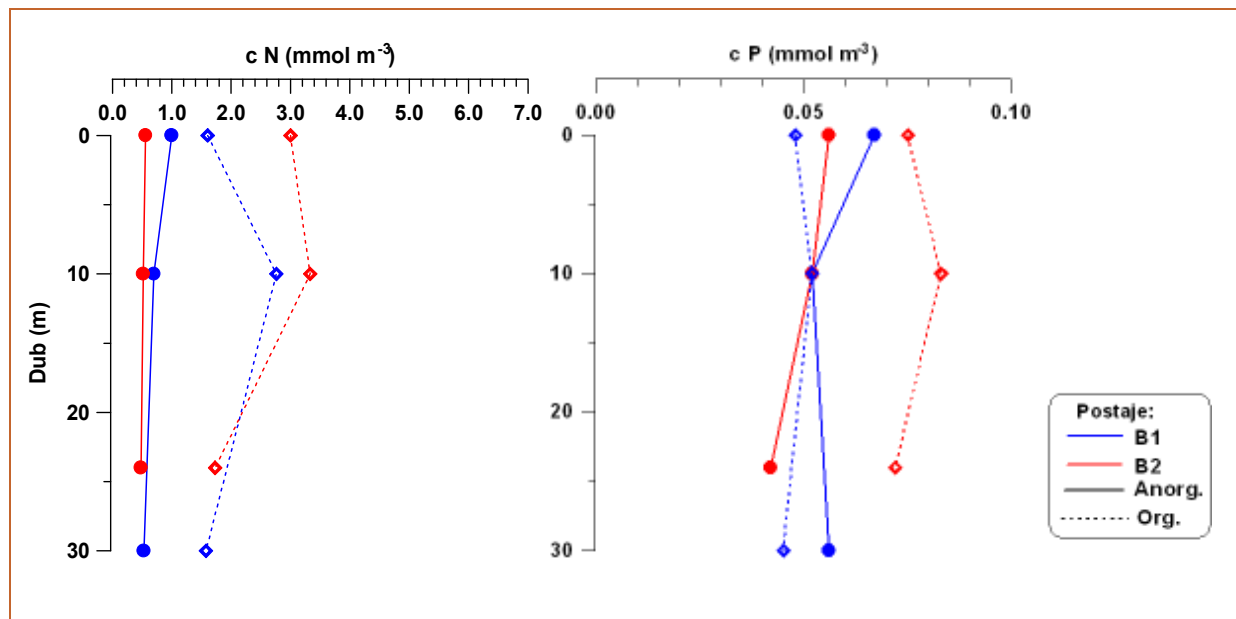
Usporedba ustanovljenih koncentracija ortosilikata s višegodišnjim srednjim vrijednostima s postaje OC17, ukazuje da su koncentracije u uvali Budava tijekom listopada 2008. bile značajno niže u odnosu na postaju OC17 i da nisu unutar raspona standardnih devijacija-



Slika 3.3.4.-6. Vertikalna raspodjela koncentracija otopljenog ortosilikata (SiO_4^{4-}) u vodenom stupcu postaja B1 i B2 tijekom listopada 2008, te srednje koncentracije (\pm STD) u vodenom stupcu postaje OC17 za razdoblje 1998.-2007.

Pored anorganskih oblika hranjivih soli u uvali Budava su tijekom listopada 2008. analizirane i koncentracije organskih frakcija otopljenog dušika i fosfora. Porijeklo ovih soli je autohtono (nusproizvodi metabolizma morskih organizama, produkti razgradnje odumrle organske tvari) ili alohtono (dotok putem rijeka, otpadnih voda). Međutim njihov značaj za primarne proizvođače organske tvari je manji u odnosu na anorganski dušik i fosfor, pa su ovi spojevi tek rezervni izvor hrane koje organizmi koriste u uvjetima vrlo niskih koncentracija njihovih anorganskih oblika.

Vertikalni profili koncentracija organskog dušika i fosfora prikazani su na slici 3.3.4.-7 usporedno s koncentracijama anorganskih oblika.



Slika 3.3.4.-7. Vertikalna raspodjela koncentracija otopljenog anorganskog i organskog dušika (N), te ortofosfata i otopljenog organskog fosfora (P) u vodenom stupcu postaja B1 i B2 tijekom listopada 2008.

Koncentracije organskog dušika su na obje postaje bile znatno više (1,6 do 6,4 puta) u odnosu na anorgansku frakciju, a maksimumi su ustanovljeni u srednjem dijelu vodenog stupca. Obzirom da se ne raspolaze s podacima o koncentracijama organskog dušika i fosfora na postaji OC17, usporedba je napravljena s područjem srednjeg Jadrana (Banka podataka, IOR, Split), prema kojima se vrijednosti organskog dušika iz uvala Budava nalaze u uobičajenim rasponu koncentracija za priobalne vode.

Kod soli fosfora razlike su bile manje izražene nego kod soli dušika, s time da su koncentracije organskog fosfora na postaji B2 bile 1,3 do 1,7 puta više u odnosu na koncentracije ortofosfata, a na postaji B1 jednake ili čak niže. Usporedba s prosječnim vrijednostima organskog fosfora u priobalju srednjeg Jadrana ukazuje na nešto niže koncentracije organskog fosfora u uvali Budava. Obzirom da su maksimalne vrijednosti ustanovljene u gornjem dijelu vodenog stupca (0 do 10 m) na postaji B1, pretpostavlja se da rad uzgajališta ima utjecaj na bilancu hranjivih soli, te posljedično i na bilancu kisika u uvali. Usporedba ustanovljenih koncentracija s rezultatima višegodišnjih ispitivanja u Kvarneru, pokazuje da je taj utjecaj relativno slabo izražen, te da je stanje većine parametara u granicama prirodnih fluktuacija ili pokazuje blaga odstupanja.

Usporedbom sadašnjih vrijednosti koncentracija otopljenih hranjivih soli s onima iz 1979. godine može se zaključiti da nije došlo do njihova povećanja. Prema sadašnjim vrijednostima koncentracija hranjivih soli, morski stupac i dalje može biti ocijenjen kao oligotrofan.

3.3.5. STANJE SEDIMENTA MORSKOG DNA

Uzorke sedimenta uzeo je autonomni ronilac zabijanjem plastičnog cilindra $\varnothing 5$ cm u morsko dno. Cilindar se, dok je još u sedimentu, začepi gumenim čepovima tako da u gornjem dijelu cilindra ostane i sloj pridnenog mora. U vertikalnom položaju cilindar se iznosi na površinu gdje se odmah pristupa mjerenju redoks-potencijala. Za granulometrijsku analizu uzima se sloj sedimenta 0-10 cm, a za kemijske analize sloj 0-2 cm. Uzorci se do laboratorija pohranjuju na hladno, a zatim se liofiliziraju. Sedimentacija je, ako su terigeni nanosi mali, vrlo spor proces u vjerojatnoj razini od oko 1 mm godišnje. Stoga recentno i prošlo stanje sedimenta unatrag 10-20 godina dobro opisuje sloj sedimenta od 0-2 cm.

3.3.5.1. Granulometrijski sastav sedimenta

Granulometrijska analiza uzoraka određena je kombiniranom metodom prosijavanja na setu sita do veličine zrna 0,063 mm, dok su sitnije čestice određene metodom areometriranja po Casagrandeu (Strmac, 1952). Rezultati granulometrijske analize prikazani su u Tablici 3.3.5-1.

Na postaji B1 istaložen je mulj srednje veličine zrna od 12 do 13 μm (čestice veličine sitnog silta), dok je na postaji B2 istaložen šljunkoviti pijesak srednje veličine zrna od 678 do 877 μm (čestice veličine krupnog pijeska). Loša odnosno vrlo loša sortiranost uzoraka sedimenta ukazuje na zastupljenost širokog raspona granulometrijskih frakcija kao i mogućnost različitih izvora istaloženih čestica.

Tablica 3.3.5.-1. Granulometrijska analiza (kumulativni maseni udio) uzoraka uzorkovanih 16.10.2008. u uvali Budava

Veličina čestica (mm)	B1(0-2 cm)	B1 (2-8 cm)	B2 (0-2 cm)	B2 (2-10 cm)
>4	0,09	0,10	1,97	0,47
2-4	0,25	0,70	13,60	5,74
1-2	0,52	0,46	42,86	20,00
0,5-1	0,96	2,07	80,43	68,80
0,25-0,5	1,78	2,81	92,42	90,93
0,125-0,25	3,98	4,14	93,37	93,31
0,06-0,125	9,03	7,49	93,85	94,51
0,032-0,063	22,40	17,80	94,40	95,00
0,016-0,032	44,40	41,30	95,00	95,60
0,008-0,016	59,40	60,00	95,70	96,10
0,004-0,008	69,20	70,80	96,10	96,90
0,002-0,004	75,00	77,80	97,00	97,20
0,001-0,002	81,80	85,00	97,70	98,00
<0,001	100,00	100,00	100,00	100,00
Srednja veličina zrna, Md (μm)	13,14	12,01	876,61	678,30
Prosječna veličina zrna,	6,94	7,58	872,56	661,28
Sortiranost,	2,91	2,69	1,68	1,50
Tip sedimenta (Folk):	mulj	mulj	šljunkoviti pijesak	šljunkoviti pijesak
Karbonati (%)	37,64	34,8	84,62	85,15
Gustoća sedimenta	2,16		2,34	

3.3.5.2. Udjeli ugljika dušika i fosfora u sedimentu

Udio organskog ugljika i ukupnog dušika u sedimentu uvale Budava prikazane su u tablici 3.3.5.-2. Viši udio organske tvari i ukupnog dušika te niži udio karbonata i organskog ugljika određen je u sitnozrnatom sedimentu postaje B1 u odnosu na postaju B2 gdje je istaložen krupnozrnat sediment. Određeni udjeli organskog ugljika kao i ukupnog dušika su u rasponu vrijednosti određenih za područje sjevernog Jadrana ali i područja pod utjecajem marikulture (Najdek i sur., 2007; Kovač i sur., 2001; Matijević i sur., 2006; Matijević i sur., 2008).

Izračunati omjeri organskog ugljika i ukupnog dušika upućuju na porijeklo od biljaka među koje spadaju i morske trave (Stein, 1991).

Tablica 3.3.5.-2. Osobine sedimenta područja Budava

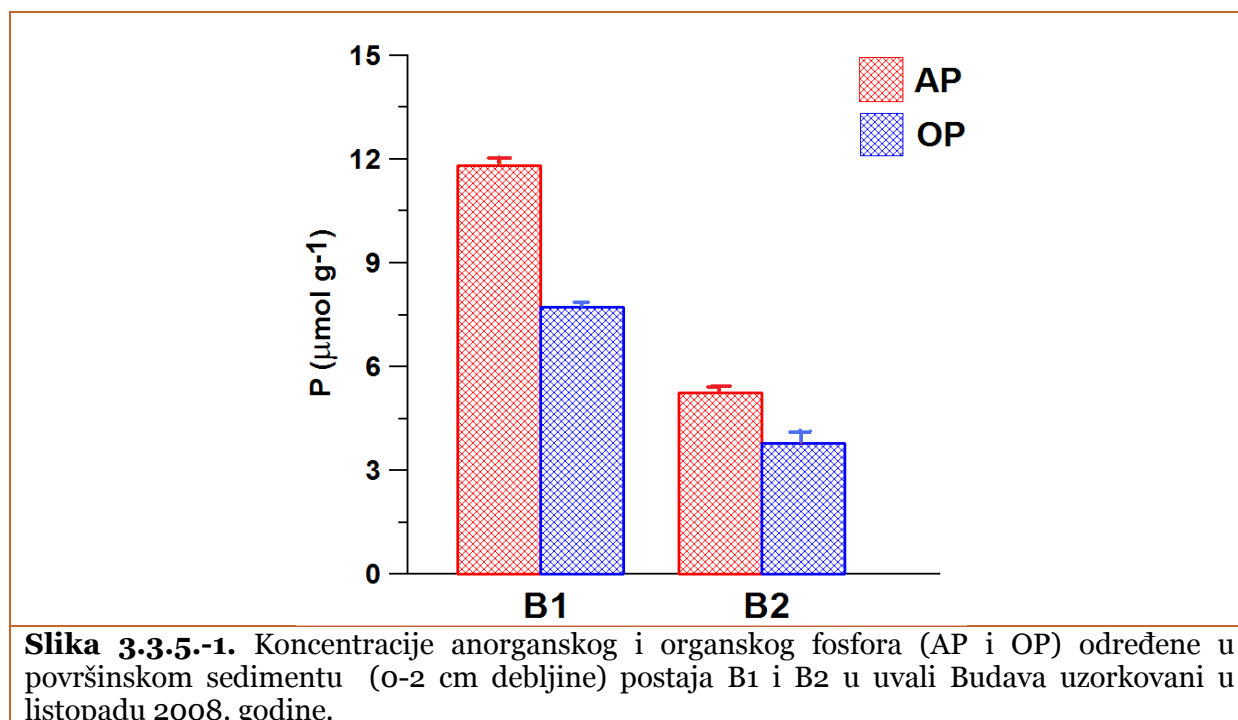
	B1 (0-2 cm)	B2 (0-2 cm)
	Organska tvar (%)	6,06
Organski ugljik (%)	1,13	1,86
Ukupni dušik (%)	0,07	,05
Org C/N	16,2	37,3

Udjeli ukupnog fosfora (UP) u sedimentu uvala Budava prikazane u tablici 3.3.5-3. određene su metodom prema Aspila i sur. (1976). Količine fosfora izmjerene u uvali Budava uspoređene su sa vrijednostima na drugim mjestima u Jadranu da se dobije predodžba o kakvim je veličinama riječ kada se radi o sedimentu (Tablica 3.3.5.-3).

Tablica 3.3.5.-3. Udjeli ukupnog fosfora (UP), prosječni udio anorganskog oblika fosfora (AP) u ukupnom fosforu i tip sedimenta na postajama B1 i B2 u Uvali Budava. U tablici su prikazane i vrijednosti na drugim mjestima u Jadranu da se općenito vidi kakve su veličine udjela fosfora u sedimentu

Postaja	Tip sedimenta (Shepard, 1954)	UP(%)	AP/UP (%)
B1	Silt	0,06±0,002	60
B2	Pijesak	0,024±0,012	66
Uzgajalište lubina i komarči (Maslinova, o.Brač)	Pijesak	0.083±0,037	89
Uzgajalište tuna (Grška, o.Brač)	Pijesak	0,066±0,026	61
REF postaja za uzgajališta	Pjeskoviti silt	0,036±0,008	43
Eutrofizirani zaljev	Glinoviti silt	0.068±0,010	46
Kanal	Siltozna glina	0,048±0,010	43
Otvoreno more	Pijesak	0,042±0,010	63
Otvoreno more	Siltozna glina	0,063±0,002	42

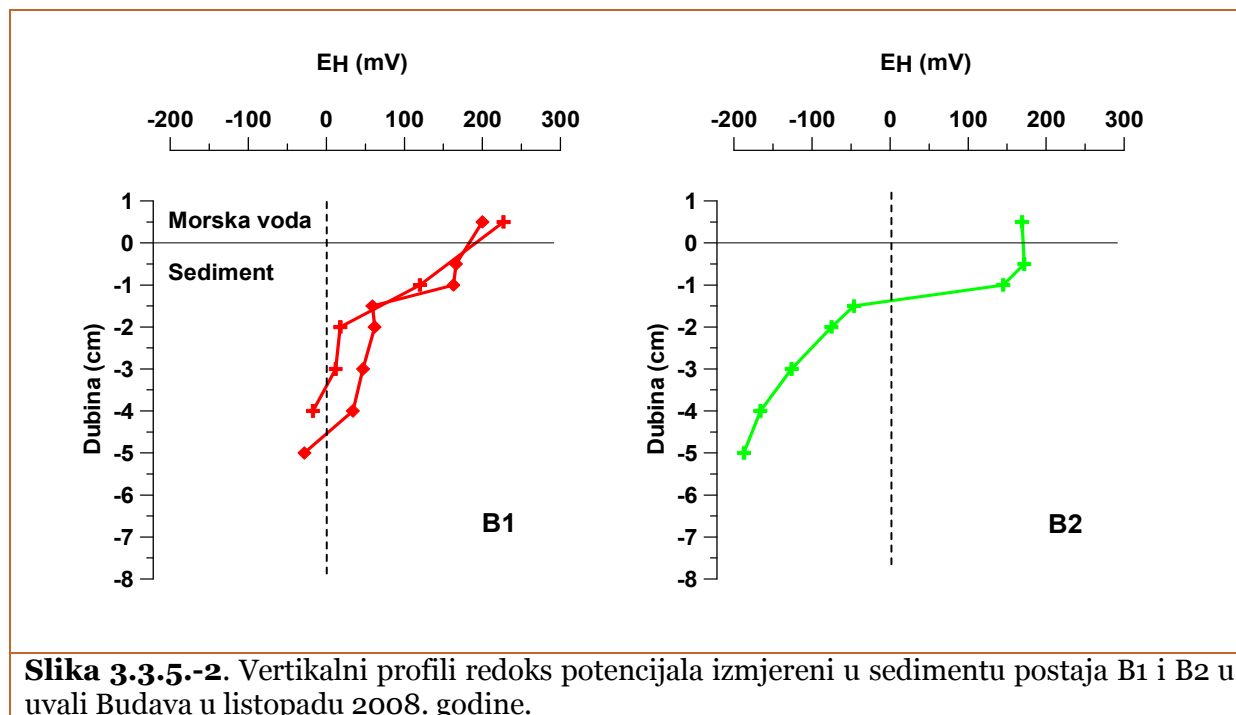
Iz tablice 3.3.5.-3. je uočljivo da se vrijednosti fosfora određene za B1 ($0,059(\%) \pm 0,002(\%)$) nalaze u rasponu udjela sitnozrnatog tipa sedimenta u eutrofiziranom zaljevu ili područja otvorenog mora Jadrana ($0,063\%$ do $0,068\%$), a niže su u odnosu na sediment ispod uzgajališta riba. Ukupni fosfor u sedimentu postaje B2 je niži od vrijednosti određenih za područja otvorenog mora i kanala neopterećenih antropogenim utjecajem (od $0,036\%$ do $0,048\%$).



Udjeli AP su u sedimentu 0-2 cm na postaji B1 bile $0,036\% \pm 0,002\%$, a na postaji B2 gotovo dvostruko niže ($0,016\% \pm 0,001\%$). Ove su vrijednosti u rasponu udjela određenih za srednji Jadran ($0,01\%$ do $0,052\%$) (Matijević i sur., 2008). Udjeli organskog fosfora određena za sediment B1 postaje je $0,012\% \pm 0,002\%$, a za postaju B2 od $0,008\% \pm 0,002\%$. Također su u rasponu OP udjela određenih za srednji Jadran ($0-0,04\%$, Matijević i sur., 2008).

3.3.5.3. Redoks potencijal sedimenta

Redoks potencijali izmjereni u sedimentu postaja u uvali Budava su bili u rasponu od -28 do 166 mV na postaji B1. Na postaji B2, koja se nalazi izvan uvale te je služila za usporedbu, redoks potencijal je bio od -187 do 172 mV (Slika 3.3.5.-2).



Slika 3.3.5.-2. Vertikalni profili redoks potencijala izmjereni u sedimentu postaja B1 i B2 u uvali Budava u listopadu 2008. godine.

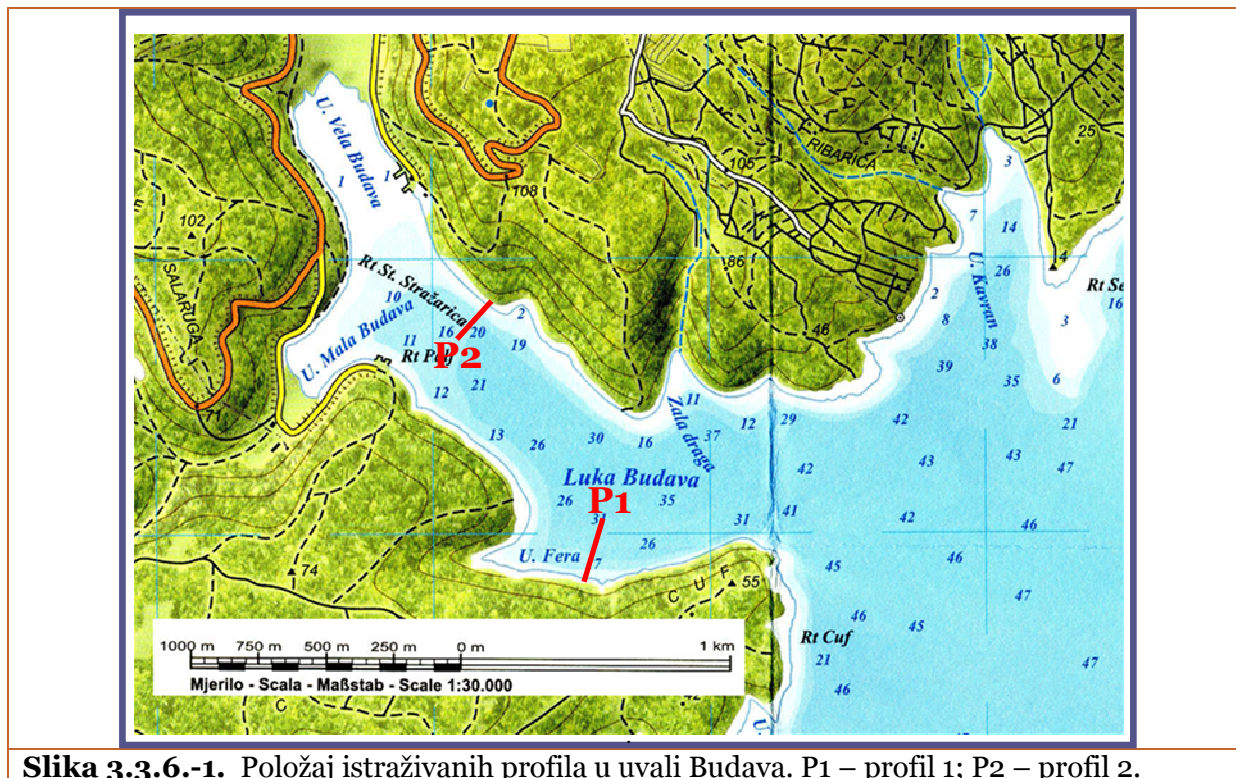
Dubina prijelaza redoks potencijala (prijelaz iz pozitivnog u negativno područje potencijala) je za postaju B1 bila između 3. i 4. cm dubine sedimenta, dok je za postaju B2 redoks-prijelaz zabilježen već između 1. i 2. cm sedimenta. Uočljivi su i veći rasponi potencijala na B2 postaji u odnosu na profile postaje B1.

Pozitivni potencijali upućuju na razgradnju organske tvari preko kisika i alternativnih elektron akceptora, dok je ispod redoks-prijelaza osnovni akceptor sulfat pa su Eh vrijednosti negativne. Elektroda koja je korištena za mjerenje u sedimentu upravo detektira koncentracije S^{2-} iona (Matijević i sur., 2007).

Prema istraživanjima sedimenta područja kanala i otvorenog mora srednjeg Jadrana Eh je tijekom većeg dijela godine pozitivan. U područjima pod izrazitim antropogenim utjecajem kao što su eutrofizirani zaljev ili područja uzgajališta ribe, negativni Eh i plitke dubine redoks-prijelaza su uobičajene (Matijević, 2006; Matijević i sur., 2006; Matijević i sur., 2007). Negativne Eh vrijednosti mogu biti također i rezultat prirodnih oscilacija ovog parametra tijekom godine (Matijević i sur., 2007). Stoga potrebna istovremena usporedba vrijednosti ovog parametra na dvije ili više postaja odnosno uvijek je potrebna i referentna postaja kao što je u ovom slučaju bila B2.

3.3.6. STANJE BENTOSA

Utvrđivanje stanja sastava i dubinske rasprostranjenosti bentoske vegetacije i životnih zajednica uvala Budava obavljena su terenska istraživanja u listopadu 2008. godine na dva profila (Slika 3.3.6.-1).



Slika 3.3.6.-1. Položaj istraživanih profila u uvali Budava. P1 – profil 1; P2 – profil 2.

Istraživanjem su zahvaćene sljedeće bionomske stepenice: supralitoral (područje iznad granice plime koje povremeno zapljuskuju valovi), mediolitoral (područje između granica plime i oseke) i infralitoral do 30 m dubine na profilu 1, odnosno do 20 m dubine na profilu 2. Uzorkovanja su obavljena neposrednom metodom pomoću samostalnih ronioaca. Dubinski profili su snimljeni digitalnom kamerom, a pojedini aspekti fotografirani.

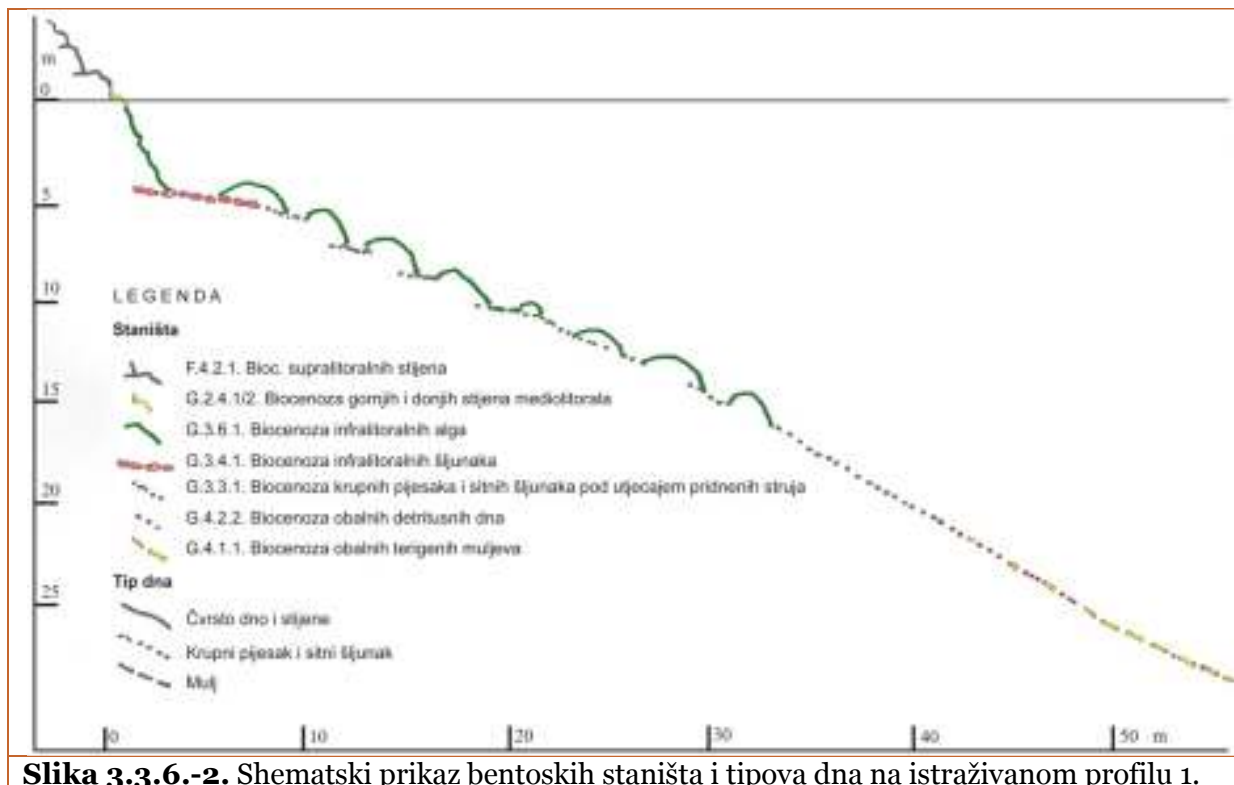
Bentoska je vegetacija prikazana pomoću najznačajnijih, prevladavajućih ili dominirajućih svojti bentoskih alga koje u njoj građi sudjeluju kao epiliti (alge pričvršćene za stjenovitu podlogu) ili epifiti (alge pričvršćene na druge alge), a daju joj jedno fenotipsko obilježje. BENTOSKE su zajednice navedene prema važećoj klasifikaciji staništa (Bakran-Petricioli, 2007). Determinacija je pridnenih biljnih i životinjskih svojti obavljena prema radovima sljedećih autora: Hauck, 1885; Feldmann-Mazoyer, 1940; Ercegović, 1949, 1952, 1955, 1956, 1957; Tortonese, 1965; Parenzan, 1970, 1974, 1976; Sara, 1971-72; Barletta, 1981; Riedl, 1983, a pridnenih životnih zajednica prema Peres i Gamulin-Brida, 1973; Bakran-Petricioli, 2007.

Opis istraživanih profila

Profil 1

Na području profila već je postojalo uzgajalište što se vidi po ostacima kao što su lančanci, još prisutni u moru. Obala istraživanog područja ima sjevernu ekspoziciju. Istraživani profil postavljen je okomito na obalu odnosno u smjeru približno S-N (Slika 3.3.6.-1).

Profilom je obuhvaćeno područje stjenovitog i pomičnog (sedimentnog) dna od površine do 30 m dubine (Slike D4.-1 – D4.-22).



Slika 3.3.6.-2. Shematski prikaz bentoskih staništa i tipova dna na istraživanom profilu 1.

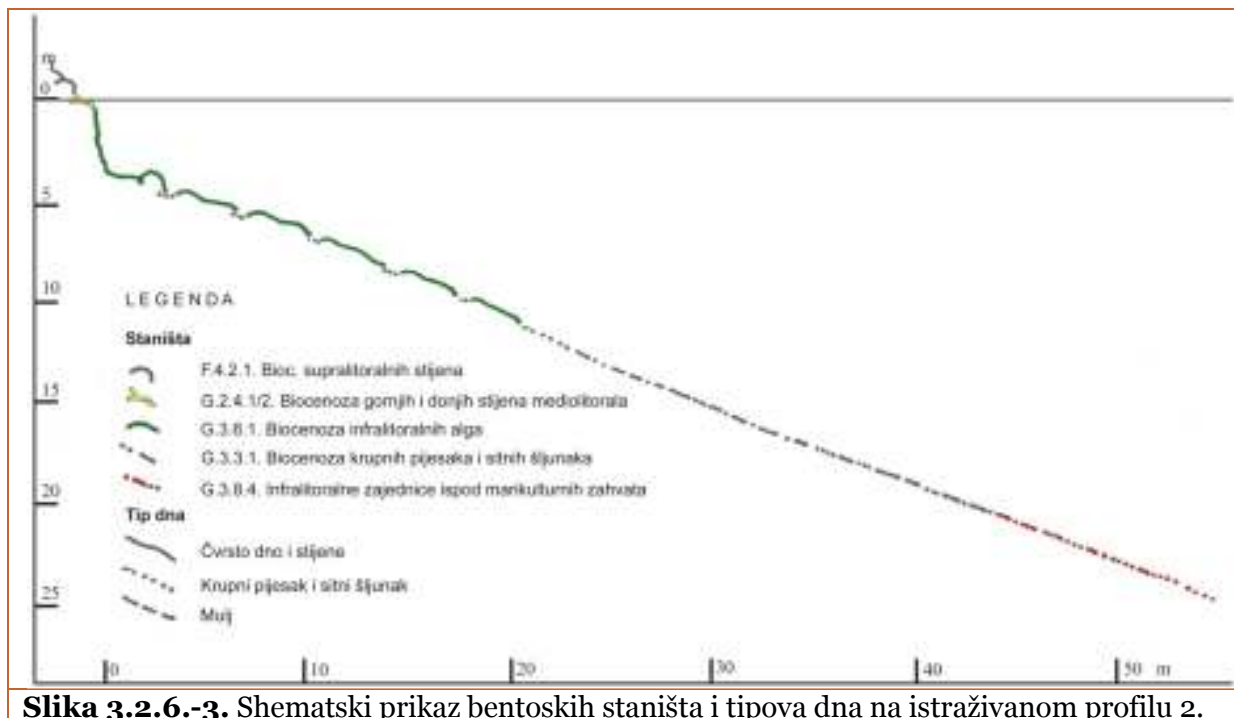
Na istraživanom profilu obala je stjenovita i dosta erodirana. S prosječnim nagibom od oko 45° spušta se u more kao stjenovito morsko dno do približno 4 (5) m dubine. Na toj se dubini nagib morskoga dna smanjuje na manje od 30°. Neposredno uz istraživani profil, u manjem usjeku obale, dno je između 1 i 3 m dubine građeno od nepravilnih oblutaka.

Na širem je području dno između 4 i 10 m dubine stjenovito s nakupinama većeg i manjeg kamenja. Između 10 i 15 m dubine stjenovito se dno stepenasto spušta. Između stijena se pojavljuju pjeskoviti sedimenti. Od 15 do 17 m dubine, dno je većinom pjeskovito-ljuštuno s pojedinačnim stijenama. Kut spuštanja dna dublje od 15 m je oko 10°. Do 25 m dubine, sediment je pjeskovito-ljuštuni. Od 25 do 30 m u sedimentu je sve više muljevit. Dublje od 30 m sediment je mulj.

Profil 2

Istraživani profil postavljen je okomito na obalu neposredno ispred i dijelom ispod postojećih kaveza za uzgoj ribe (Slika 3.3.6.-1). Obala istraživanog područja ima južnu ekspoziciju. Istraživani profil postavljen je okomito na obalu odnosno u smjeru približno N-S (Slika 3.3.6.-1).

Profil je obuhvatio područje stjenovitog i pomičnog (sedimentnog) dna od površine do 20 m dubine (Slike D4.-23 – D4.-30).



Slika 3.2.6.-3. Shematski prikaz bentoskih staništa i tipova dna na istraživanom profilu 2.

Na istraživanom profilu obala je stjenovita i dosta erodirana. S nagibom od oko 45° spušta se u more gdje se nastavlja pod kutom od skoro 90° kao stjenovito morsko dno do približno 1 (1,5) m dubine. Na toj se dubini nagib morskoga dna smanjuje na približno 30°. Stjenovito dno s kamenjem se nastavlja do 6 (7) m dubine, gdje se javlja pjeskovito dno. Sediment do 15 m dubine čini većinom krupni pijesak i šljunak s ljušturama različite veličine. Dublje od 15 m u sedimentu dominira muljevita komponenta.

Rezultati istraživanja

Profil 1

Supralitoral

U supralitoralalu glavninu vegetacije oblikuju razne svojte modrozelenih algi (odjeljak Cyanophyta). U zasjenjenim pukotinama stijena mogu se naći jastučasta naselja crvene alge *Catenella caespitosa*. Od životinjskih organizama pojavljuju se za ovu bionomsku stepenicu karakteristične vrste kao ciripedni račić *Chthamalus depressus*, puž *Melaraphe neritoides* i izopodni račić *Ligia italica*.

Mediolitoral

U mediolitoralalu (zona plime i oseke) (Slika D4.-1) je vegetacija bentoskih algi razvijena u obliku niskoga pokrova. Glavni elementi tog dijela vegetacije su razne epilitske svojte bentoskih algi (alge koje su izravno pričvršćene na stijenu) od kojih su najznačajnije: *Lithophyllum incrustans*, *Phymatolithon lenormandii*, *Gelidium crinale*, *Lophosiphonia cristata*, *Cladophora coleothrix*, *Polysiphonia opaca*, *Corallina officinalis*, *Laurencia obtusa* i *Valonia utricularis*.

Među bentoskim životinjama prevladavaju moruzgva *Actinia equina*, rak vitičar *Balanus perforatus*, spužva *Cliona celata*, mnogočetinaš *Pomatoceros triqueter*, puževi *Patella* sp. i školjkaš *Lithophaga lithophaga*.

Infralitoral

Na najplićem dijelu infralitorala (od 0 – 1 m dubine) koji nije pod utjecajem ježinaca, razvijena je vegetacija u kojoj kao epiliti prevladavaju vrste *Corallina elongata*, *Stypocaulon scoparium*, *Padina pavonica*, *Lithophyllum incrustans*, *Peyssonnelia polymorpha* i *Dictyota* sp. (Slika D4.-2). Bogatstvu tog dijela vegetacije pridonose i mnoge epifitske alge među kojima su najznačajnije *Falkenebergia rufolanosa* (tetrasporofit vrste *Asparagopsis armata*), *Jania rubens*, *Champia parvula*, *Titanoderma corallinae*, *Titanoderma pustulatum*, *Dictyota dichotoma*, *Rhodymenia ardiossonei*, *Lithophyllum cystoseirar*, *Crouania attenuata*. Ježinci *Paracentrotus lividus* i *Arbacia lixula* svojom brojnošću utječu na vegetaciju do dubine od 1,5 m (Slika D4.-3). Na područjima s ježincima, vegetacija prekriva manje od 50% morskoga dna. Širim pregledom najplićeg dijela infralitorala (oko 50 m uzduž obale), utvrđeno je kako su gušće populacije ježinca prisutne samo na manjem dijelu obale (oko 10 m dužine). Na ostatku obale ove dvije vrste su prisutne samo kao pojedinačni primjerci.

U zasjenjenim područjima između 1 i 3 m dubine prevladavaju epilitske vrste alga *Halimeda tuna*, *Corallina elongata*, *Flabellia petiolata*, *Codium bursa*, *Peyssonnelia polymorpha* i *Peyssonnelia rubra*. Na njima su kao epifiti česte *Falkenebergia rufolanosa* (tetrasporofit vrste *Asparagopsis armata*), *Herposiphonia secunda*, *Ceramium codii* i *Ceramium flaccidum* (Slika D4.-4 – D4.-7). Na osvjetljenim područjima kao epiliti prevladavaju vrste *Padina pavonica* i *Cladostephus spongiosus f. verticillatus*, te epifiti *Falkenebergia rufolanosa* (tetrasporofit vrste *Asparagopsis armata*), *Herposiphonia secunda*, *Hydrolithon farinosum*, *Ceramium flaccidum*, *Crouania attenuata* i *Sphacelaria cirrosa*.

Između 3 i 8 m dubine osnovu bentoske vegetacije grade epilitske vrste *Padina pavonica*, *Halimeda tuna*, *Dictyota* sp., *Pseudochlorodesmis furcellata*, *Andayomene stellata*, *Codium difforme*, *Amphiroa rigida*, *Flabellia petiolata*, *Peyssonnelia polymorpha*, *Peyssonnelia rubra*, *Rhodymenia ardisonei* i *Womersliella setacea*. Od epifitskih vrsta u tom dijelu vegetacije česte su vrste *Falkenebergia rufolanosa* (tetrasporofit vrste *Asparagopsis armata*), *Ceramium flaccidum*, *Ceramium codii*, *Plysiphonia scopulorum*, *Womersliella setacea* i *Dictyota linearis* (Slike D4.-7 – D4.-12).

Pored ježinaca se od površine do 3 m dubine od životinja ističu spužve *Cliona celata*, *Ircinia* sp. i *Chondrosia reniformis*; mnogočetinaši *Pomatoceros triqueter*, *Protula tubularia* i *Spirorbis* sp.; školjkaši *Lithophaga lithophaga*, *Gastrochaena dubia*, *Musculus costulatus*,

Hiatella arctica i *Chlamys varia*; puževi *Bittium reticulatum*, *Cerithium vulgatum*, *Columbella rustica*, *Gibbula* sp. i *Rissoa* sp.; rakovi *Acanthonyx lunulatus*, *Galathea* sp., *Pilumnus* sp., *Xantho* sp. i *Alpheus dentipes*; mješčićnica *Microcosmus sulcatus*; mahovnjaci *Schizobranchiella sanguinea* i *Lichenopora radita*; zmijača *Amphipholis squamata*; zvjezdača *Marthasterias glacialis* (Slike D4.-3, D4.-4).

Između 3 i 8 m dubine od životinja dominiraju spužve *Aplysina aerophoba*, *Chondrilla nucula*, trpovi *Holothuria tubulosa*, zvjezdača *Marthasterias glacialis* i puževi *Bittium reticulatum* (Slike D4.-4, D4.-8, D4.-12). Pored njih su još zabilježene spužve *Ircinia* sp., *Cliona* sp. i *Chondrosia reniformis*; mješčićnice *Halocynthia papillosa* i *Microcosmus* sp.; mnogočetinaši *Eupolymnia* sp., *Pomatoceros triqueter*, *Protula tubularia*, *Sabella pavonina* i *Spirorbis* sp.; žarnjaci *Balanophyllia europaea* i *Anemonia viridis*; mahovnjak *Schizobranchiella sanguinea*; puževi *Haliotis lamellosa*, *Trunculariopsis trunculus*, *Muricopsis cristatus*, *Vexillum tricolor*, *Emarginula* sp.; školjkaši *Gastrochaena dubia*, *Chlamys varia* i *Hiatella arctica*; rakovi *Xantho* sp., *Galathea* sp. i *Alpheus dentipes*.

Na dubinama između 8 i 10 m u građi epilitskog dijela vegetacije sudjeluje i smeđa alga *Cystoseira corniculata* ssp. *laxior* (Slika D4.-13). Između 8 i 17 m dubine, epilitsku osnovu vegetacije grade vrste *Padina pavonica*, *Halimeda tuna*, *Flabellia petiolata*, *Peyssonnelia polymorpha*, *Peyssonnelia rubra*, *Womersliella setacea* i *Pseudochlorodesmis furcellata*, dok među epifitima prevladavaju vrste *Womersliella setacea*, *Falkenebergia rufolanosa* (tetrasporofi vrste *Asparagopsis armata*), *Dictyota linearis*, *Titanoderma pustulatum*, *Laurencia chondroides*, *Hydrolithon farinosum* i *Ceramium codii* (Slike D4.-13, D4.-14, D4.-17). Ovakav tip i sastav vegetacije pruža se do najdubljih područja s čvrstom stijenom koje je na oko 17 m dubine (Slika D4.-17). Elementi ove vegetacije mogu se pronaći na manjem kamenju do 20 (25) m dubine. Između 25 i 30 m vegetaciju grade koraligenske valutice među kojima prevladava vrsta *Spongites fruticosus* s mnogim epifitima među kojima su najznačajnije vrste *Womersliella setacea*, *Pleonosporium boreri*, *Ceramium codii*, *Rhodymenia ardisonei* i mnoge druge (Slika D4.-19 – D4.-21).

Između 8 i 10 m dubine među dominantnim životinjama su ježinci *Sphaerechinus granularis* (Slika D4.-14), a između 10 i 15 m na stjenovitom stepenastom dnu dominiraju spužve *Aplysina aerophoba*, *Chondrilla nucula* i *Chondrosia reniformis* (Slika D4.-15, D4.-16). Prisutne su i sve vrste zabilježene između 3 i 10 m dubine, a dodatno je zabilježen žarnjak *Cerianthus* sp. i školjkaš *Pinna nobilis*.

Dublje od 10 m se između stijena pojavljuje sedimentno dno, a dublje od 17 m sedimentno dno u potpunosti prekriva dno. Između 15 i 25 m dubine, sedimentno dno je pjeskovito-ljuštuno (Slika D4.-18). Ovakva pjeskovito-ljuštorna dna s malim udjelom mulja, indiciraju kako na ovoj dubinskoj stepenici djeluju znatnije pridnene struje koje sprječavaju sedimentaciju muljevitih čestica.

Životinjski su organizmi na sedimentnom dnu između 10 i 25 m rijetki poput školjkaša *Striarca lactea*, a većina ih je vezano uz pojedinačno manje kamenje gdje se pojavljuju spužve *Cliona* sp., *Chondrilla nucula*, *Dysidea* sp. i *Ircinia* sp., rakovi *Galathea* sp., *Xantho* sp., *Alpheus dentipes*, zmijače *Ophiothrix fragilis*, *Ophioderma longicaudum*, školjkaš *Striarca lactea*, puževi *Bittium reticulatum* i *Triphora perversa* (Slika D4.-17 – D4.-19).

Od 25 do 30 m u sedimentu je sve više muljevite komponente. Od makroskopskih životinja dominiraju trp *Holothuria tubulosa*, zvjezdača *Marthasterias glacialis*, žarnjak *Cerianthus* sp., školjkaš *Pecten jacobaeus*, a uz pojedinačno kamenje i organske valutice spužve *Aplysina aerophoba* i *Cliona* sp. (Slika D4.-20, D4.-21).

Dublje od 30 m dubine u sedimentu prevladava muljevita komponenta. Koralienske valutice više nisu prisutne pa samim time više nema vegetacije. U sedimentu su brojne rupe koje najvjerojatnije čini kozica *Upogebia* sp. (Slika D4.-22).

Zakonom zaštićeni organizmi koji su zabilježeni na istraživanom profilu

Školjkaši:

Lithophaga lithophaga

Pinna nobilis

Bodljikaši:

Holothuria tubulosa

Paracentrotus lividus

Staništa zabilježena na istraživanom profilu:

F. Morska obala

F.4. Stjenovita morska obala

F.4.2. Supralitoralne stijene

F.4.2.1. Biocenoza supralitoralnih stijena

G. More

G.2. Mediolitoral

G.2.4. Mediolitoralno čvrsto dno i stijene

G.2.4.1. Biocenoza gornjih stijena mediolitorala

G.2.4.2. Biocenoza donjih stijena mediolitorala

G.3. Infralitoral

G.3.4. Infralitoralno kamenje i šljunci

G.3.4.1. Biocenoza infralitoralnih šljunaka

G.3.6. Infralitoralna čvrsta dna i stijene

G.3.6.1. Biocenoza infralitoralnih alga

G.3.3. Infralitoralni krupni pijesci s više ili manje mulja

G.3.3.1. Biocenoza krupnih pijesaka i sitnih šljunaka pod utjecajem pridnenih struja

G.4. Cirkalitoral

G.4.2. Cirkalitoralni pijesci

G.4.2.2. Biocenoza obalnih detritusnih dna

G.4.1. Cirkalitoralni muljevi

G.4.1.1. Biocenoza obalnih terigenih muljeva

Profil 2

Mediolitoralnu stepenicu obilježavaju inkrustirane crvene alge, a od životinje rakovi vitičari *Balanus perforatus*, spužva *Cliona celata*, mnogočetinaš *Pomatoceros triqueter*, rak *Eriphia verrucosa* i puževi *Patella* sp (Slika D4.-23).

Od površine do 1,5 (3) m dubine vegetacija u potpunosti prekriva dno (Slika D4.-24, D4.-25). Od alga prevladavaju *Corallina elongata*, *Dictyota* sp., *Falkenebergia rufolanosa* (tetrasporofit vrste *Asparagopsis armata*), *Codium difforme* i *Halimeda tunna*. Druge zabilježene makroskopske svojte koje značajno sudjeluju u građi vegetacije bile su *Padina pavonica*, *Codium fragile*, *Amphiroa rigida*, *Flabellia petiolata*, *Anadyomene stellata* i *Valonia utricularis*.

Od makroskopskih životinja do 1,5 (3) m dubine zabilježeno je nekoliko primjeraka zaštićene spužve *Geodia cydonium* (Slika D4.-24).

Između 3 i 12 m dubine u vegetaciji dominira smeđa alga *Cystoseira corniculata* ssp. *laxior*. Između 3 i 5 m dubine među dominantnim algama koje značajno prekrivaju morsko dno su još *Padina pavonica*, *Dictyota* sp. i *Halimeda tunna* (Slika D4.-25 – D4.-28). Ostale makroskopske alge zabilježene u plićem području infralitorala, razvijene su i do 7 (9) m dubine, ali s manjom zastupljenošću. U najdubljim područjima stjenovitog i kamenitog dna (9 – 12 m), u vegetaciji se ističe alga *Womersleyella setacea*.

Od makroskopskih bentoskih životinja između 1,5 i 12 m dubine dominiraju trpovi *Holothuria tubulosa* i spužve *Aplysina aerophoba* i *Ircinia* sp. Sporadično su još zabilježene zvijezdača *Marthasterias glacialis*, spužve *Chondrilla nucula*, *Ircinia* sp., *Cliona* sp. i *Chondrosia reniformis*, mješćinica *Halocynthia papillosa*, mnogočetinaši *Sabella pavonina*, *Eupolymnia* sp., *Pomatoceros triqueter*, *Protula tubularia*, žarnjak *Balanophyllia europaea*, školjkaš *Arca noae*, ježinac *Sphaerechinus granularis* (Slika D4.-26 – D4.-28).

Na sedimentnom dnu između 10 i 20 m dubine od životinja prevladavaju trpovi *Holothuria* sp. Pored trpova od makroskopskih životinja još su zabilježeni školjkaš *Pinna nobilis*, žarnjaci *Cerianthus* sp. i *Cladocora caespitosa* (Slika D4.-29).

Neposredno ispod kaveza na dnu je mnoštvo ljuštura školjkaša *Mytilus galloprovincialis* koji su otpali s postrojenja uzgajališta. Od makroskopskih životinja prisutni su trpovi *Holothuria* sp., a rupe u sedimentu najvjerojatnije čini kozica *Upogebia* sp. Sedimentacija je pojačana, a prozirnost mora smanjena (Slika D4.-30).

Zakonom zaštićeni organizmi koji su zabilježeni na istraživanom profilu

Spužve:

Geodia cydonium

Školjkaši:

Lithophaga lithophaga

Pinna nobilis

Bodljikaši:

Holothuria tubulosa

Paracentrotus lividus

Staništa zabilježena na istraživanom profilu:

F. Morska obala

F.4. Stjenovita morska obala

F.4.2. Supralitoralne stijene

F.4.2.1. Biocenoza supralitoralnih stijena

G. More

G.2. Mediolitoral

G.2.4. Mediolitoralno čvrsto dno i stijene

G.2.4.1. Biocenoza gornjih stijena mediolitorala

G.2.4.2. Biocenoza donjih stijena mediolitorala

G.3. Infralitoral

G.3.6. Infralitoralna čvrsta dna i stijene

G.3.6.1. Biocenoza infralitoralnih alga

G.3.3. Infralitoralni krupni pijesci s više ili manje mulja

G.3.3.1. Biocenoza krupnih pijesaka i sitnih šljunaka pod utjecajem pridnenih struja

G.3.8.4. Infralitoralne zajednice ispod marikulturnih zahvata

G.3.8.4.1. Uzgajalište riba

Zaključak

Istraživanje bentosa uz postojeće uzgajalište, pokazalo je kako je utjecaj ograničen na područje neposredno ispod kaveza. Utjecaj je vidljiv u pojačanom taloženju ljuštura školjkaša *Mytilus galloprovincialis* koji otpadaju s postrojenja uzgajališta. Tipični životinjski organizmi koji su prisutni u okolnom području poput trpova *Holothuria tubulosa*, naseljavaju i dno ispod kaveza.

Na morskome dnu neposredno ispod uzgajališta doći će do nakupljanju ljuštura školjkaša *Mytilus galloprovincialis* što neće imati značajniji utjecaj na bentoske zajednice i vrste. Na području uzgajališta nisu zabilježena prioritetna staništa.

3.3.7. STANJE KOPNA U UŽOJ OKOLICI UZGAJALIŠTA

Kopneni dio uvale Budava je nenaseljen i neizgrađen. Jedina građevina je ona koja pripada uzgajalištu (Slika 1.4.9.-1). Ispred i sa strane zgrade se nalazi operativni dio uzgajališta na kojem se vrši pretovar hrane i opreme. Obala služi za privez i utovar hrane u brodica, kao i za istovar izlovljene konzumne ribe.

Obale uvale Budava su pod dobro razvijenom vegetacijom pretežito hrasta crnike (*Quercus ilex* i *Q. rotundifolia*). Uvala je i značajno stanište ptica naročito onih u selidbi.

Uzgajalište u kopnenim aktivnostima, koje su ograničene na malom dijelu oko zgrade, nema utjecaj na prirodna staništa kopnenog dijela uvale, tako da će vegetacija i životinje u okolici zgrade uzgajališta u potpunosti ostati sačuvane.

3.3.8. KARTA STANIŠTA I NACIONALNA EKOLOŠKA MREŽA

Morski dio uvale Budava ne spada ni u jednu kategoriju Zaštićene prirodne vrijednosti prema članku 8. Zakona o zaštiti prirode (*Narodne novine*, br. 70/05, 139/08).

Prema izvatku iz karte staništa i baze podataka Nacionalne ekološke mreže za šire područje zahvata razvidno je da se uzgajalište ne nalazi na području Nacionalne ekološke mreže.

Prema priloženoj karti tipovi staništa u podmorskom dijelu područja zahvata su: G.3.2. Infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja, G.3.6. Infralitoralna čvrsta dna i stijene i G.4.2. Cirkalitoralni pijesci. Ova karta bi se mogla ispraviti i nadopuniti izravno zabilježenim stanišnim tipovima kako je to prikazano u Poglavlju 3.6. Radom uzgajališta nastaju promjene u zajednicama ovih staništa, ali su one lokalne odnosno u bližoj okolici samih kaveza. Promjene su reverzibilne odnosno prestankom utjecaja (rada uzgajališta) kroz neko razdoblje dolazi do oporavka zajednica morskog dna.

3.4. OCJENA SADAŠNJEG STANJA MORSKOG OKOLIŠA

Iz mjerenja pokazatelja stanja koja su napravljena u vodenom stupcu, čije se koncentracije nalaze u rasponu za oligotrofno more te u sedimentu, čije vrijednosti su u okviru onih za priobalno more, kao i pregleda bentosa, sadašnje ekološko stanje uvele Budava se može prema prije iznesenim definicijama ocijeniti kao – **dobro**. Područje se na stanje **prije poduzimanja novog zahvata** označava zelenom bojom.

4. UTJECAJI ZAHVATA NA OKOLIŠ

4.1. UTJECAJ TIJEKOM GRAĐENJA ZAHVATA (POSTAVLJANJA KAVEZA)

Instalacije uzgajališta su napravljene od sintetičkih materijala koji nisu toksični za morske organizme. Instalacije se pri polaganju, a i kasnije ne tretiraju protuobraštajnim sredstvima.

Tegljenje i postavljanje kaveza i barže rade ovlaštene tvrtke koje moraju osigurati područje zahvata prema važećim propisima za sprečavanje sudara na moru (Pravilnik o izbjegavanju sudara na moru, *Narodne novine*, br. 17/96).

Postavljanje blokova za sidrenje kaveza i barže uništava zajednice u i na sedimentu, ali to je na ograničeno maloj površini morskog dna. Kasnije, sidreni blokovi i sidreni vezovi služe kao podloga za naseljavanje novih sesilnih organizama.

4.2. UTJECAJ TIJEKOM KORIŠTENJA ZAHVATA (RADA UZGAJALIŠTA)

4.2.1. UTJECAJ EMISIJE FOSFORA NA NJEGOVE KONCENTRACIJE U MORSKOJ VODI

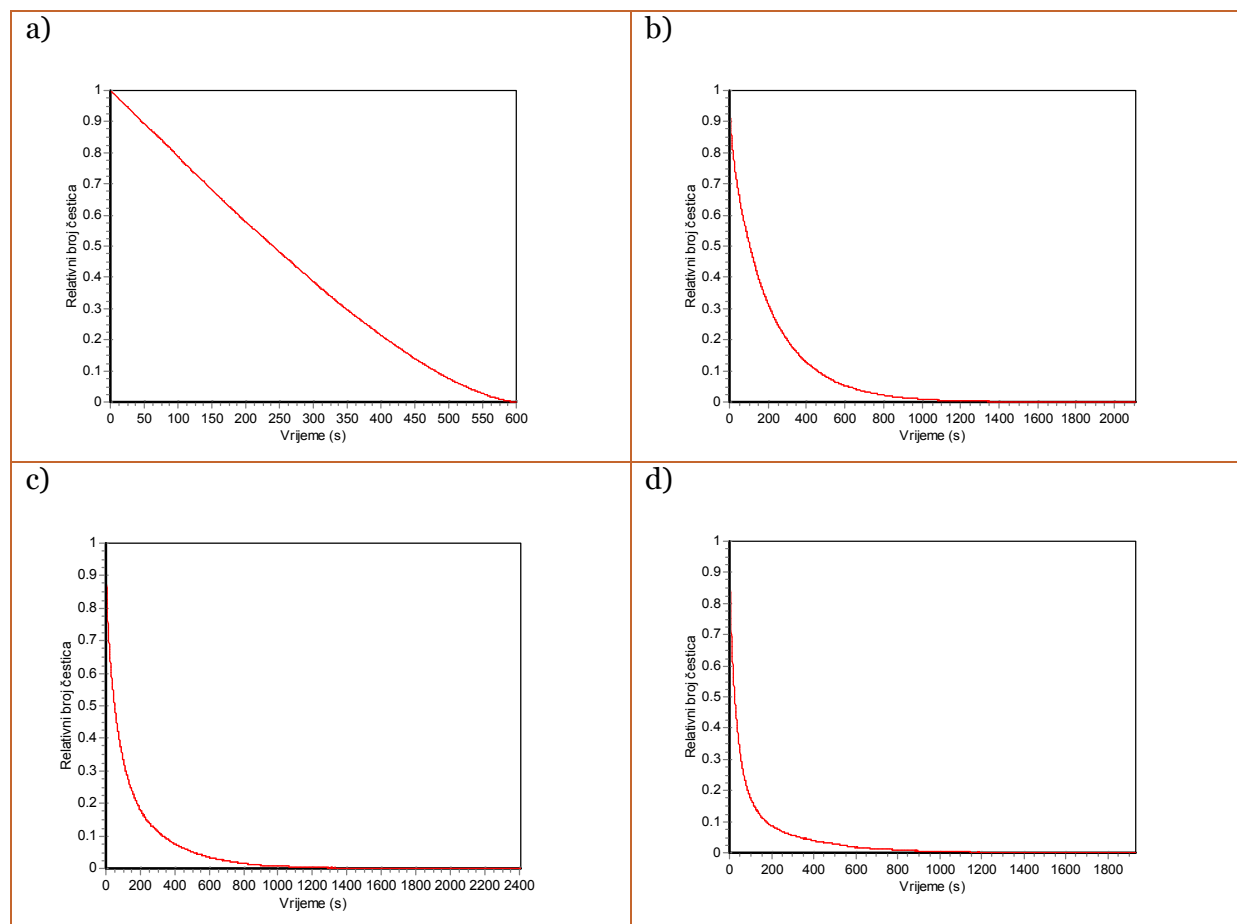
Elementarne tvari izlučevina riba pomoću kojih se može procijeniti utjecaj na morski okoliš su dušik i fosfor. Pomoću koncentracija dušika i fosfora u morskoj vodi određuje se na kojoj je trofičkoj razini morski sustav.

4.2.1.1. Utjecaj veličine kaveza i brzine struje na koncentraciju fosfora

Utjecaj fizikalnih čimbenika, kao što su struje i miješanje vode (turbulentna difuzija), na koncentraciju fosfora u moru, studiran je posebnim modulom programa AquaKult. Numerički eksperimenti širenja fosfora, koji je rezultat uzgoja ribe, napravljeni su s originalnim mjerenjima morskih struja za dan kada su one bile najmanje (srednja brzina 2,2 cm/s).

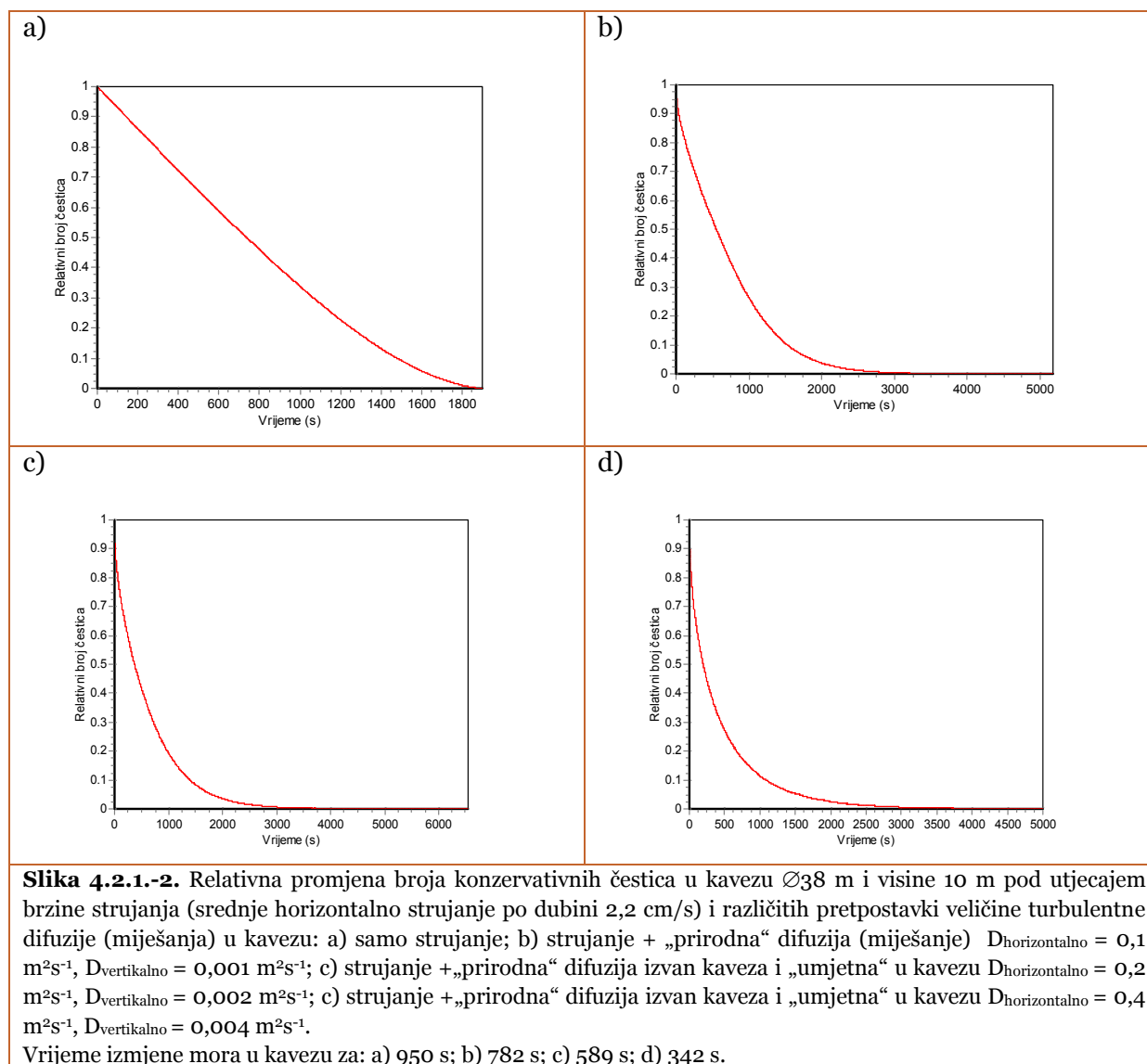
Jedna od glavnih fizikalnih veličina za ocjenjivanje uspješnosti razrjeđivanja emitirane tvari je vrijeme potrebno da se izmjeni more u kavezu (vrijeme izmjene). Na vrijeme izmjene utječu dimenzije kaveza, strujanje kroz kavez i turbulentna difuzija u kavezu. Miješanje mora u kavezu može biti prirodno ili izazvano kretanjem ribe („umjetno“). Izmjena mora u kavezu se vrednuje preko srednjeg vremena izmjene koje je definirano kao vrijeme potrebno da relativna koncentracija konzervativnih čestica padne na vrijednost e^{-1} .

Rezultat numeričkog eksperimenta vremena izmjene mora kod kaveza $\varnothing 12$ m prikazano je na slici 4.2.1.-1, a za kaveze $\varnothing 38$ m na slici 4.2.1.-2.



Slika 4.2.1.-1. Relativna promjena broja konzervativnih čestica u kavezu $\varnothing 12$ m i visine 8 m pod utjecajem brzine strujanja (srednje horizontalno strujanje po dubini 2,2 cm/s) i različitih pretpostavki veličine turbulentne difuzije (miješanja) u kavezu: a) samo strujanje; b) strujanje + „prirodna“ difuzija (miješanje) $D_{\text{horizontalno}} = 0,1 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$, $D_{\text{vertikalno}} = 0,001 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$; c) strujanje + „prirodna“ difuzija izvan kaveza i „umjetna“ u kavezu $D_{\text{horizontalno}} = 0,2 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$, $D_{\text{vertikalno}} = 0,002 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$; d) strujanje + „prirodna“ difuzija izvan kaveza i „umjetna“ u kavezu $D_{\text{horizontalno}} = 0,4 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$, $D_{\text{vertikalno}} = 0,004 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$.

Vrijeme izmjene mora u kavezu za: a) 309 s; b) 167 s; c) 87 s; d) 41 s.

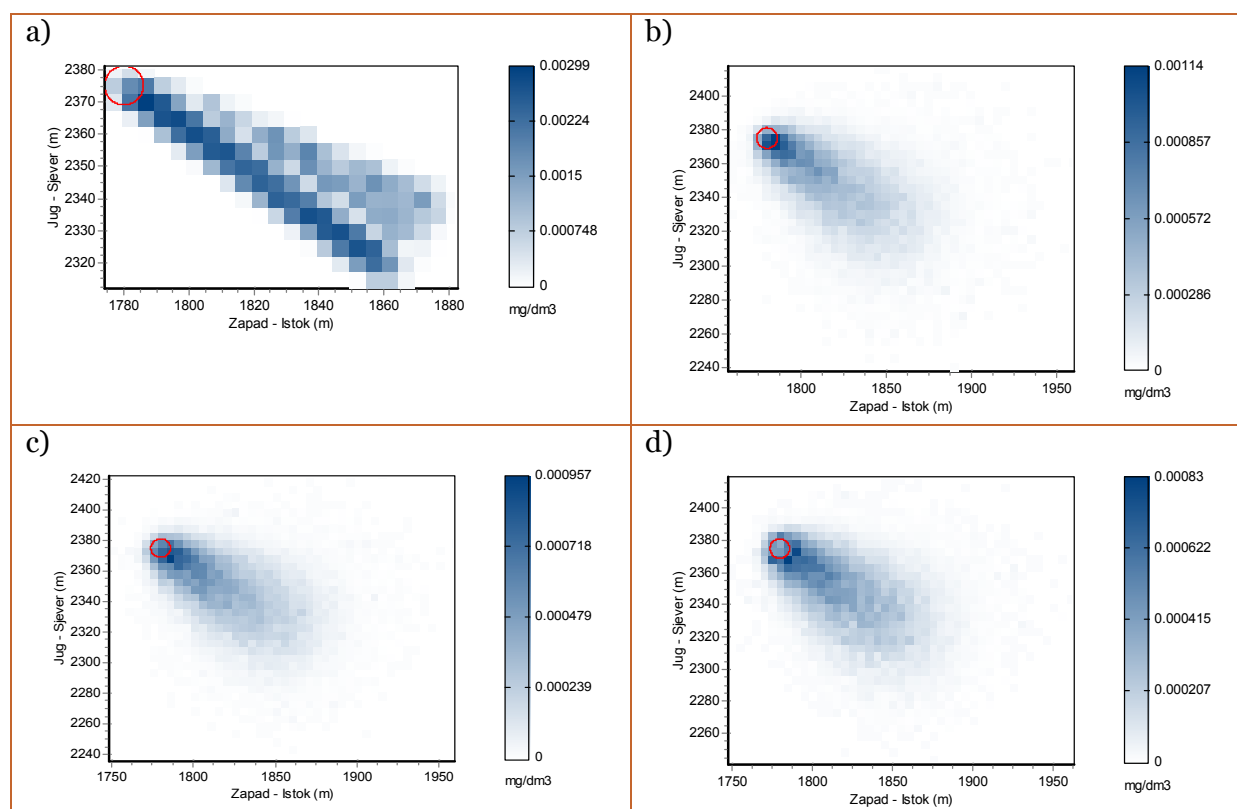
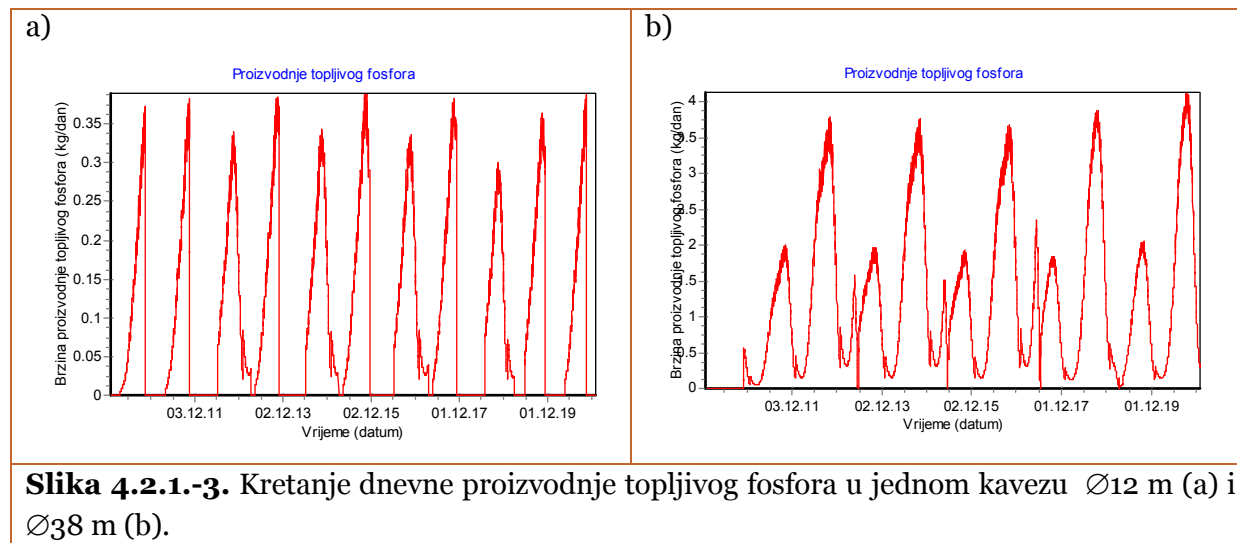


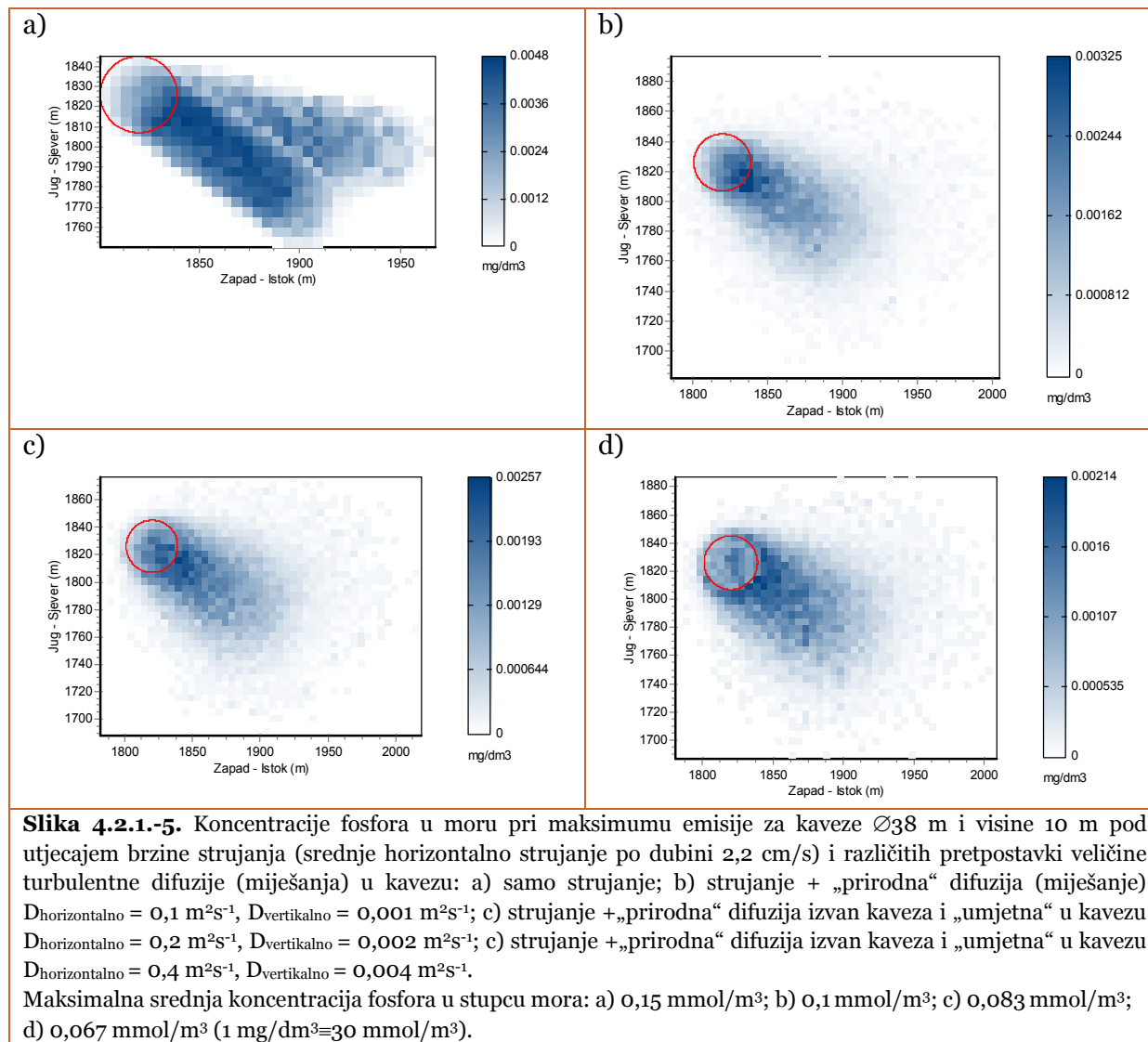
Kada je u vrijeme izmjene uključeno samo strujanje mora tada je srednje vrijeme izmjene vode kaveza (τ_m) s promjerom kaveza (R) i srednjim strujanjem kroz kružni kavez (u_m) povezano jednostavnom relacijom:

$$\tau_m = 0,54 \frac{R}{u_m}$$

Povećanje turbulentne difuzije (miješanja) u kavezu značajno smanjuje srednje vrijeme izmjene kaveza. To znači da će i riba svojim kretanjem pospješiti smanjenje koncentracije emitirane tvari u kavezu. To je nešto manje značajno kod kaveza većeg promjera.

S maksimalnom vrijednošću emisije topljivih fosfora iza jednog kaveza $\varnothing 12$ m i jednog $\varnothing 38$ m (Slika 4.2.1.-3) napravljeni su numerički eksperimenti širenja fosfora u stupcu morske vode (Slika 4.2.1.-4 i 4.2.1.-5).





Numerički eksperimenti za širenje fosfora izvan kaveza (Slika 4.2.1-4 i 4.2.1.-5) pokazuju da će koncentracije koje se postižu kod maksimalno moguće emisije u kavezima $\varnothing 12$ m i $\varnothing 38$ m biti znatno niže od one za granicu iznad koje se more ne označava kao ologotrofno (0,3 mmol/m³). Na slikama se također vidi da veličina turbulentne difuzije unutar kaveza ima značajnu ulogu u smanjivanju koncentracija fosfora. Prema tome količina ribe u kavezu može do neke granice imati i ulogu u smanjivanju koncentracija emitirane tvari.

4.2.1.2. Koncentracije fosfora u 3D strujnom polju

Pomoću programa AquaKult u koji su spregnuti rezultati hidrodinamičkog modela, dobije se slika o širenju koncentracija fosfora u uvali Budava. Polje koncentracija fosfora određeno je za svaku diskretnu situaciju vjetrova, a emisija fosfora je uzeta za dan kada je ona u simulacijama uzgoja bila najviša. U tablici 4.2.1.-1. prikazani su maksimumi koncentracija, a u dodatku D5 poglavlju 4.2.1.2. su prikazane slike polja koncentracija fosfora.

Tablica 4.2.1.-1. Maksimalne koncentracije fosfora dobivene simulacijama širenja emisije fosfora u strujnom polju uvala Budava

Simulacija	Polje gustoće	Prisilno djelovanje		Koncentracija fosfora (mmol/m ³)
		Smjer vjetra	Brzina vjetra (m/s)	
1	vertikalno homogeno	N	5	0,30
2	vertikalno homogeno	NE	6	0,31
3	vertikalno homogeno	E	5	0,21
4	vertikalno homogeno	SE	6	0,19
5	vertikalno homogeno	S	5	0,29
6	vertikalno homogeno	SW	5	0,20
7	vertikalno homogeno	W	5	0,20
8	vertikalno homogeno	NW	5	0,25
9	vertikalno raslojeno	N	4	0,18
10	vertikalno raslojeno	NE	5	0,20
11	vertikalno raslojeno	E	4	0,16
12	vertikalno raslojeno	SE	4	0,21
13	vertikalno raslojeno	S	4	0,22
14	vertikalno raslojeno	SW	4	0,22
15	vertikalno raslojeno	W	4	0,09
16	vertikalno raslojeno	NW	4	0,10
		Morske mijene		
17	vertikalno homogeno	Plima		0,26
18	vertikalno homogeno	Oseka		0,28

Sadašnje mjerenje fosfora u obliku ortofosfata (PO₄) u uvali Budava je pokazalo da su koncentracije najvećim dijelom niže od 0,1 mmol/m³ (Slika 3.3.4.-5), što je vrijednost ortofosfata za oligotrofno more. Pri uzgoju izlučeni fosfor je organski vezani fosfor. Iako najveći dio fitoplanktonskih organizama u pravilu koristi fosfor u anorganskom obliku, ipak pojedini organizmi posebice iz skupine *Dinoflagelata*, veoma dobro koriste i organski vezani fosfor, što često predstavlja njihovu prednost u kompeticiji s drugim fitoplanktonom. Simulacije hidrodinamičkog polja i maksimalne emisije fosfora pokazuju da u prosječnoj situaciji brzine vjetra koncentracije fosfora ne prelaze granicu za koju se more označava kao oligotrofno (0,3 mmol/m³ ≡ 0,01 mg/dm³). Čak i u stanjima bez utjecaja vjetra (plima, oseka) simulacija ne daje koncentracije iznad 0,3 mmol/m³ (Tablica 4.2.1.-1).

Pokazalo se da kvaliteta morske vode u blizini kaveza uslijed hidrodinamičkih svojstava kod Sredozemnih uzgajališta ostaje relativno neizmijenjena odnosno ona je s malim porastom koncentracije nutrijenata (Pitta i sur., 1999; Karakassis i sur., 2001). Promjena vrijednosti pojedinih parametara utjecaja uzgoja na vodeni stupac nema ni na većoj prostornoj skali (2-3 Nm od uzgajališta) (Pitta i sur., 2005). Samo u mjesecima kada je morska voda najtoplija kod nekih parametara mogu se pojaviti male razlike u odnosu na kontrolnu postaju (Pitta i sur.,

2005). Zbog toga parametri iz stupca morske vode, kao što je pokazano i u ovoj Studiji, ne mogu biti kvalitetni pokazatelji utjecaja uzgajališta. U praćenju stanja okoliša oni nemaju jednaku težinu interpretacije utjecaja uzgoja kao parametri koji opisuju stanje sedimenta.

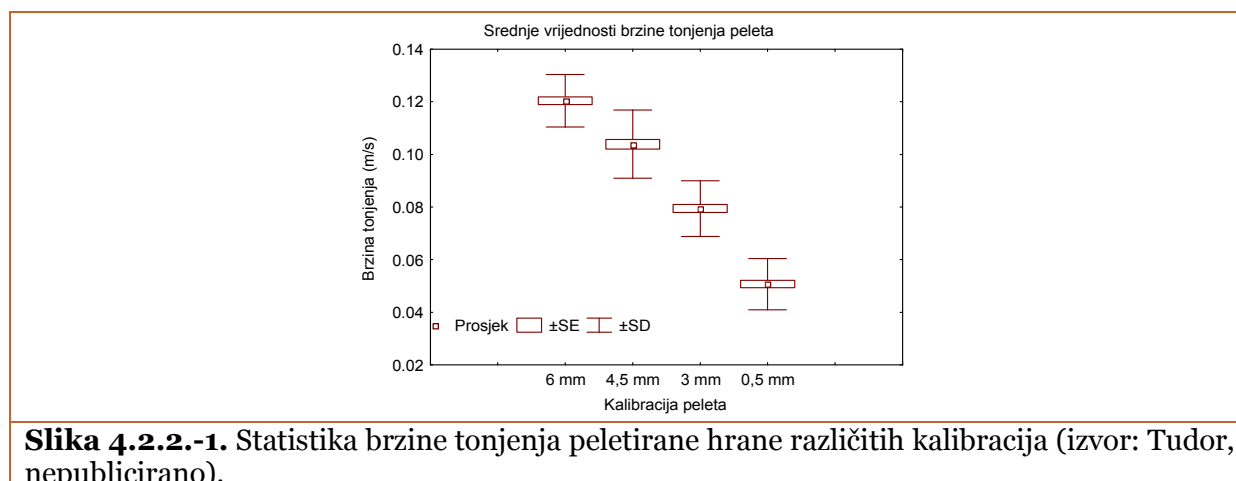
4.2.2. UTJECAJ EMISIJE FECESA I NEPOJEDENE HRANE NA TALOŽENJE DUŠIKA

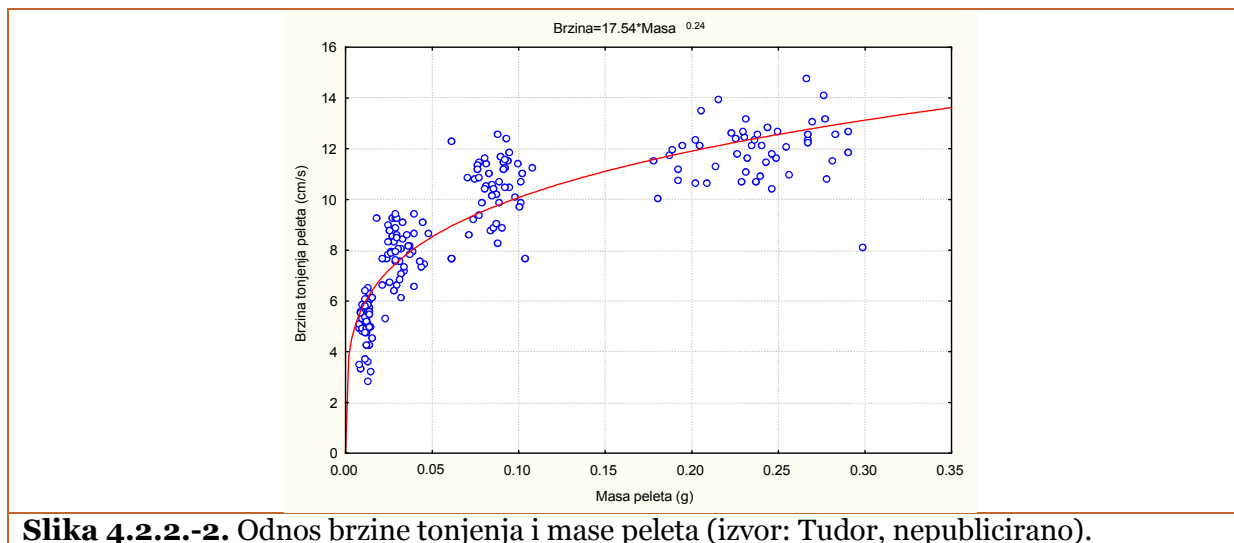
Utjecaj uzgoja ribe na sediment određen je brojnim čimbenicima o kojima ovisi i krajnji ishod opterećivanja morskog dna čvrstim tvarima (česticama). Problem s česticama nepojedene hrane i izmeta koje nastaju pri uzgoju ribe je minimizirati njihovu masu po jedinici površine koja padne na morsko dno odnosno „razrijediti“ ukupnu količinu taloženja. Površina taloženja čestica ovisi o veličini, broju i razmještaju kaveza kao i o hidrodinamičkim svojstvima područja zahvata. Ukupna površina taloženja se ne mijenja dok se ne promijeni broj i veličina kaveza. Intenzitet taloženja specifičnih tvari proporcionalan je količini ribe i brzini njenog metabolizma u kavezima.

4.2.2.1. Brzine tonjenja čestica hrane i fecesa

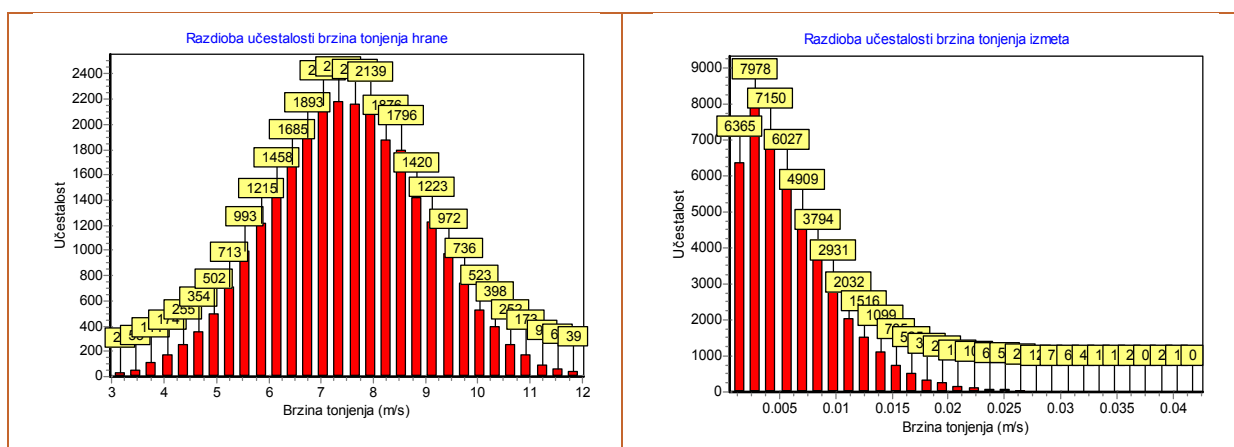
Pri uzgoju ribe javljaju se dvije vrste čestica koje tonu prema morskom dnu. To su čestice nepojedene hrane i izmet koji se stvara defekacijom ribe. Početak tonjenja čestica hrane je morska površina, dok je početak tonjenja fecesa bilo koja točka unutar volumena kaveza. Već ova činjenica ima za posljedicu različite oblike i količine tvari na površini taloženja na morskom dnu.

Hrana ribe u uzgoju je pelet različite kalibracije ovisno o uzrastu ribe. Ovisno o njegovoj kalibraciji ovisi i njegova brzina padanja prema morskom dnu (Slika 4.2.2.-1). Brzina tonjenja peletirane hrane nije jednostavna linearna funkcija mase čestica već se ona usporava povećanjem mase čestica (Slika 4.2.2.-2).





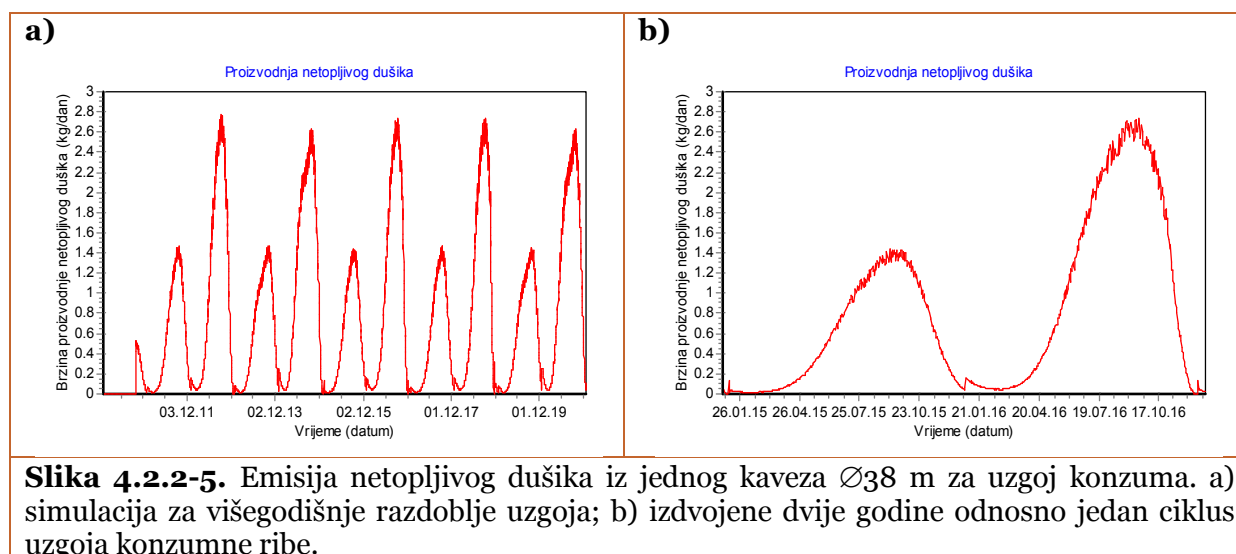
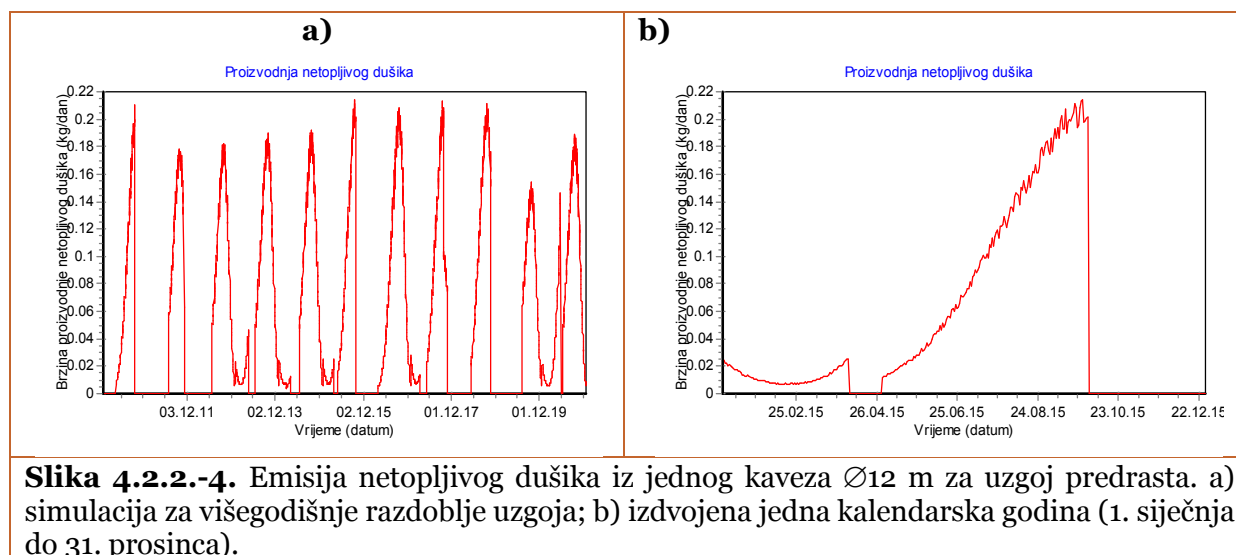
Brzine tonjenja izmeta riba nije lako mjeriti pa se u literaturi nalazi vrlo mali broj podataka. Izmet riba nakon defekacije je manje ili više meke konzistencije i može biti fragmentiran u komade s različitim brzinama tonjenja. Panchang i sur. (1997) su izmjerili brzinu tonjenja izmeta lososa i našli da je srednja brzina 3,2 cm/s s time da je 70% promatranja imalo brzine tonjenja između 2 i 4 cm/s. Hevia i su. (1996) u svom modelu bentoske depozicije ispod ribljih kaveza koriste vrijednost za brzinu tonjenja ribljeg izmeta od 4 cm/s. Inače brzine tonjenja fekalnih peleta morskih organizama kreću se u vrlo širokom rasponu od 20 do 1000 m/dan (Simpson, 1982). Magill i sur. (2006) nalaze da je srednja brzina tonjenja čestica izmeta komarče 0,48 cm/s, a raspon od 0,05 do 3,94 cm/s. Za lubina isti autori nalaze raspon od 0,10 do 6,27 cm/s sa srednjom vrijednošću od 0,7 cm/s.



4.2.2.2. Taloženje dušika fecesa

Dinamika emisije fekalnog dušika iz pojedinačnog kaveza će u najvećoj mjeri određivati i dinamiku njegove akumulacije u sediment. Na slikama 4.2.2.-4 i 4.2.2.-5 prikazane su vremenske promjene dnevne proizvodnje fekalnog dušika u kavezu za predrast ($\varnothing 12$ m) i kavezu za rast konzumne ribe ($\varnothing 38$ m) koji se taloži na morsko dno. Ono što je uočljivo kod kaveza predrasta je da dio godine emisije fekalnog dušika nema ili je emisija zanemariva (Slika 4.2.2.-4). Kod kaveza s konzumnom ribom, u kojima uzgojni ciklus traje dulje od jedne godine, lako se može uočiti bimodalnost dnevne emisije netopljivog fekalnog dušika. Jedan maksimum je niži, a drugo viši. Jedan i drugi maksimum se javljaju tijekom rujna. Periodične promjene emisije fekalnog dušika će imati i periodičnu akumulaciju dušika u sedimentu.

Kada je emisija dušika u maksimumu i uz hipotetsku pretpostavku da ne postoji nikakvo strujanje mora, tada bi najviši mogući tok dušika na morsko dno ispod kaveza $\varnothing 12$ m bio oko $2,0 \text{ g/m}^2/\text{dan}$, a ispod kaveza $\varnothing 38$ m oko $2,5 \text{ g/m}^2/\text{dan}$. Ove vrijednosti mogu biti orijentir za vrijednosti toka dušika koje su dobivene simulacijama u 3D strujnom polju.

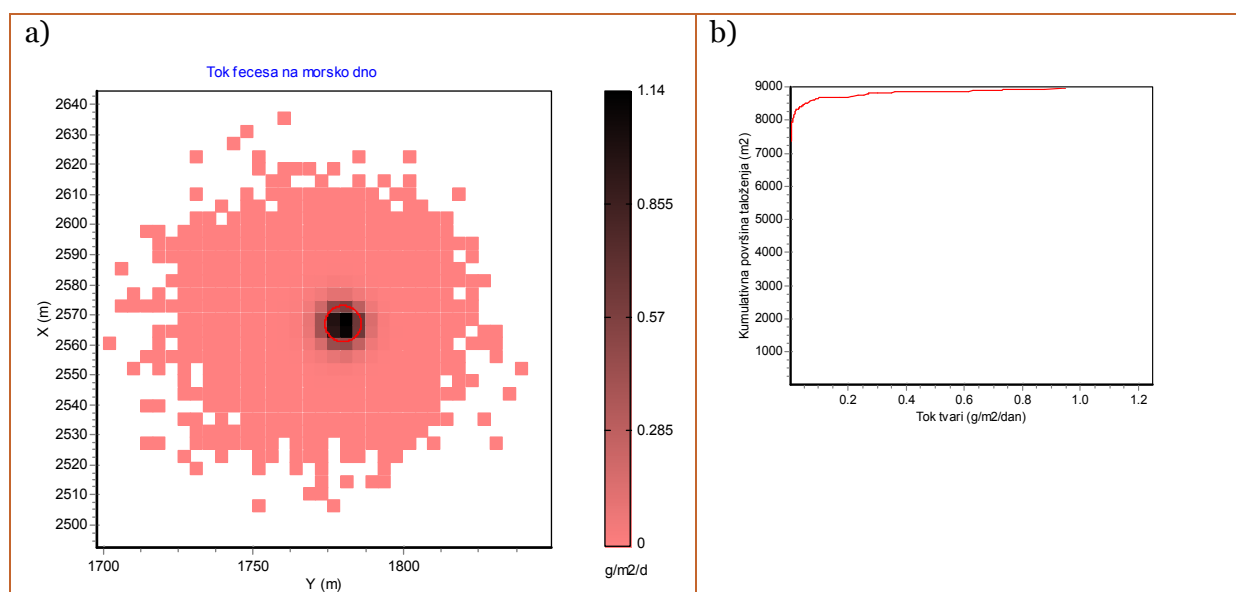


Brzine tonjenja hrane i fecesa se u programu AquaKult generiraju Monte Carlo tehnikom za normalnu odnosno Weibull razdiobu (Slika 4.2.2.-3). Iz tako generiranih brzina tonjenja čestica izračunava se njihova masa, a iz dnevne proizvodnje fecesa ili nepojedene hrane u kavezu za svaku česticu izračunava se ekvivalentna masa fecesa odnosno hrane koja tone na morsko dno. Čestice su u tonjenju vođene strujom i turbulentnom difuzijom.

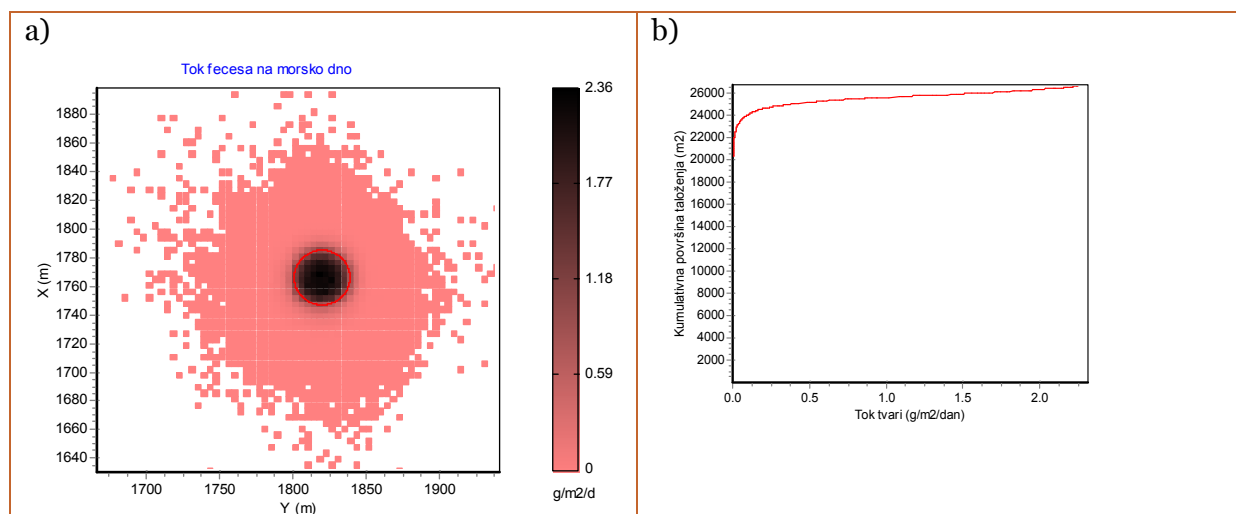
Kada se kod taloženja čestica fecesa uzmu najgori fizikalni uvjeti u moru, a to su najmanje brzine struja kao što su npr. struje oseke, tada je taloženje čestica pretežito difuzivnog tipa i dotok fecesa na morsko dno ima maksimalne vrijednosti. Pod pretpostavkom da je jedina sila koja vodi čestice prema dnu gravitacija (tj. nema strujanja i disperzije), maksimalni tok dušika u sediment, za kavez $\varnothing 12$ m može biti oko $2,0 \text{ g/m}^2/\text{dan}$, a za kavez $\varnothing 38$ m oko $2,5 \text{ g/m}^2/\text{dan}$. Na slici 4.2.2.-6 i 4.2.2.-7 prikazano je taloženje dušika fecesa kod kaveza $\varnothing 12$ m i $\varnothing 38$ m. Uvjet strujanja je onaj za vrijeme oseke dobiven pomoću 3D hidrodinamičkog modelom.

Pri najvišoj emisiji dušika maksimalni dotok na morsko je $1,14 \text{ g/m}^2/\text{dan}$ za kavez $\varnothing 12$ m i $2,36 \text{ g/m}^2/\text{dan}$ za kavez $\varnothing 38$ m. Površina taloženja svih čestica fecesa je 9000 m^2 oko kaveza $\varnothing 12$ m i 26000 m^2 oko kaveza $\varnothing 38$ m. Iako su površine taloženja fecesa velike, na najvećem dijelu su istaložene male čestice čiji je doprinos u ukupnom dotoku dušika na morsko dno malen.

Površina kaveza $\varnothing 12$ m je 114 m^2 , a kaveza $\varnothing 38$ m je 1134 m^2 . Za kavez $\varnothing 12$ m površina s dotokom dušika manjim od $0,1 \text{ g/m}^2/\text{dan}$ je na oko 8500 m^2 dok je na svega 500 m^2 tok dušika od $0,1$ do $1,1 \text{ g/m}^2/\text{dan}$ (Slika 4.2.2.-6). Tok dušika u sediment manji od $0,1 \text{ g/m}^2/\text{dan}$ je oko kaveza $\varnothing 38$ m na površini od 24.000 m^2 , dok je na površini 2000 m^2 tok u rasponu od $0,1$ do $2,4 \text{ g/m}^2/\text{dan}$ (Slika 4.2.2.-7).



Slika 4.2.2.-6. Tok i površina taloženja dušika kod kaveza $\varnothing 12$ m kada je strujanje mora od oseke, a proizvodnja dušika u kavezu najviša ($0,22 \text{ kg}/\text{dan}$).



Slika 4.2.2.-7. Tok i površina taloženja dušika kod kaveza $\varnothing 38$ m kada je strujanje mora od oseke, a proizvodnja dušika u kavezu najviša (2,7 kg/dan).

Simulirano je istovremeno taloženje fecesa iz svih kaveza u 3D strujnom polju napravljenom s hidrodinamičkim modelom. Taloženje se simuliralo za dan kada je u uzgoju proizvodnja dušika (i ostalih metabolita) bila najviša. Slike površina i taloženja dušika fecesa prikazane su u D6. Dodatak poglavlju 4.2.2.2.

Maksimalni tok dušika fecesa u morsko dno uvijek se nalazi ispod kaveza. S udaljenošću od kaveza vrijednosti toka brzo padaju. Maksimalne vrijednosti dobivene u 18 simulacija strujnog polja generiranog različitim vrstama vjetra su od 0,72 do 1,65 g/m²/dan (Tablica 4.2.2.-1). Visok dotok dušika će se nalaziti na maloj površini taloženja fecesa. Dotoci dušika manji od 0,1 g/m²/dan su na oko 90% površne taloženja ribljeg fecesa.

Rasprostiranje taloženja fecesa (dodatak D6) pokazuje da zapadna i južna strana obale uvale Budava uglavnom neće biti pod utjecajem taloženja fecesa. Dijelovi uvale Vela Budava i Mala Budava neće biti pod utjecajem taloženja, dok Uvala Fera može biti djelomično pod utjecajem taloženja fecesa iz kaveza samo za vrijeme puhanja vjetra iz sjevera (smjer bure je NE) i to kada je more vertikalno homogeno tj. zimi kada je i proizvodnja fecesa najmanja.

Tablica 4.2.2.-1. Vrijednosti maksimalnog dotoka dušika na morsko dno pri različitim uvjetima generiranja strujnog polja za dan kada je biomasa uzgoja najviša

Simulacija	Polje gustoće	Prisilno djelovanje		Dotok dušika (g/m ² /dan)	Površina taloženja fecesa (m ²)
		Smjer vjetra	Brzina vjetra (m/s)		
1	vertikalno homogeno	N	5	1,43	250.000
2	vertikalno homogeno	NE	6	1,56	200.000
3	vertikalno homogeno	E	5	1,44	240.000
4	vertikalno homogeno	SE	6	1,38	190.000
5	vertikalno homogeno	S	5	1,37	210.000
6	vertikalno homogeno	SW	5	1,48	220.000
7	vertikalno homogeno	W	5	1,43	190.000
8	vertikalno homogeno	NW	5	1,52	220.000
9	vertikalno raslojeno	N	4	1,45	200.000
10	vertikalno raslojeno	NE	5	1,07	250.000
11	vertikalno raslojeno	E	4	1,05	250.000
12	vertikalno raslojeno	SE	4	1,48	190.000
13	vertikalno raslojeno	S	4	1,51	190.000
14	vertikalno raslojeno	SW	4	1,43	220.000
15	vertikalno raslojeno	W	4	0,72	230.000
16	vertikalno raslojeno	NW	4	1,24	200.000
		Morske mijene			
17	vertikalno homogeno	Plima		1,46	130.000
18	vertikalno homogeno	Oseka		1,65	110.000

4.2.2.3. Talozenje dušika hrane

Dotok dušika na morsko dno se dramatično može izmijeniti kada se u njega uključi pretpostavka o količini nepojedene hrane.

Početak tonjenja hrane je s morske površine tako da njen trag na dnu ima drukčiju geometriju od taloženja fecesa, za koji je početak tonjenja bilo koja točka unutar volumena kaveza. Čestice hrane imaju brzine tonjenja veće od brzina tonjenja fecesa, pa se taloženja

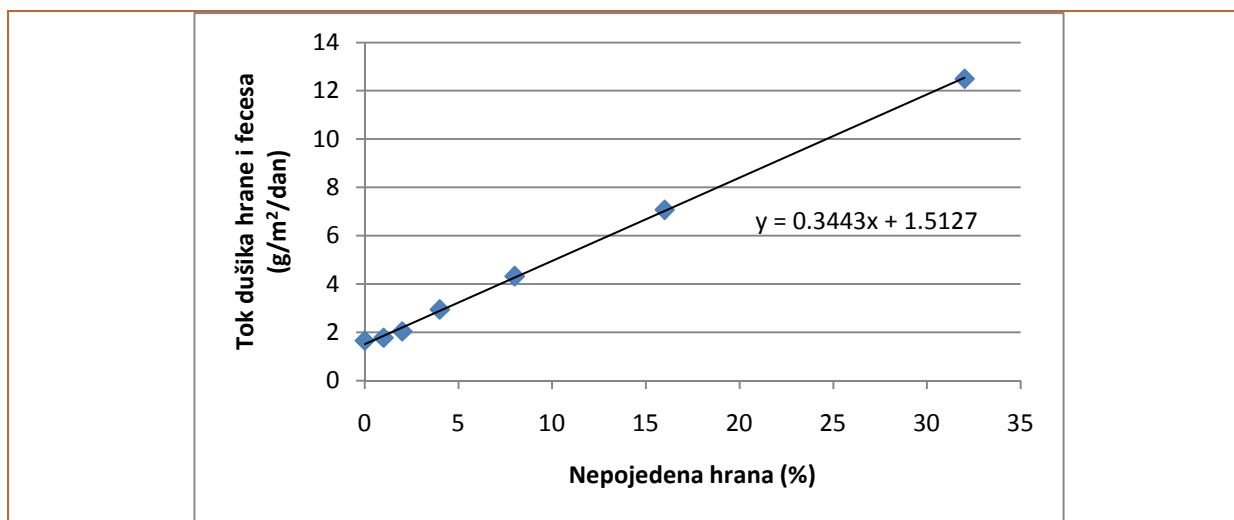
hrane uglavnom događaju neposredno ispod ili uz kavez. Hrana za ribe je koncentrirani naboj dušika odnosno male količine hrane sadrže relativno visoke količine dušika (približno 8%). Stoga mala površina taloženja uz visok dotok čestica hrane za posljedicu ima i visok dotok i akumulaciju dušika u sediment.

Simulacije dotoka dušika hrane u morsko dno su napravljene tako da je iz simulacija uzgoja uzet dan kada je masa ribe najviša, a time i dnevna potreba hrane najviša. Za svaki kavez se tada pretpostavio udio nepojedene hrane od one koju bi riba u kavezu pojela u tom danu. Simuliranje taloženja hrane i fecesa je izvedeno za struje oseke odnosno kad je najslabije strujanje, a time i dotok tvari na morsko dno najveći jer je tada površina taloženja najmanja. Za razmatranje je uzet najviši mogući tok dušika u jednoj simulaciji.

U ovim proračunima pretpostavilo se da sva nepojedena hrana padne na dno. Međutim, u stvarnoj situaciji veliki dio te hrane bude pojeđen od okolne oportunističke ribe ili organizama koji žive na morskom dnu.

Maksimalni tok dušika hrane i fecesa je proporcionalan pretpostavljenom udjelu nepojedene hrane (Slika 4.2.2.-8). Kada je udio nepojedene hrane oko 4% od dnevno potrebne, tok dušika u morsko dno se povećava dvostruko od onog koji je za sami feces.

U postupku hranidbe treba voditi računa o trenutačnom apetitu ribe tako da ne bude rasipanja hrane, što opterećuje okoliš i stvara nepotrebnii trošak uzgajivaču. Dijelom se ovo može izbjeći kada je hranjenje automatizirano odnosno kada postoje senzori hranjenja.



Slika 4.2.2.-8. Maksimalni tok dušika hrane i fecesa za vrijeme struja oseke u ovisnosti o udjelu maksimuma potrebne hrane na uzgajalištu koja nije pojeđena i završi na morsko dno.

4.2.2.4. Kisik i maksimalni tok dušika na morsko dno

Približnim računom može se odrediti tok (flux) dušika koji je prihvatljiv za bentos. Za to je korištena formula Stigebrandt i sur. (2004) koja se temelji na kisiku potrebnom za oksidaciju organske tvari pristigle na morsko dno. Modificirana formula i glasi:

$$F_{Nmax}(x, y) = \frac{U_{bent}\beta}{\alpha\eta} C_s(T, S)[f(x, y) - f_{krit}]$$

$F_{Nmax}(x,y)$ – maksimalni tok (flux) dušika u točki x,y morskog dna,

U_{bent} – brzina morske struje neposredno iznad dna,

β - koeficijent $2 \cdot 10^{-3}$

α - udio gubitka organske tvari uslijed otapanja ili resuspenzije; uzeto $\alpha = 1$ tj. nema gubitka,

η - masa kisika potrebna za potpunu oksidaciju jednog grama organskog dušika (4,57 gO/gN),

$C_s(T,S)$ – koncentracija zasićenja kisika pri temperaturi T i salinitetu S ,

$f(x,y)$ – udio zasićenja kisika neposredno iznad dna u točki x,y

f_{krit} – kritični udio zasićenja kisika ispod kojeg nastupa mortalitet bentoskih organizama.

Srednje pridneno strujanje na lokaciji zahvata je oko 2,5 cm/s (Tablica D2.-1a i D2.-1b). Kritično zasićenje kisikom za većinu morskih organizama je ispod 30% (Tudor, 1999). Koncentracije kisika pri morskom dnu su uglavnom niže od onih koje su u gornjem stupcu mora. Za kisik u morskoj vodi pri sedimentu može se uzeti vrijednost od 70% zasićenja kisikom, a za koncentraciju zasićenja kisikom $C_s(T = 18 \text{ °C}, S = 37 \text{ ‰}) = 7,5 \text{ mg/dm}^3$. U ovim uvjetima je moguće oksidirati 2,8 g/m²/dan dušika na morskom dnu. Maksimalni dotoci dušika, koji su određeni simulacijama taloženja fecesa (Tablica 4.2.2.-1), su za polovicu niži od ove vrijednosti. Iz slike 4.2.2.-8 je vidljivo da se kritični tok dušika postiže kada je nepojedena hrana koja padne na morsko dno iznad razine od 3% od potrebne za najvišu biomasu ribe. To bi za kaveze Ø38 m odgovaralo količini nepojedene hrane od oko 18 kg.

Pri zadanim uvjetima uzgoja, uz pozornost kod hranjenja, najveći dio vremena je moguće održavati pridnenu koncentraciju kisika na razini koja nije pogubna za organizme koji žive uz morsko dno.

4.2.3. UTJECAJ AKUMULACIJE ORGANSKE TVARI NA KEMIJSKA SVOJSTVA SEDIMENTA

Pored količine i promjena dotoka na morsko dno akumulacija organske tvari u sediment rezultat je fizikalnih, kemijskih i bioloških procesa koji vladaju u sedimentu. Procesi u sedimentu koji nastaju nakon taloženja organske tvari zajednički se nazivaju rana dijageneza. Rana dijageneza je skup vrlo složenih procesa koji u kemijskom dijelu obuhvaćaju niz kemijskih reakcija koje su prikazane u dodatku D7 i uključene su u računalnom programu **EDi** (autor: M. Tudor).

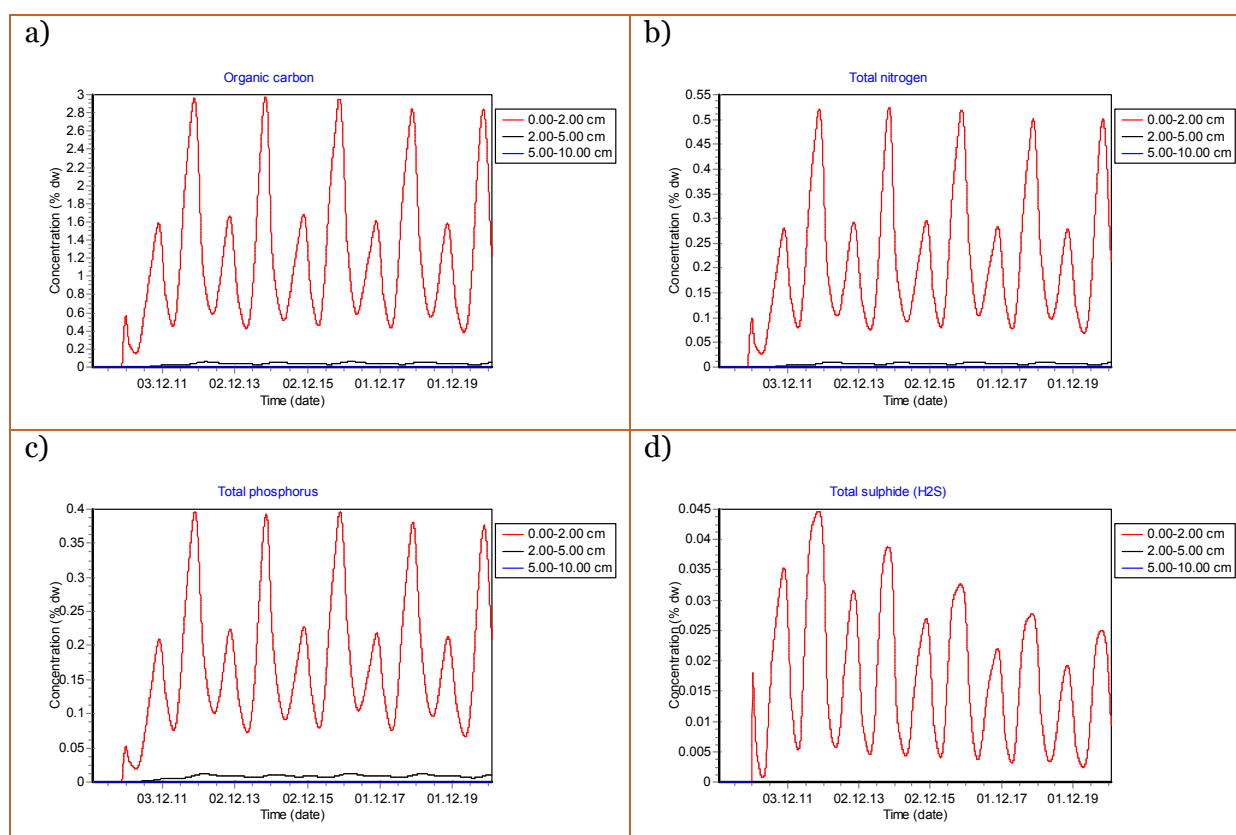
Resuspenzija sedimenta je važan fizikalni proces kojim se površinski dio sedimenta sa akumuliranim tvarima može s jednog mjesta depozicije širiti na druga mjesta. Ovaj proces je značajan na područjima manjih dubina pri jačim pridnenim strujama u moru.

U računalnom programu **EDi** uključene su periodične promijene proizvodnje netopljivog dušika i fosfora u kavezu koje se ekstrahiraju iz simulacije uzgoja programom **AquaKult**. U simulaciji akumulacije tvari su uzete debljine sedimenta 0-2 cm, 2-5 cm i 5-10 cm. Površinski dio sedimenta debljine dva centimetra se najčešće uzima za kemijske analize tvari. Rezultat je srednja vrijednost koncentracije tvari u tom sloju (obično izražena kao postotak suhe mase sedimenta – s.m.s.). Na slikama je prikazana i razdioba količina tvari po dubini sedimenta koja se dobije na kraju simulacijskog vremena.

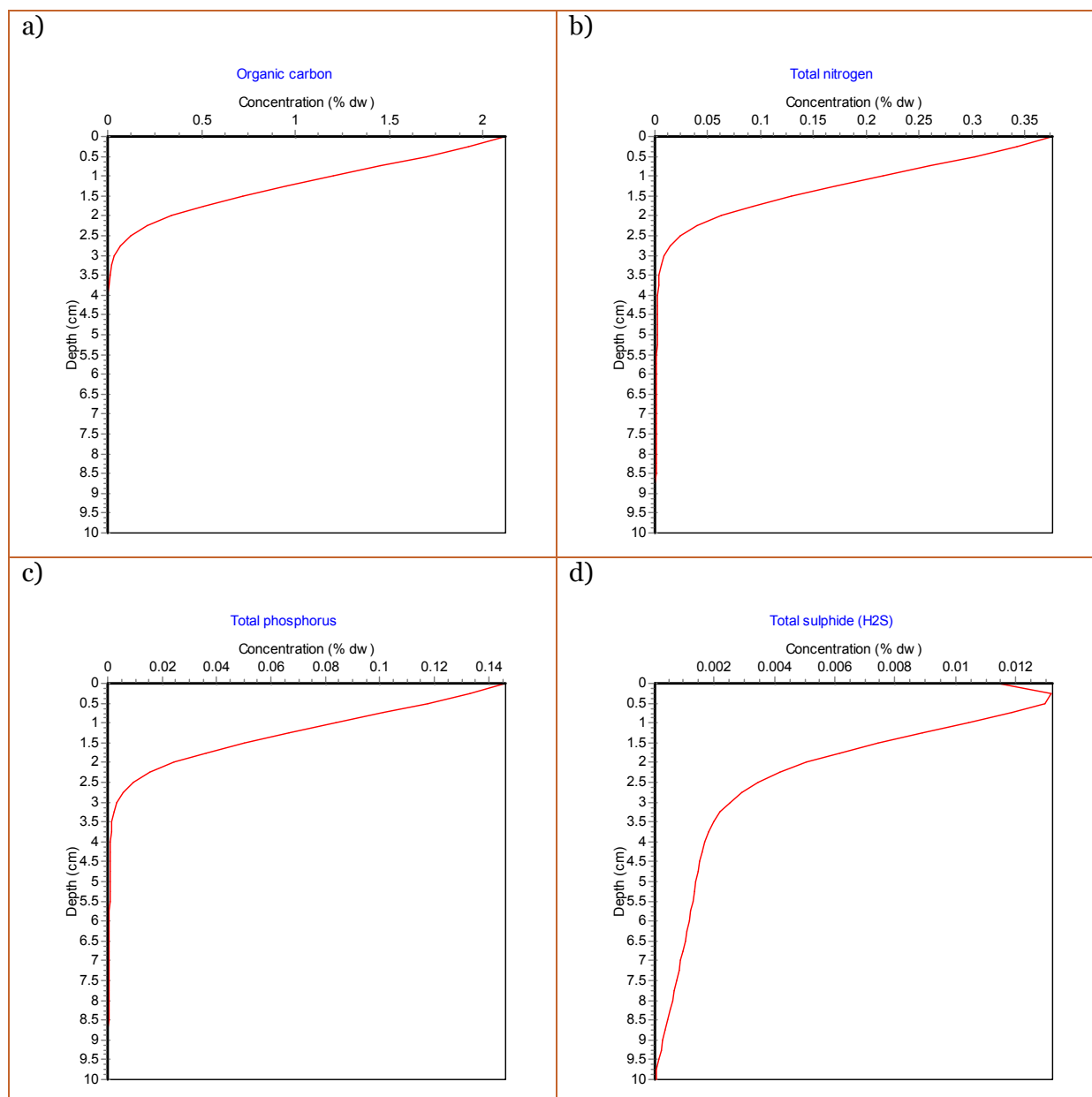
4.2.3.1. Akumulacija organske tvari ispod kaveza promjera 38 m

Simulacije akumulacija su napravljene s prosječnim dotocima dušika i fosfora na morsko dno iz jednog kaveza. Za kaveza Ø38 m uzeta je površina taloženja fekalnog dušika i fosfora od 2000 m².

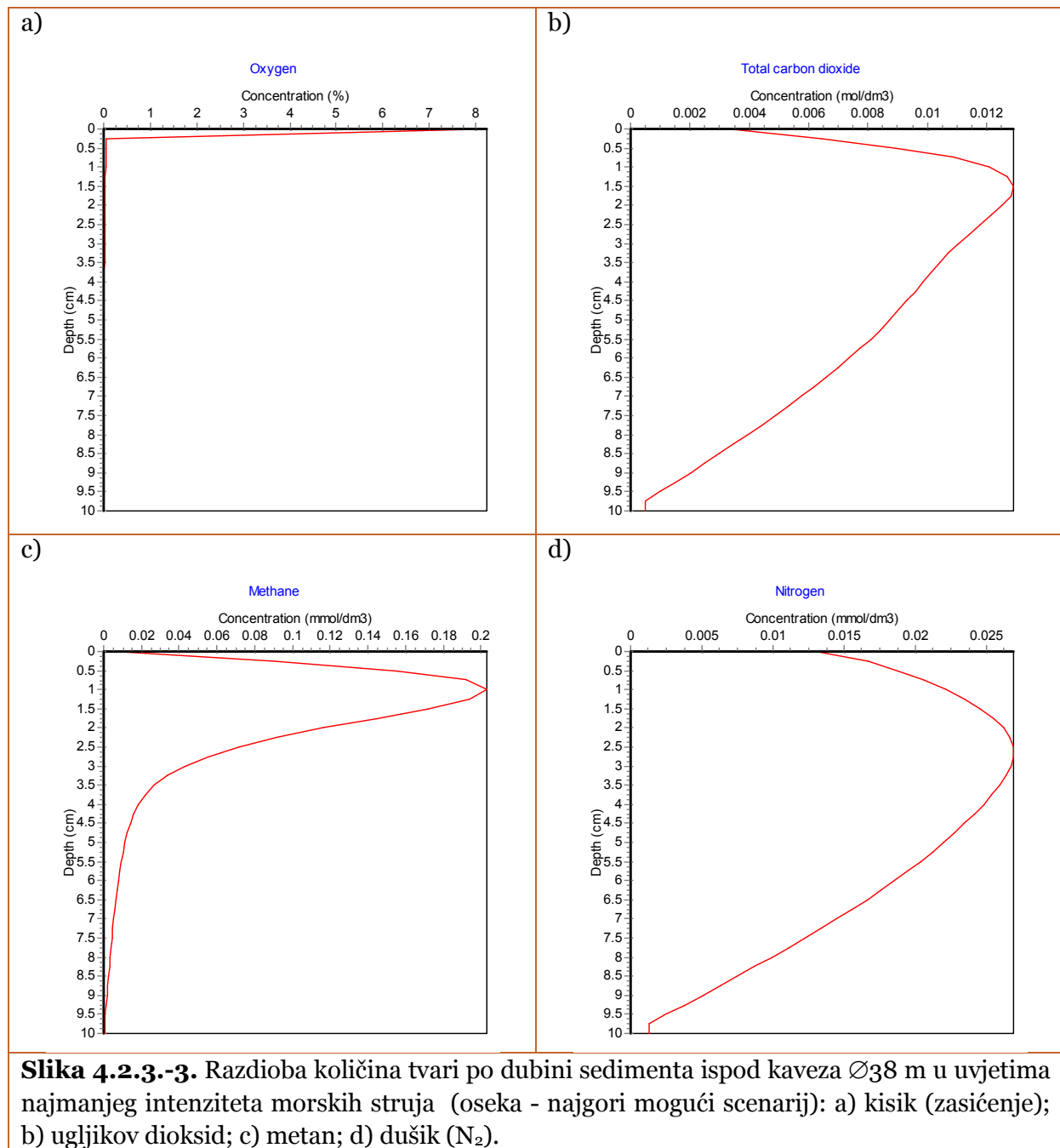
Akumulacija glavnih elementarnih tvari u površinskom dijelu sedimenta debljine 2 cm pokazuje visoku periodičnost. Raspon udjela organskog ugljika u sedimentu (0-2 cm) je 0,4%-3%, ukupnog dušika 0,06% do 0,5%, ukupnog fosfora 0,07%-0,4% i ukupnih sulfida 0,005-0,045% (Slika 4.2.3.-1). Maksimumi akumulacije tvari događaju se u razdoblju rujan-listopad.



Slika 4.2.3.-1. Vrijednosti akumulacije organskog ugljika (a), ukupnog dušika (b), ukupnog fosfora (c) i ukupnih sulfida (ΣH_2S) (c) u sedimentu ispod kaveza Ø38 m za vrijeme 10 godina u uvjetima najmanjeg intenziteta morskih struja oseka - najgori mogući scenarij).



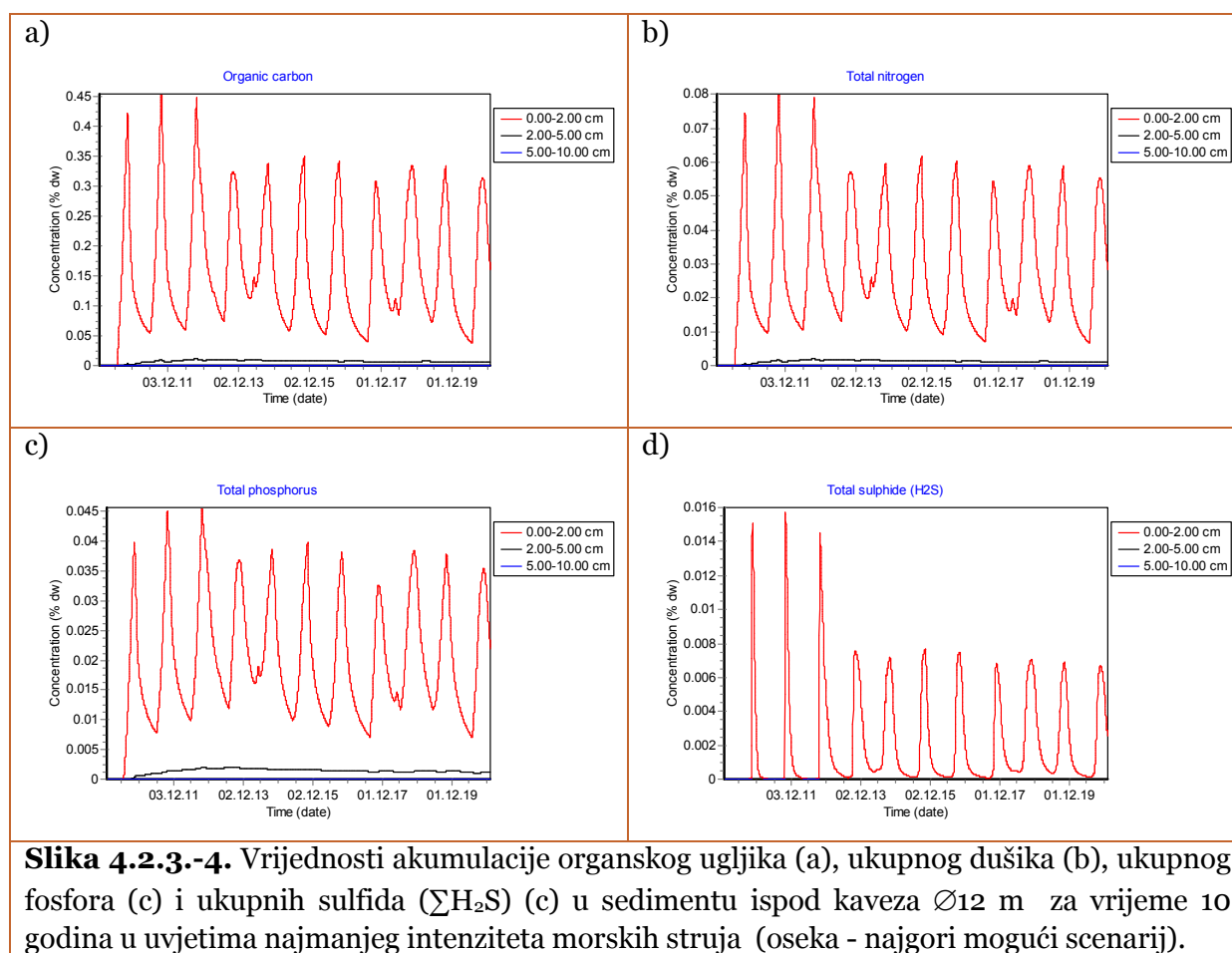
Slika 4.2.3.-2. Razdioba količina tvari po dubini sedimenta ispod kaveza Ø38 m u uvjetima najmanjeg intenziteta morskih struja (oseka - najgori mogući scenarij): a) organski ugljik, b) ukupni dušik, c) ukupni fosfor, d) ukupni sulfidi.

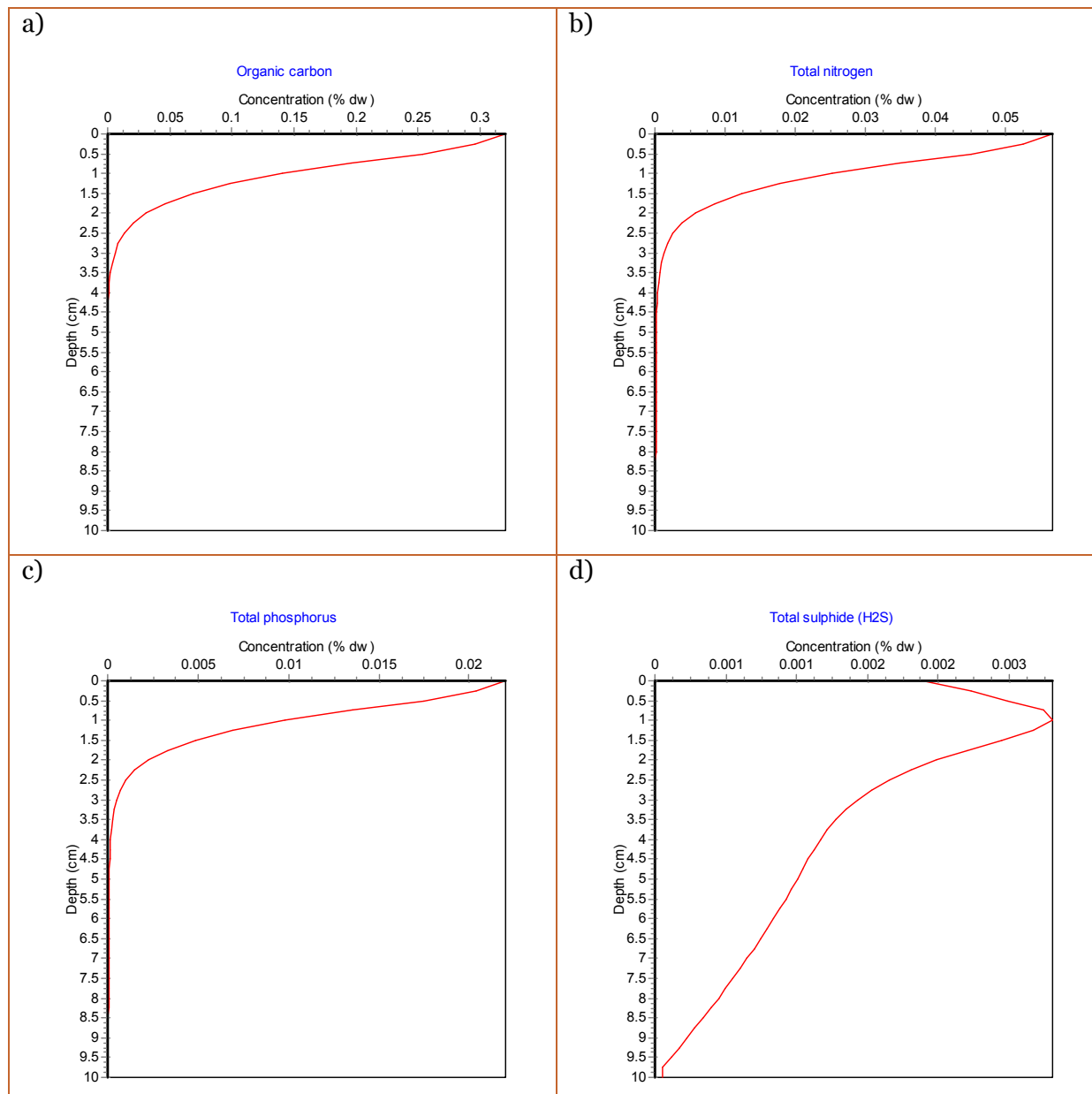


4.2.3.2. Akumulacija organske tvari ispod kaveza promjera 12 m

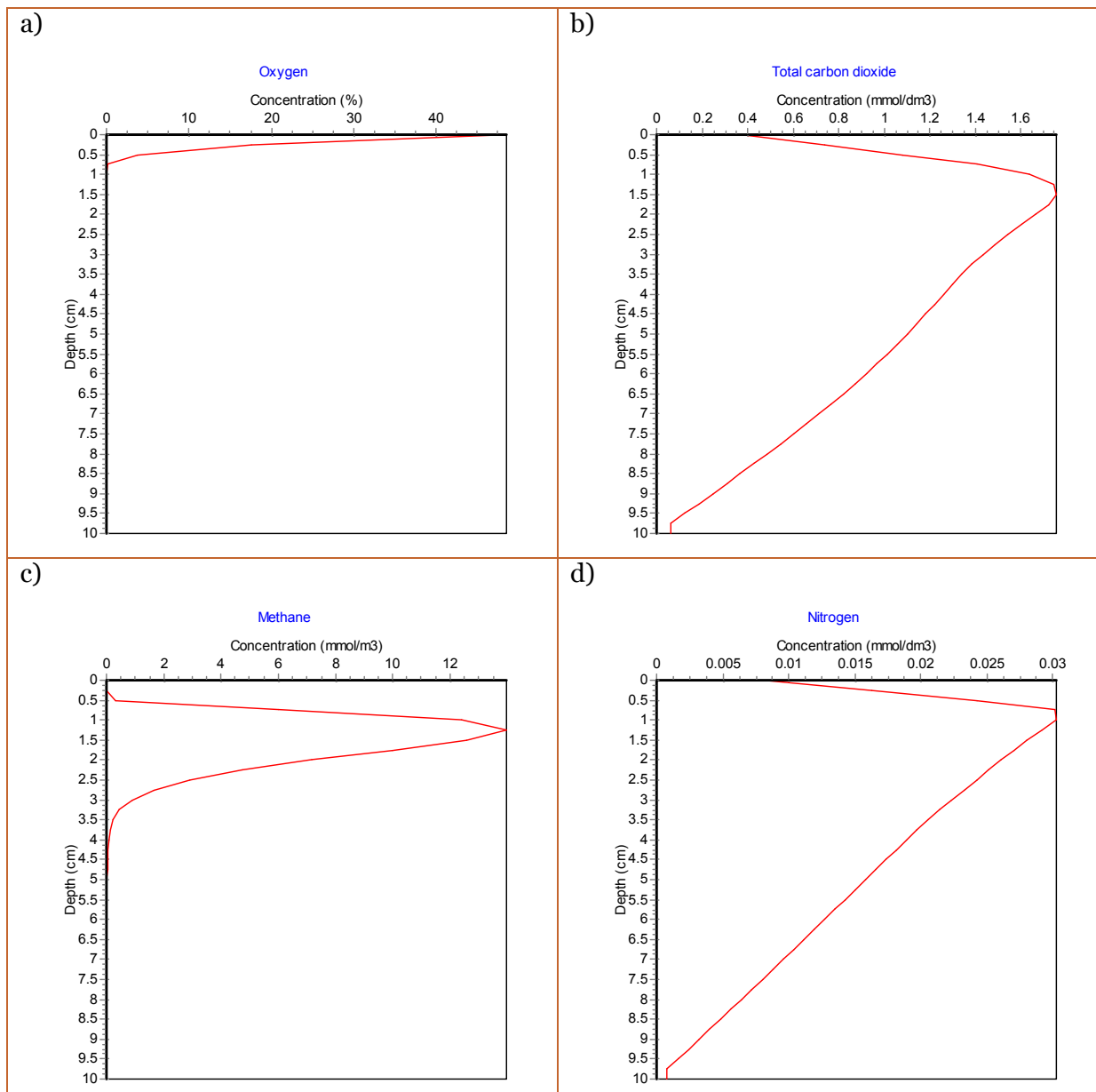
U simulatoru **EDi** je emisija fekalnog dušika i fosfora koja nastaje u jednom kavezu $\varnothing 12$ m puštena da se taloži na površinu od 500 m². Ova površina se dobila kao rezultat taloženja čestica kada se one vode najnepovoljnijim strujama (struje oseke u 3D hidrodinamičkom modelu).

Rasponi za akumulaciju tvari u prvih 2 cm sedimenta su: organski ugljik 0,05%-0,35%, ukupni dušik 0,01%-0,06%, ukupni fosfor 0,01%-0,04%, ukupni sulfidi 0-0,008% (Slika 4.2.3.-4)





Slika 4.2.3.-5. Profili koncentracija akumuliranih tvari u sedimentu ispod kaveza $\varnothing 12$ m u uvjetima najmanjeg intenziteta morskih struja (oseka - najgori mogući scenarij): a) organski ugljik, b) ukupni dušik, c) ukupni fosfor, d) ukupni sulfidi.



Slika 4.2.3.-6. Profili koncentracija akumuliranih tvari u sedimentu ispod kaveza $\varnothing 12$ m u uvjetima najmanjeg intenziteta morskih struja (oseka - najgori mogući scenarij): a) kisik (zasićenje); b) ugljikov dioksid; c) metan; d) dušik (N_2).

4.2.3.3. Literaturni pregled prihvatljivih koncentracija tvari u sedimentu ispod uzgajališta riba

Za morski sediment u Hrvatskoj još ne postoje razrađeni kriteriji o dozvoljenim količinama ugljika, dušika ili fosfora koje mogu biti u sedimentu bez značajnih posljedica za biotu. Stoga se njihove vrijednosti moraju kompilirati iz literature.

Analizom brojnih radova su Kalantzi i Karakassis (2006) doveli u međusobnu vezu preko 120 bioloških i geokemijskih varijabli koje su bile praćene na uzgajalištima. Sve varijable koje opisuju obogaćivanje bentosa, kao što su ukupni organski ugljik (TOC) i ukupni organski dušik (TON), opadaju s logaritmom udaljenosti od kaveza. Utjecaj dubine mora na mjerene parametre je slab i nije signifikantno koreliran s TOC, dok na TON dubina mora djeluje ali vrlo slabo (Kalantzi i Karakassis, 2006).

Istraživanja okoliša ribljih farmi u Japanu pokazala su jasan odnos između biomase makrobentosa i količine dušika u sedimentu (Yokoyama, 2003). Krivulja tog odnosa pokazuje da se vrh biomase makrobentosa javlja pri količini ukupnog dušika od 0,12% s.m.s., 0,9% za ukupni organski ugljik, 0,2% za ukupni fosfor. Koncentracija kiselih sulfida od 0,17% je vrijednost praga pri kojem se javljaju beživotni uvjeti u sedimentu.

Yokoyama i sur. (2004) su određivali asimilativni kapacitet okoliša ribljih farmi i na temelju parametara sedimenta te njihovih vrijednosti, klasificirali uvjete okoliša uzgajališta koji se mogu opisati kao: zdravi, upozoravajući i kritični (Tablica 4.2.3.-1)

Tablica 4.2.3.-1. Vrijednosti parametara sedimenta ispod uzgajališta ribe koje prema Yokoyama i sur. (2004) mogu biti upozoravajuće ili kritične

Parametar sedimenta	Upozoravajuća vrijednost	Kritična vrijednost
Ukupni organski ugljik (% s.m.s*)	>2	>3
Ukupni dušik (% s.m.s.*)	>0,25	>0,4
Ukupni fosfor (% s.m.s.*)	>0,4	>0,6
Kiseli isparljivi sulfidi (% s.m.s*)	>0,05	>0,15

*s.m.s. suha masa sedimenta

Shaanning (1994, prema Carroll i sur., 2003) određuje indeks zagađenja sedimenta s nešto drukčijim vrijednostima od onih koje su prikazane u tablici 4.2.3.-2.

Tablica 4.2.3.-2. Vrijednosti nekih parametara sedimenta koje određuju indeks i stupanj opterećenja sedimenta Shaanning (1994)

Stupanj opterećenja	Indeks	pH	pS*	pE**	N (% s.m.s.)	P (% s.m.s.)
Velik	3	<6,9	<2	<-2	>1,6	>1,0
Umjeren	2	6,9-7,2	2-4	-2-0	0,8-1,6	0,2-1,0
Mal	1	7,21-7,7	4-7	0-2	0,2-0,8	0,05-0,2
Nema	0	>7,7	>7	>2	<0,2	<0,05

*pS = $-\log \Sigma [H_2S]$, **pE: redoks potencijal = $-\log\{-e\} = E_h(V)/0,059$, *s.m.s. suha masa sedimenta

Istraživanja napravljena na uzgajalištima u Hrvatskoj su pokazala da se organski ugljik u blizini kaveza kreće u rasponu 0,24%-9,07% sa srednjom vrijednošću 1,70%, dok je ukupni dušik u rasponu 0,03%-2,61% i srednjom vrijednošću 0,37% (Matijević i sur., 2008c; 2009).

4.2.4. UTJECAJ NA ŽIVOTNE ZAJEDNICE MORSKOG DNA

Prirodni dotok tvari na morsko dno osigurava uvjete za razvoj različitih skupina organizama u sedimentu kao što su bentoske alge, bakterije, meiofauna (beskralježnjaci od 8 do 500 μm) i makrofauna (beskralježnjaci $> 500 \mu\text{m}$).

Morski sediment je intenzivno koloniziran mikroorganizmima (bakterije, cijanobakterije, alge; sve veličine $<150 \mu\text{m}$). Mikroorganizmi u sedimentu su prisutni u velikom broju (oko 10^{10} stanica g^{-1} suhog sedimenta). Njihova biomasa je daleko veća od biomase svih drugih bentoskih organizama, a površina stanica mikroorganizama daleko prelazi površinu svih drugih organizama. Mikrobna biomasa i razgradnja organskog supstrata je u direktnoj korelaciji. Međutim, odnos između organskog ugljika, mikrobne biomase i razgradnje supstrata s porastom eutrofikacije nije jednostavno linearan. Do koncentracije ugljika od npr. 10 mg/cm^3 sedimenta, parametri su izravno korelirani tj. porast koncentracije ugljika se ogleda u odgovarajućem porastu mikrobne biomase i ubrzane razgradnje (Meyer-Reil i Köster, 2000).

Makrofauna sedimenta je osjetljiva na promjene ulaza organske tvari i može biti korištena kao indikator utjecaja uzgajališta ribe. Studije pokazuju da je tipični učinak farmi na bentosku zajednicu smanjenje bogatstva vrsta i/ili raznolikosti koje prati javljanje povećane gustoće populacije oportunističkih vrsta, npr. poliheta *Capitella capitata* Sp., što često rezultira porastom ukupne biomase makrofaune, a opadanjem obilja i nestajanjem nekih vrsta. Zdrav okoliš se očituje postojanjem žive makrofaune kroz cijelu godinu, dok je kritičan okoliš u kojemu su neživotni uvjeti vladaju za vrijeme od pola godine ili više (Yokoyama, 2003).

Prema dokumentiranim nalazima na uzgajalištima Sredozemlja, biomasa makrobentosa u sedimentu potencijnska je funkcija udaljenosti od kaveza, a obilje logaritamski pada s porastom dubine (Kalantzi i Karakassis, 2006). Broj vrsta u makrobentosu raste s logaritmom udaljenosti od kaveza bez obzira na vrstu sedimenta. Obilje makrofaune pozitivno se korelira s redoks-potencijalom i otopljenim kisikom u pridненоj vodi.

Organsko opterećivanje sedimenta smanjuje gustoću i mijenja strukturu zajednice meiofaune. U sedimentu uzgajališta *Nematode* su najzastupljenija skupina meiofaune, a zatim je to skupina *Copepoda* (Mazzola i sur., 1999; Najdek i sur., 2007). *Ostracoda* i *Kinorhyncha* su ekstremno osjetljive skupine u reduciranim uvjetima sedimenta i skoro ili potpuno nestaju u sedimentu ispod kaveza dok gustoća poliheta ostaje nepromijenjena (Mazzola i sur., 1999).

Održavanje zdrave i raznolike zajednice bentoske faune u sedimentima uzgajališta je važno jer stimulira razgradnju otpadnih produkata i minimizira akumulaciju organske tvari te sprečava razvoj anoksičnih uvjeta u sedimentu i vodenom stupcu iznad sedimenta. Prisutnost makrofaune bušača sedimenta (poliheti) igra značajnu ulogu za razgradnju organske tvari u sedimentima ispod uzgajališta. Oni omogućavaju „bioirigaciju“ sedimenta odnosno izravnu

povezanost morske vode iznad sedimenta i vode u sedimentu te bržu izmjenu tvari između njih. Kako brojnost ove vrste faune raste tako raste brzina razgradnje deponiranog materijala isto kao i ventilacija sedimenta koja stimulira mikrobiološku razgradnju istaloženog materijala (Holmer i sur., 2008).

Promjene koje nastaju na morskom dnu su svojstvene za određeno područje tj. ovise o geokemiji sedimenta i fizikalnim prilikama lokalnog mora. Međutim, tipični procesi i utjecaji koji mijenjaju staništa i zajednica na dnu su sljedeći (EAO, 1996; Pearson i Black, 2001):

A. Normalni, nezagađeni okoliš bez utjecaja:

- broj vrsta (bogatstvo vrsta) visoko,
- gustoća umjereno niska,
- vrste pripadaju višim taksonomskim skupinama većeg tijela i funkcionalnosti,
- nalaze se samo neke oportunističke vrste,

B. Slabo onečišćenje s malim utjecajem:

- bioraznolikost je porasla,
- gustoća je porasla,
- neka pokretljiva epifauna i demerzalna riba imigriraju u susjedna područja,
- broj oportunističkih vrsta je porastao.

C. Umjereno onečišćenje s umjerenim utjecajem:

- opadanje bioraznolikosti,
- opadanje broja životinja većeg tijela (makrofauna i meiofauna),
- nestajanje nespécializiranih vrsta,
- prisutnost oportunističke meiofaune.

D. Visoko onečišćenje sa odvojenim utjecajem na sediment i more iznad njega:

- nestajanje cijele makrofaune,
- prisutnost meiofaune male veličine,
- nestajanje metazoa,
- obilje *Capitella capitata spp.*

Prema ovoj gornjoj podijeli utjecaja i promjenama koje nastaju na živom svijetu sedimenta uslijed uzgoja ribe, napravljena je zonacija morskog dna koja se temelji na brojnim nalazima dokumentiranim u svjetskoj literaturi. Zona D bi se nalazila ispod i neposredno uz kavez. Na udaljenost do oko 10 m od kaveza bi se protezala zona C, a zona B bila bi u radijusu 25 m od središta kaveza. Dalje bi se protezala zona A. Ova podjela je uvjetna jer ovisi o osobinama području gdje se obavlja uzgoj i o intenzitetu uzgoja odnosno ovisi o njihovoj kombinaciji. Tako zona ispod kaveza ne mora imati izrazite osobine D nego kombinaciju C-D ili samo C.

Dokumentirani nalazi prostornosti utjecaja uzgoja riba na meiofaunu u sedimentu pokazuju da se oni protežu do 25 metara od ruba kaveza (Karakassis i sur., 2000; Lampadariou i sur., 2005). Kada bi se primijenila ova prostorna skala utjecaja i na uzgajalište Budava tada bi promjene životnih zajednica u sedimentu ispod i oko zahvaćala površinu od oko 100.000 m². Simulacijski model taloženja hrane i fecesa primijenjen u ovoj Studiji pokazuje da je najveća moguća površina taloženja čestica fecesa iznosi 250.000 m² (Tablica 4.2.3.-1). Kako je površina uvale Budava približno 1 km², površina dna koja će biti pod utjecajem taloženja organske tvari iz uzgajališta je oko 25% njene ukupne površine. No, kako se najmanje čestice talože najdalje od kaveza iz tih razloga u proračunu nastaje ovako velika površina taloženja. Veće čestice, koje su i glavni nositelji mase tvari koje opterećuju dno se ipak talože bliže

kaveza, pa je površina na kojoj mogu nastupiti promjene u bentosu ipak značajno manja. Stupanj promjena nije jednak na cijeloj površini taloženja čestica odnosno morskog dna. Relativno će biti najveći ispod samih kaveza.

Sadašnje istraživanje bentosa uz postojeće kaveze u središnjem dijelu uvala Budava, pokazalo je da je utjecaj uzgoja ribe ograničen na područje neposredno ispod kaveza. Utjecaj je vidljiv u pojačanom nakupljanju ljuštura školjkaša *Mytilus galloprovincialis* koji otpadaju s instalacija uzgajališta. Tipični životinjski organizmi koji su prisutni u okolnom području, poput trpova *Holothuria tubulosa*, naseljavaju i dno ispod kaveza. Oni imaju posebnu ulogu jer odnose dio organske tvari iz sedimenta te ga ujedno miješaju.

Obraštaj kaveza koji čišćenjem dolazi na morsko dno, također ima utjecaj na kvalitetu sedimenta. Dio tako istaloženog obraštaja će pojesti pridneni organizmi. Međutim, dio može svojim truljenjem povećati udio organske tvari u sedimentu. Naročito se to odnosi na biljnu komponentu obraštaja za koju i nema mnogo organizama čistača. U poglavlju 1.4.8 pokušala se napraviti procjena njegove moguće količine, no za ovaj problem su potrebna sustavna istraživanja koja za Jadran još nisu napravljena.

Kada se zbroje utjecaji taloženja fecesa, nepojedene hrane i fragmenata organske komponente obraštaja, kemijska kvaliteta sedimenta će u značajnoj mjeri biti promjenjena tako da će u sedimentu opstati samo organizmi kojima ne smetaju hipoksični uvjeti.

Kako je proračunima pokazano, 90% i više mase čestica koje se proizvode uzgojem istalože se unutar ili do 10 metara od kaveza. Za sve kaveze zajedno to bi bila površina od oko 60.000 m². To bi predstavljalo površinu morskog dna gdje bi promjene u bentosu mogle biti najveće i na kojima bi preživljavale samo pojedine vrste. Između površine 60.000 m² i oko 100.000 m² nalazila bi se prijelazna zona na kojoj bi se nalazila većina bentoskih vrsta koje su zabilježene u Budavi. Zona između 100.000 m² i 250.000 m² će praktički glede bentosa ostati nepromijenjena jer se tu u sediment očekuje najmanji dotok čestica po broju i masi pa će i kemijske promjene u njemu biti najmanje ili zanemarljive.

U poglavlju 4.2.2.4. Kisik i maksimalni tok dušika na morsko dno, izračunalo se da su i najmanji iznosi brzine pridnene struje izmjereni u uvali dovoljni da održe razinu kisika koja je povoljna za bentoske organizme.

Prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa RH (Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova, *Narodne novine*, br. 119/09) na području zahvata pretežito se nalazi stanišni tip G.3.2. Infralitoralni sitni pijesci s više ili manje mulja, a daleko manju površinu zauzima stanišni tip G.4.2. Cirkalitoralni pijesci (Karta staništa – uzgajalište ribe u uvali Budava). Kriterij uvrštavanja u popis Ugroženih i rijetkih stanišnih tipova u Republici Hrvatskoj (Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova, Prilog II, *Narodne novine*, br. 119/09) su za ova staništa NATURA 2000. Za stanišne tipove s Klasifikacijskom oznakom **G** vrijede Opće mjere očuvanja stanišnih tipova (Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova, Prilog III, *Narodne novine*, br. 119/09).

4.2.5. UTJECAJ NA KRAJOBRAZNE VRIJEDNOSTI

Krajobraz je subjektivni doživljaj određenog područja čija je narav rezultat međusobnog djelovanja prirodnih i ljudskih čimbenika.

Prema ovoj definiciji većina ljudi bi uvalu Budava doživljavala kao visoku krajobraznu vrijednost. To je uvala s neizgrađenim obalama, osim jedne kuće i malom izgrađenom obalom za potrebe uzgajališta, a od drugih sadržaja tu se nalaze brodice i kavezi za uzgoj ribe i plutače uzgajališta školjaka.

Uzgajalište ribe, u odnosu na sadašnje stanje, neće mijenjati izgled kopnenog dijela uvale. Sadašnjem pogledu s kopnenog vidikovca biti će pridodane dvije nove skupine kaveza na lijevoj strani (gledajući prema otvorenom moru) vrata uvale. Kavezi za uzgoj ribe imaju nisku siluetu, pa zbog toga ne mijenjaju znatnije izgled prostora koji se gleda s morske površine. Dodatne plutače također ne moraju narušavati izgled ambijenta, naročito kada se simetrično postavljaju oko uzgajališta. Jednako vrijedi i za kaveze kada su oni uredno i simetrično poslagani, jer ih tada ljudi u krajobrazu percipiraju kao jedan uređeni sustav.

Nakon prestanka rada uzgajališta i uklanjanja nadmorskih dijelova uzgojnih instalacija, krajolik odmah poprima svoj prvotni izgled. Zbog toga je djelatnost uzgoja jedna od najpovoljnijih jer ne ostavlja trajne posljedice na krajobrazne vrijednosti.

4.2.6. UTJECAJI NA DRUGE AKTIVNOSTI I SADRŽAJE U PODRUČJU ZAHVATA

4.2.6.1. Utjecaj na pomorski promet

Postavljeni kavezi predstavljaju ograničenja u plovidbi kroz uvalu Budava. Stoga zbog sigurnosti plovidbe i sprečavanja nalijetanja plovila na kaveze, potrebno je postaviti oznake propisane Pravilnikom o oznakama i načinu označavanja na plovnim putovima u unutarnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske (*Narodne novine*, br. 50/07).

Pravilnikom o uvjetima i načinu održavanja reda u lukama i na ostalim dijelovima unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske (*Narodne novine*, br. 90/05) uređene su obveze nositelja koncesije, Kapetanije i sudionika u plovidbi radi održavanja sigurnosti plovidbe. Članak 69. određuje da su ovlaštenici koncesije dužni objekte koji su postavljeni na unutarnjim morskim vodama Republike Hrvatske održavati u stanju koje ne predstavljaju opasnost za ljudske živote i sigurnost plovidbe, sukladno posebnim propisima. Pomorski objekti te drugi objekti koji mogu ometati plovidbu moraju biti danju i noću propisno označeni, kako je to određeno posebnim propisima i međunarodnim IALA sustavom, kapetanija može odrediti mjere koje se moraju poduzeti da se ti objekti odnosno sredstva dovedu u ispravno stanje, ili će narediti njihovo uklanjanje (Članak 70). Člankom 72. je regulirano da brodovi, jahte, brodice i hidroavioni prilikom plovidbe unutarnjim morskim vodama i teritorijalnim morem Republike Hrvatske ne smiju se približavati obali, i to:

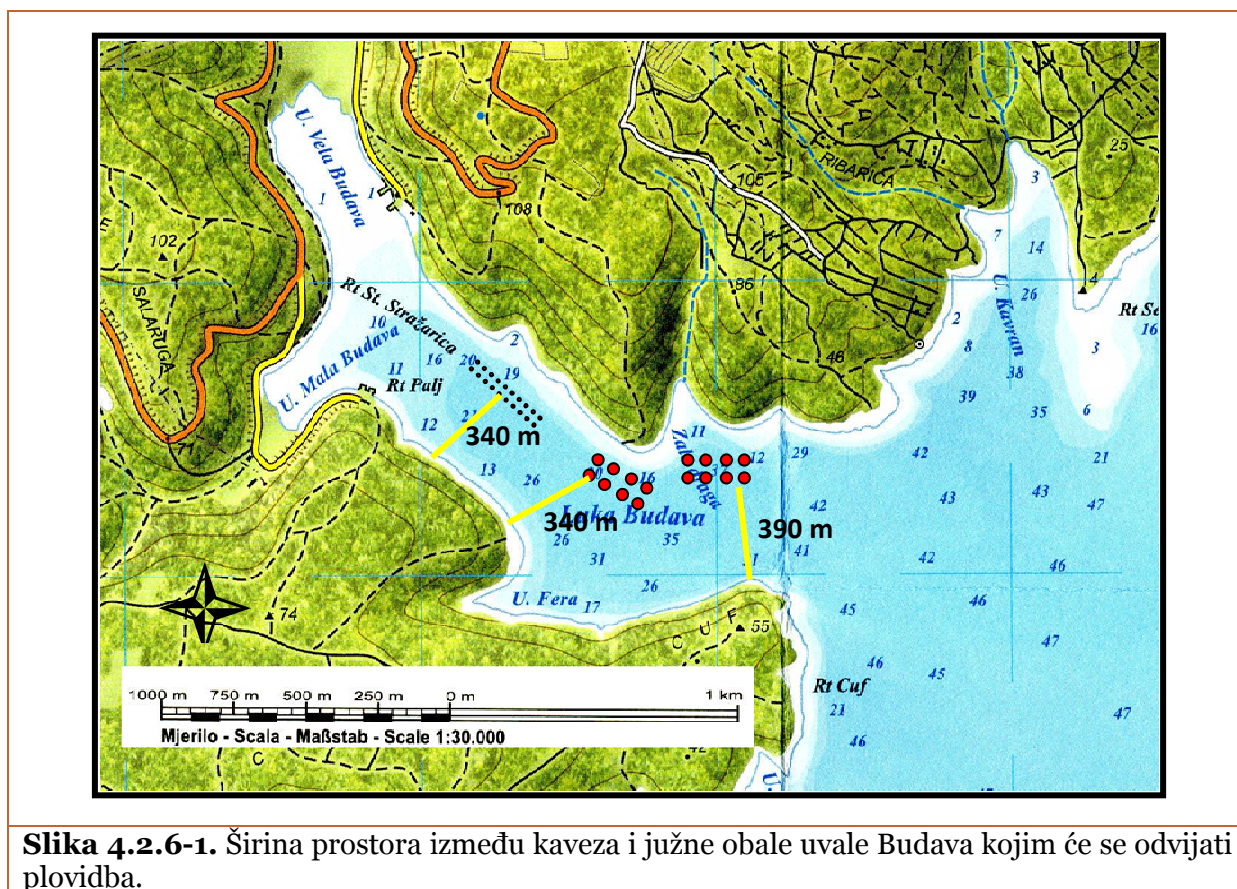
1. brodovi i hidroavioni, na udaljenost manju od 300 m;
2. jahte na udaljenost manju od 150 m;
3. motorne brodice i jedrilice na udaljenost manju od 50 m.

Iznimno plovila iz stavka 1. ovog članka mogu ploviti i na manjim udaljenostima od obale radi uplovljavanja u luku i sidrište ili pristajanja uz obalu ako to zahtijeva konfiguracija plovnog puta, ali su pri tome dužni smanjiti brzinu u tolikoj mjeri da mogu lako i brzo obaviti manevar skretanja i zaustavljanja.

Člankom 72. propisani su uvjeti plovidbe za brodice na vesla, daske za jedrenje i jahanje na valovima, kanui, kajaci, gondole, sandoline i pedaline, kao i glisera i brodice na mlazni pogon. Područja na kojima je gliserima i brodicama za mlazni pogon zabranjeno glisirati, određuje kapetanija.

Plovidba koja se obavlja u uvali Budava se pretežito odnosi na motorne brodice i jedrilice domaćeg stanovništva koje svoja plovila drže u području Vela Budava. U područje Mala Budava povremeno mogu uplovljavati brodovi koji prevoze teret za vojni objekt „Budava“.

Plovidba svih plovila zbog postavljenih kaveza će se obavljati duž južne strane uvale. Minimalna udaljenost kaveza od južne obale je 340 m (Slika 4.2.6-1) što ostavlja dovoljan prostor plovidbe i za veće brodove. Plovidbu u prostoru između sjeverne obale i kaveza Flote A i B bi iz sigurnosnih razloga trebalo izbjegavati za sva plovila. Plovidba između sjeverne obale i kaveza Flote C može biti samo za mala plovila.

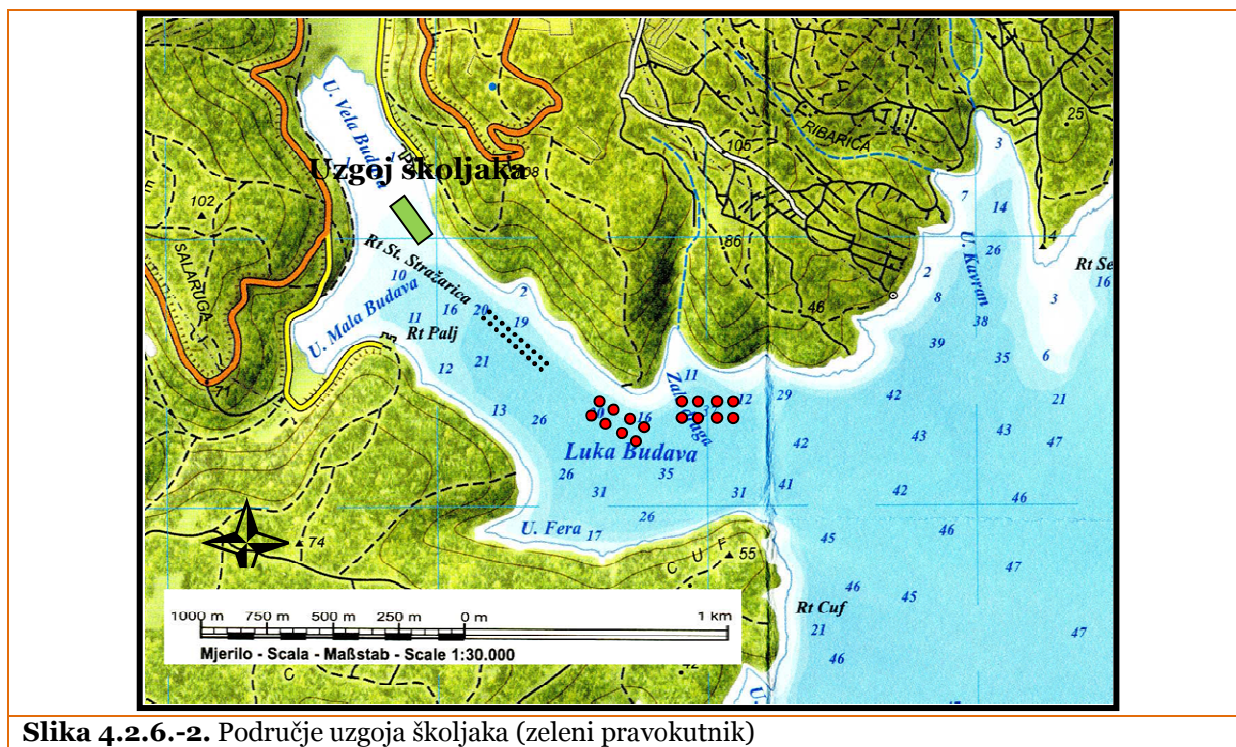


4.2.6.2. Utjecaj na ribolov i uzgoj školjkaša

Zakonom o morskom ribarstvu (*Narodne novine*, br. 56/10) zabranjeno je na udaljenosti manjoj od 200 metara od oznaka položaja uzgajališta obavljati ribolov i druge radnje koje ometaju djelatnost uzgoja.

Uzgajališta su, zbog eventualno nepojeđene hrane, okupljališta divljih populacija riba koje tada daju dvostruku korist. S jedne strane su divlje ribe „čistači“ nepojeđene hrane, obraštaja ili uginule ribe, a s druge strane mogu povoljno djelovati na ribolov u užem i širem području uzgajališta. U blizini uzgajališta naročito je povoljan sportski ribolov s povrazima.

Prema kraju uvale, gdje je dubina oko 3–4 m, nalaze se plutajući parkovi za uzgoj dagnje (*Mytilus galloprovincialis*). Uzgoju školjkaša odgovaraju eutrofna područja, ali bez toksičnih cvatnja i antropogenog utjecaja patogenima. Mikrobiološka klasifikacija proizvodnih područja, koju provodi Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja uvalu Budava svrstava u visoku klasu A. Ekološke prilike za uzgoj dagnji izuzetno su dobre, što se očituje u njihovom visokom indeksu kondicije naročito u kolovozu (Marušić i sur., 2009). Iz toga je očito da ni dosadašnji uzgoj riba nije imao negativne učinke na uzgoj školjkaša.



Slika 4.2.6.-2. Područje uzgoja školjaka (zeleni pravokutnik)

4.2.6.3. Utjecaj na sport i rekreaciju

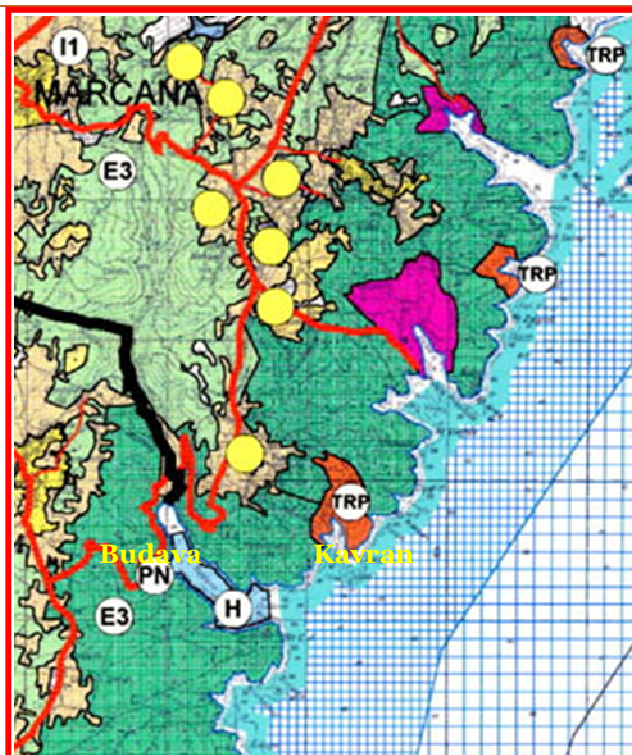
Površine za rekreaciju određene su člankom 25 PPUO Marčana. To mogu biti područja uređenih morskih plaža, prirodne morske plaže i ostala pojedinačna maritimna i rekreacijska područja. Člankom 52. PPUO se određuje da je more u širini od 300 metara od obale, izvan površina mora namijenjenih za prometne djelatnosti i za marikulturu, namijenjeno kupanju i sportovima na vodi.

Od sportsko-rekreacijskih aktivnosti na morskom dijelu uvale Budava to mogu biti: sportski ribolov, nautički turizam i kupanje. Sportski ribolov se mora odvijati sukladno Zakonu o morskom ribarstvu (*Narodne novine*, br. 56/10). Plovidba nautičara nesmetano je moguća južnom stranom do športske lučice u dnu uvale gdje se oni mogu privezati ili sidriti, a malim brodicama i sjevernom stranom uvale. Nautičarima kao sigurna sidrišta na raspolaganju ostaju uvale Fera i Mala Budava.

Budući da morski organizmi ne emitiraju *Escherichia coli* i druge enterobakterije karakteristične za čovjeka, to će more oko uzgajališta zadovoljavati Uredbu o kakvoći mora za kupanje (*Narodne novine*, br. 73/08).

4.2.6.4. Utjecaj na turističke sadržaje i aktivnosti

Uvala Budava nema objekata koji su namijenjeni turizmu ili nekim aktivnostima koje su za njega vezane, a niti je to predviđeno u PPUO. Prostornim planom Općine Marčana predviđeno je građevinsko područje ugostiteljsko-turističke namjene Valkavran (Slika 4.2.6.-3). U sklopu tog područja u uvali Kavran predviđeno je i privezište.



Slika 4.2.6.-3. Turističko razvojno područje (TRP) u uvali Kavran prema karti namjene prostora iz PPU Općine Marčana.

Turističko razvojno područje Valkavran je preko 1 km zračne ili morske linije udaljeno od uzgajališta u uvali Budava. Ova udaljenost u potpunosti osigurava da nema nikakvih utjecaja uzgajališta na ugostiteljsko-turističko područje. Međutim, ako se na odgovarajući način ne osigura zbrinjavanje otpadnih voda budućeg turističkog naselja tada uzgajališta ribe i školjaka u uvali Budava mogu doći pod utjecaj budućeg turističkog naselja.

4.2.7. UTJECAJI NA KOPNU

Utjecaj na kopno je samo u dijelu aktivnosti transporta vezanog za dovoz hrane i odvoz konzumne ribe te opreme. U tom slučaju su opterećene lokalne prometnice makadamskog tipa koje se treba redovito održavati. Također je potrebno sakupljati otpad od ambalaže (vreće, kašete i sl.) te komunalni otpad od boravka ljudi, ostatke ljuštura od pranja mreža kao i uginulu ribu. Sve te vrste otpada se zbrinjavaju prema važećim propisima.

Utjecaj na kopno iz razloga transporta će se velikim dijelom smanjiti kada se za skladištenje hrane koristi barža umjesto skladišta na kopnu.

Skladištenje hrane na kopnu može uzrokovati intenzivniji miris ali samo u njegovoj bliskoj okolini. Međutim, taj utjecaj je zanemariv s obzirom da u bližem i širem prostoru nema stanovništva niti drugih stalnih korisnika prostora. Taj utjecaj će biti značajno smanjen kada se hrana bude skladištila na barži.

Skladištena hrana na kopnu privlači sitne glodavce pa oni lokalno mogu biti u većem broju. Kako u blizini nema naselja na to ne treba gledati kao negativan utjecaj. Međutim, i ta pojava će se smanjiti kada hrana bude spremljena na barži.

Uzgajalište nema negativne utjecaje na floru i faunu kopna.

4.3. UTJECAJ NAKON PRESTANKA RADA ZAHVATA

4.3.1. ZBRINJAVANJE UREĐAJA UZGAJALIŠTA

Prestankom rada uzgajališta ostaju njegovi uređaji koje, ako se ne mogu koristiti na nekom drugom uzgajalištu, treba zbrinuti kao otpad. Uređaji uzgajališta su: obruči kaveza, mreža, vezovi i sidreni sustav.

Obruči kaveza su polipropilen, vezovi kaveza također uglavnom mogu biti polipropilenska vlakna ili neki drugi polimer koji se zajednički klasificiraju kao plastika. Sidra su betonski blokovi. Prema Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (*Narodne novine*, br. 50/05, 39/09) sav ovaj materijal se može klasificirati kao građevinski otpad koji prema Zakonu o otpadu (*Narodne novine*, br. 178/04, 111/06, 60/08, 87/09) zbrinjava ovlaštena osoba.

Ključni broj	NAZIV OTPADA
17	GRAĐEVINSKI OTPAD I OTPAD OD RUŠENJA OBJEKATA (UKLJUČUJUĆI ISKOPANU ZEMLJU S ONEČIŠĆENIH LOKACIJA)
17 01 01	beton
17 02 03	plastika

4.3.2. OPORAVAK OKOLIŠA

Prestankom rada uzgajališta prestaje i utjecaj na okoliš. Krajobraz je trenutačno u svom početnom stanju. Koncentracije tvari u morskoj vodi su jednake onima koje su inače prirodno u tom području. Jedino posljedice utjecaja uzgajališta ostaju skrivene u sedimentu morskog dna i to na ograničenoj površini ispod u blizini mjesta gdje su bili kavezi.

Oporavak organizama na i u sedimentu je postupan i ovisan je o kemijskim promjenama koje se događaju u sedimentu nakon prestanka donosa organske tvari iz kaveza. Brzina ovog procesa procjenjuje se na nekoliko godina.

Pomoću programa dijageneze sedimenta **EDi** pokušalo se matematičkim putem procijeniti koliko je vremena potrebno da se kemijski uvjeti u sedimentu promjene do razine prirodnog stanja. Za to je izabran sediment ispod jednog Ø38 m kaveza, jer se tu nakupljalo i najviše organske tvari.

Numerički eksperiment je proveden tako da se za početno stanje koncentracija tvari po dubini sedimenta (do 10 cm) uzelo stanje maksimalnih koncentracija u sedimentu za vrijeme rada uzgajališta. Prirodni tok organske tvari prema morskom dnu je izbačen radi jasnoće „čišćenja“ sedimenta. Rezultati su predloženi kao niz grafova.

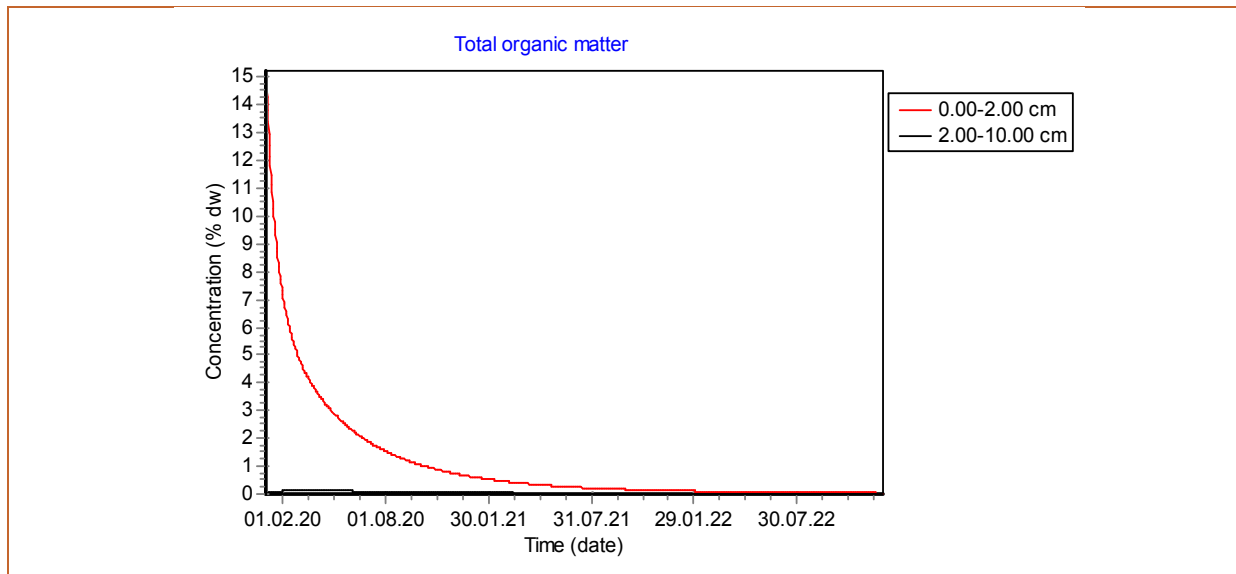
Za potpuni oksidaciju organske tvari koja je zaostala u sedimentu nakon uzgoja ribe potrebno je oko dvije godine (Slika 4.3.2.-1). Količine ukupnih sulfida padaju već prve godine, s tim da su one nešto više u sloju sedimenta 2-10 cm (Slika 4.3.2.-1).

Za kronologiju „čišćenja“ sedimenta promatran je profil količina kisika i ukupnih sulfida u stupcu sedimenta debljine 10 cm (Slika 4.3.3.-3. i 4.3.3.-4).

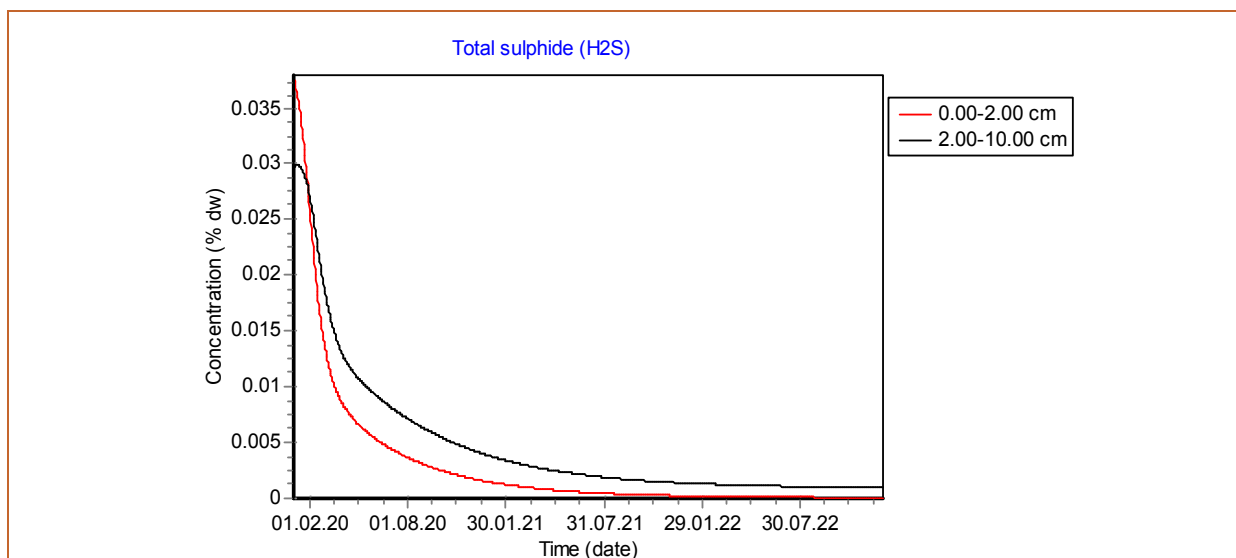
Nakon što se oksidacijom iscrpi organska tvar *per se*, sediment se postupno oksigenira jer se još jedan veliki dio kisika troši na oksidaciju zaostalih kemijskih vrsta kao što su H_2S , NH_3^+ , FeS , FeS_2 , Mn^{2+} , CH_4 i Fe_2^+ (Tablica D7.-1.). Zbog toga će trebati i do oko pet i više godina da se u sediment u potpunosti kolonizira aerobnim vrstama morskih organizama.

S obzirom da u ovo razmatranje nije uzeta resuspenzija koja procese vezane za sediment može ubrzati, to vjerojatno vrijeme oporavka može biti i kraće.

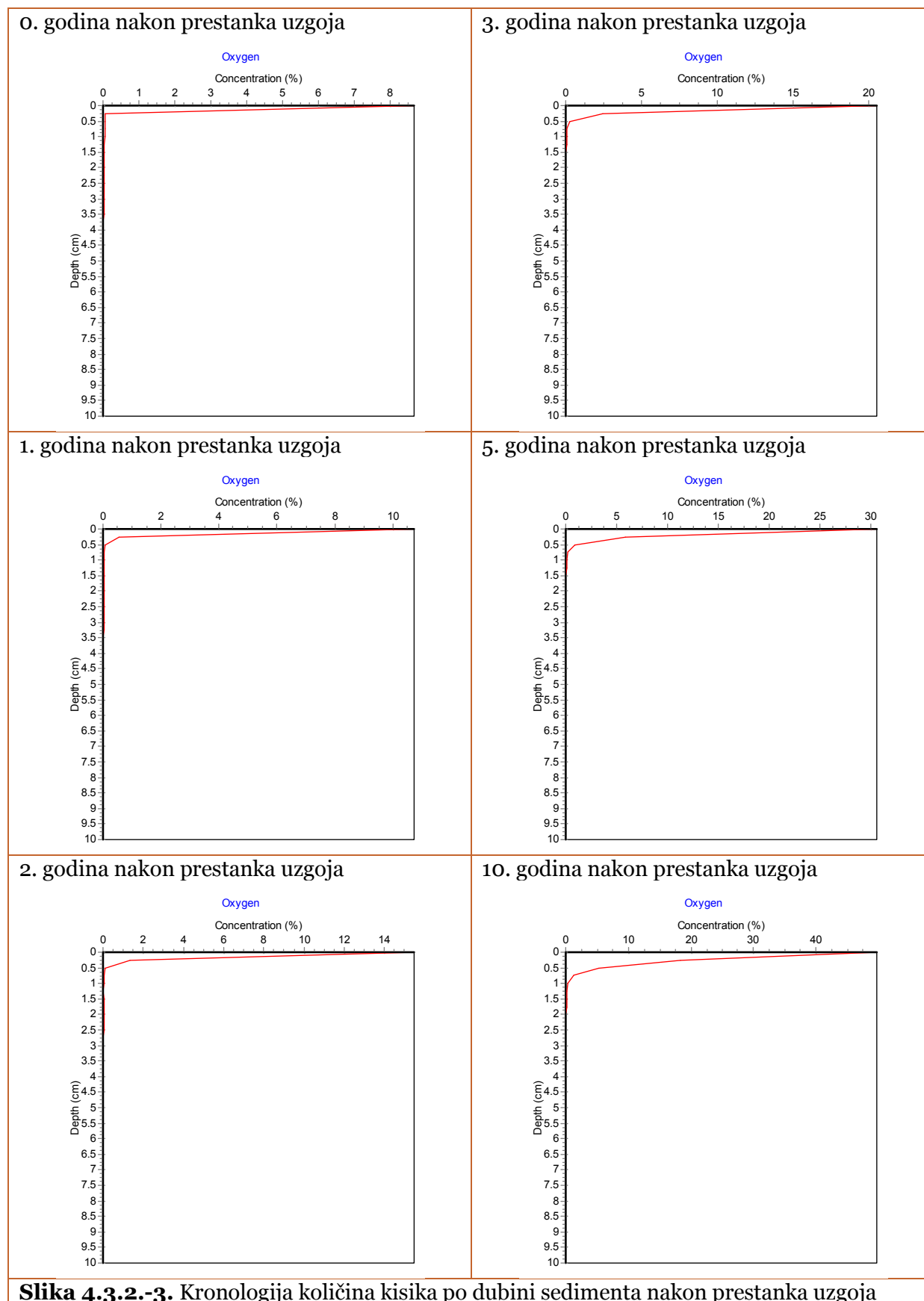
Nakon i uz kemijski oporavak sedimenta ide i oporavak njegove biološke komponente. Naime dovođenjem kemijskih uvjeta sedimenta u prirodne okvire omogućuje se rekolonizacija bentosa i meiofaune.

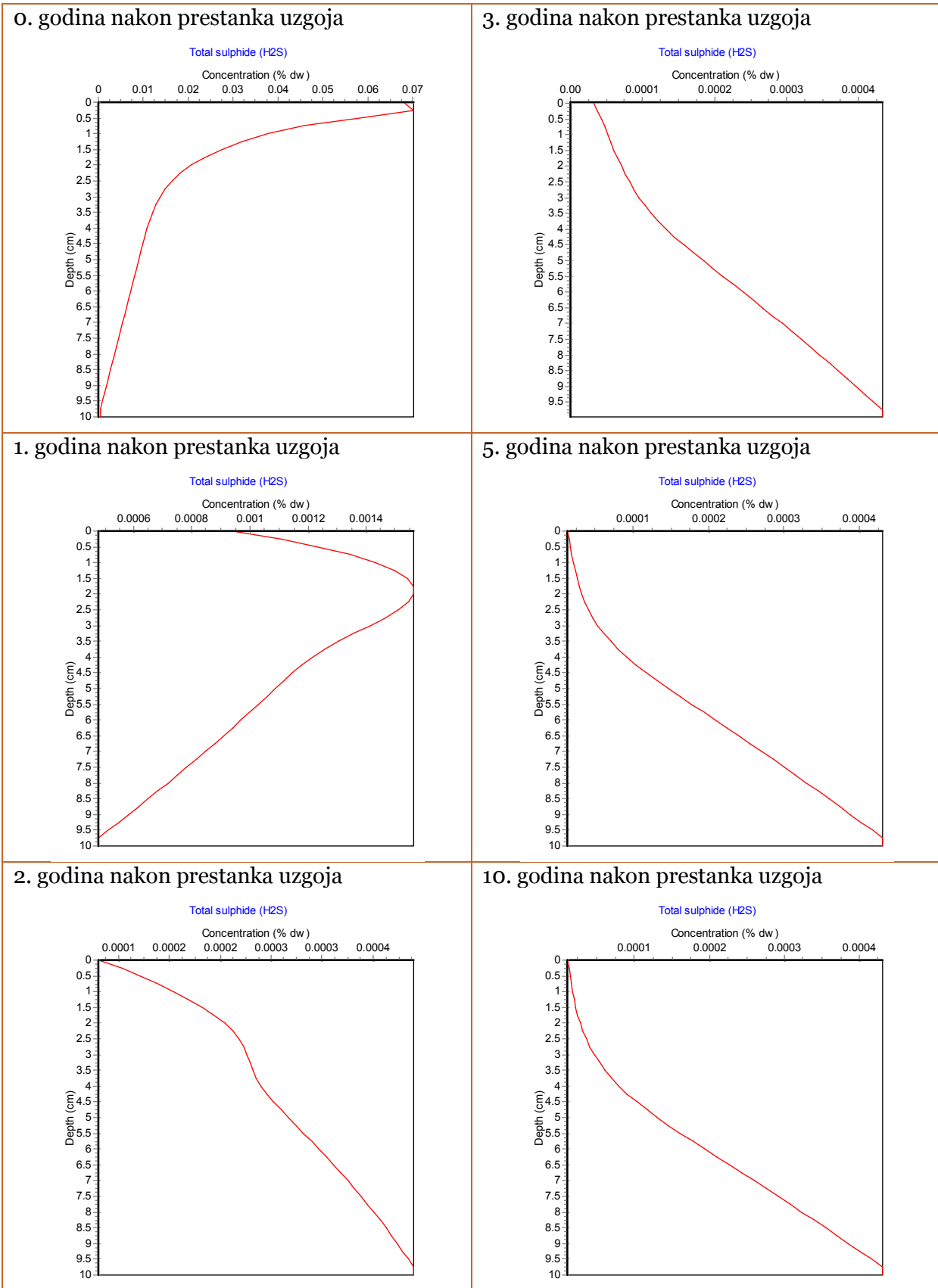


Slika 4.3.2.-1. Vremenska promjena količine organske tvari u 0-2 cm sedimenta nakon prestanka uzgoja



Slika 4.3.2.-2. Vremenska promjena količine ukupnih sulfida u 0-2 cm i 2-10 cm sedimenta nakon prestanka uzgoja





Slika 4.3.2.-4. Kronologija količina ukupnih sulfida po dubini sedimenta nakon prestanka uzgoja

5. OCJENA O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA

Zahvat će za vrijeme rada neminovno narušiti sadašnju prirodnu stabilnost užeg područja te ga dovesti na novu razinu odnosa abiotskih i biotskih sastavnica okoliša. Utjecaji zahvata su najvećim dijelom, ako ne i u potpunosti, koncentrirani na promjene u morskoj vodi i sedimentu u neposrednoj blizini kaveza.

Uzgajalište će stalno zapošljavati 15-18 radnika, s tim da će prema nekim sezonskim poslovima broj zaposlenika biti i veći. Pored zaposlenika koristi će imati i poduzeća koja će uzgajalištu pružati i različite usluge.

Područje zahvata, uvala Budava, je nenaseljeno i prema PPUO Marčana na njemu za sada nije predviđena izgradnja. To je prednost jer izostaje natjecanje uzgajališta s drugim mogućim korisnicima istog prostora. Za postojeće aktivnosti koje se obavljaju ili će se prema PPU obavljati uzgajalište neće biti smetnja.

Posljedice uzgoja ribe na okoliš su reverzibilne prirode. Nakon prestanka rada zahvata stanjeorskog okoliša se postupno vraća na početne uvjete. Područje na kojem se nalazilo uzgajalište ostaje slobodno za istu ili neku drugu aktivnost.

Troškovi za društvo koji nastaju postavljanjem uzgajališta mogu se smatrati:

- ✓ gubitak površineorskog dobra na kojoj se obavlja uzgoj za druge aktivnosti:
 - nemogućnost obavljanja ribolova na području s kavezima
 - nemogućnost korištenja prostora gdje su kavezi za svrhe rekreacije, plovidbu brodica nautičara i lokalnog stanovništva
 - nemogućnost izgradnje turističkih sadržaja u neposrednoj blizini uzgajališta
- ✓ promjena kvalitete staništa životnih zajednica, a time moguće promjene njihova sastava i brojnosti
- ✓ upotreba lokalnih cesta za dovoz hrane i odvoz ribe
- ✓ zbrinjavanje otpada.

Koristi za društvo od uzgoja ribe su:

- ✓ proizvodnja novih proteina (hrane)
- ✓ novi proizvodi od ribe i stvaranje dodane vrijednosti
- ✓ obogaćivanje jelovnika ugostiteljsko-turističke ponude (indirektan izvoz)
- ✓ zaposlenost lokalnog stanovništva
- ✓ povećani prihod gospodarstvu i stanovništvu od obavljanja različitih usluga
- ✓ povećani prihod lokalne samouprave i države
- ✓ povećanje količine prirodne populacije ribe u okolici kaveza.

U tablici 5.-1 prikazani su nemjerljivi utjecaji koji su korist (pozitivan utjecaj) i trošak (negativan utjecaj) bilo za okoliš ili društvo. Određen je intenzitet utjecaja kojemu se dodjeljuju bodovi ili ocjena. Zbroj pozitivnih i negativnih ocjena daje ukupnu ocjenu nemjerljivih koristi i troška koju okolišu i društvu čini uzgajalište ribe u Budavi.

Tablica 5.-1. Ocjena nemjerljivih koristi i troškova utjecaja uzgajališta na okoliš. Skala intenziteta i ocjena utjecaja: vrlo slab = 0 - 2; umjeren = 3 - 5; značajan = 6 - 8; vrlo jak = 9 - 10.

Nemjerljive koristi i troškovi (utjecaji)	Vrsta	Intenzitet	Ocjena
Utjecaj na prostorno ograničeno smanjenje kvalitete morskog okoliša tijekom rada zahvata (kakvoća vode i sedimenta, životne zajednice mora)	Negativan	Umjeren	5
Utjecaji na kopnu (prometnice, flora i fauna, otpad)	Negativan	Vrlo slab	1
Utjecaj na krajobraznu vrijednost prostora tijekom rada zahvata	Negativan	Umjeren	3
Utjecaj na korištenje lokacije zahvata nakon prestanka rada zahvata	Pozitivan	Vrlo jak	10
Utjecaj na druge gospodarske aktivnosti koje se odvijaju u području zahvata (turizam, ribarstvo, plovidba)	Negativan	Vrlo slab	2
Utjecaj na mogućnost uvođenja drugih gospodarskih aktivnosti u neposrednoj blizini zahvata	Negativan	Značajan	6
Utjecaj na povećanje prirodne populacije riba	Pozitivan	Značajan	6
Utjecaj na povećanje biomase fitoplanktona i makroalgi koje kasnije imaju utjecaj na regulaciju stakleničkih plinova (CO ₂)	Pozitivan	Umjeren	4
Oporavak okoliša nakon prestanka rada zahvata	Pozitivan	Vrlo jak	9
Ukupna ocjena nemjerljive koristi i troška (pozitivan-negativan)			2

Konačna ocjena nemjerljive koristi i troška je slabo pomaknuta na strani koristi. Koristi i troškovi su donekle vremenski razdvojeni. Dio troškova nastaje samo dok je zahvat djelatan. Prekidom rada prevladavaju koristi za okoliš i društvo. Uzgoj ribe u uvali Budava će ukupno gledajući imati pozitivne učinke.

Procjena je da će država na proizvodnji ribe u uvali Budava godišnje ostvarivati prihod od 5.568.000 kn (Tablica 5.-2). Pored uzgajivača, lokalne samouprave i državnog proračuna prihode iskazane u tablici 5.-2 treba uvećati i za one koji će se dobivati kroz maloprodajnu trgovinu te kroz dodanu vrijednost u ugostiteljstvu i nove proizvode koji se rade od uzgojene ribe.

Tablica 5.-2. Procjena mjerljivih troškova i koristi zahvata za društvo	
Procjena prihoda i rashoda uzgajivača	
Proizvodnja ribe	1100 tona
Prodajna cijena po kg (pc)	36 kn
Ukupni prihod uzgajališta (UP)	39 600 000 kn
Ukupni troškovi uzgajališta (UT)	34 100 000 kn
Materijalni i nematerijalni troškovi na koje se plaća PDV	23 000 000kn
Bruto dobit uzgajališta (UP-UT)	5 500 000 kn
Trošak očuvanja okoliša (proračun države)	
Naknada za opterećivanje okoliša otpadom	55.000 kn
Korist za društvo (proračun države)	
Porez na dobit (20%)	1 100 000 kn
Naknada za koncesiju	600 000 kn
Porezi i prirezi na plaće zaposlenika	105.000 kn
Porez na dodanu vrijednost	3 818 000 kn
Ukupna korist	5.623.000 kn
Korist - Trošak	5 568 000 kn

Prihod države i lokalne samouprave za 20 godina koncesije iznosi oko 111.360.000 kuna. Za to vrijeme će se 12.000.000 kuna od troška rada preliti u standard lokalnog stanovništva.

Iz razlike koristi i troška za društvo, zahvat uzgoja bijele ribe u uvali Budava može se ocijeniti kao prihvatljiv.

6. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA I PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA TIJEKOM GRAĐENJA I KORIŠTENJA ZAHVATA

6.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA

6.1.1. MJERE ZAŠTITE TIJEKOM POSTAVLJANJA KAVEZA

Mjere zbrinjavanja otpada

1. Sav kruti i drugi otpad koji nastaje kod postavljanja kaveza prikupiti i predati ovlaštenom sakupljaču.

Mjere zaštite bioraznolikosti

2. Osigurati postavljanje sidara/betonskih blokova za sidrenje kaveza bez njihova smicanja po morskom dnu.

6.1.2. MJERE ZAŠTITE TIJEKOM RADA UZGAJALIŠTA

Mjere zaštite mora

3. Svakodnevno kisikovom sondom mjeriti razinu zasićenja kisikom u kavezima. Kod izrazito niskih vrijednosti zasićenja morske vode kisikom, obustaviti hranjenje ribe.
4. Masena koncentracija ribe u kavezu ne smije prelaziti 10 kg/m³.
5. Nije dozvoljena primjena protuobraštajnih sredstava i upotreba medikamenata izravnim dodavanjem u morsku vodu.
6. Biocidna sredstva za održavanje zoohigijene pribora i alata koji služe kod hranjenja i rukovanja ribom moraju biti samo ona koja su dozvoljena.

Mjere zaštite ornitofaune

7. Ptice koje se okupljaju oko uzgajališta u potrazi za hranom, ne smiju se ubijati ili tjerati metodama koje ih mogu ozlijediti. Za sprečavanje njihovog nasrtanja na ribu kavezi se prekrivaju zaštitnom mrežom.

Mjere zbrinjavanja otpada

8. Ambalažni otpad od pakiranja hrane prikupljati odvojeno i predati ovlaštenom sakupljaču.
9. Komunalni i brodski komunalni otpad prikupljati odvojeno u propisane kontejnere te predati ovlaštenoj osobi.
10. Brodski otpad u koji spadaju fekalne i otpadne vode od boravka ljudi na barži sakupljati u odgovarajuće tankove koje na propisani način prazni ovlaštena tvrtka.

11. Zbrinjavanje motornog ulja, zauljenih voda (kaljuže) i filtara ulja s brodova sakupljati u nepropusne spremnike koji se predaju ovlaštenom poduzeću za zbrinjavanje ovih vrsta otpada uz pisano izvješće o preuzetim količinama.
12. Pri odstranjivanju obraštaja mreža kaveza korištenjem stroja za pranje vodu spuštati preko rešetke i taložnice s kojih se odvaja čvrsti organski dio obraštaja te pohranjuje u kontejnere koji se predaju ovlaštenom sakupljaču animalnog otpada (Veterinarska stanica Pula d.o.o) na daljnje zbrinjavanje.

Mjere zaštite zraka

13. Hrana se mora propisno skladištiti u prostoru kojim se osigurava ispravnost hrane odnosno nekvarjenje i širenje nepoželjnih mirisa.
14. Motorna plovila moraju imati redovno održavanje i ispravan rad svoji pogonskih agregata.

Suradnja s javnošću

15. Po iskazanom zahtjevu lokalne samouprave *nositelj zahvata* je dužan obavještavati o rezultatima stanja okoliša.

6.1.3. MJERE SPREČAVANJA I DJELOVANJE U IZNENADNIM STANJIMA RADA UZGAJALIŠTA

Mjere pri pretakanju pogonskog goriva

16. Pretakanje pogonskog goriva u brodice obavlja se na gatu uzgajališta iz autocisterne u što kraćem vremenskom roku pri povoljnim vremenskim prilikama i uz osigurana protupožarna sredstva.

Mjera zaštite od izlivanja opasnih tvari s brodova

17. U slučaju izlivanja mineralnih ulja s brodova odmah poduzeti sprečavanje širenja upijajućim branama, pokupiti sloj s morske površine i staviti u posebne bačve. Apsorpcijske brane i bačve predati registriranoj tvrtki za zbrinjavanje opasnog otpada. Upotreba kemijskih sredstava za raspršivanje ulja nije dozvoljena. Nositelj zahvata mora posjedovati plutajuću hidrofobnu upijajuću branu za upijanje ulja i nafte s površine mora u minimalnoj duljini 20 m.

Mjera sprečavanja pomorske nezgode

18. U slučaju trganja sidrenih vezova kaveza oni se odmah moraju dotegnuti na mjesto gdje ne ugrožavaju pomorski promet.

Mjera zaštita bioraznolikosti

19. Kod trganja mrežnog tega rupe odmah pokrpati. Ako to nije moguće osigurati da se preostala riba odmah izlovi da ne dospije u okolno područje uzgajališta.

6.1.4. MJERE ZAŠTITE NAKON PRESTANKA RADA UZGAJALIŠTA

Mjere zbrinjavanja otpada konstrukcija uzgajališta

20. Nakon završetka rada uzgajališta moraju se ukloniti sve podmorske i nadmorske instalacije uzgajališta te ih, ako se ne mogu iskoristiti za neko drugo uzgajalište, zbrinuti kao građevinski otpad.

Mjera zaštite bioraznolikosti

21. Pri uklanjanju sidara ili sidrenih blokova ne smije biti njihovog potezanja po morskom dnu.

Mjere zaštite bioraznolikosti: Mjere 2., 19. i 21. provode se za očuvanje organizama koji žive na morskom dnu i u sedimentu te očuvanje prirodne ravnoteže vrsta koja žive na području zahvata, a temelje se na članku 3., 5. i 52. Zakona o zaštiti prirode (*Narodne novine*, br. 70/05, 139/08).

Mjere zbrinjavanja otpada: Mjere se temelje na članku 4. stavku 2. točki 1. te članku 26. Zakonu o otpadu (*Narodne novine*, br. 178/04, 111/06, 60/08, 87/09). Mjera 1. i 20. sukladne su članku 3. i članku 5. Pravilniku o gospodarenju građevnim otpadom (*Narodne novine*, br. 38/08). Mjera 8. provodi se prema članku 19. Pravilniku o ambalaži i ambalažnom otpadu (*Narodne novine*, br. 97/05, 31/09, 156/09), dok se mjere 9. i 12. provode sukladno Pravilniku o uvjetima za postupanje s otpadom (*Narodne novine*, br. 123/97, 112/01), Ma mjeru 11. odnosi se članak 9. Uredbe o uvjetima za postupanje s opasnim otpadom (*Narodne novine*, br. 32/98), kao i članak 6., članak 9. i članak 16. Pravilnika o gospodarenju otpadnim uljima (*Narodne novine*, br. 124/06). Mjera 10. sukladna je članku 88. i članku 90. Zakona o pomorskom dobru i morskim lukama (*Narodne novine*, br. 158/03, 100/04, 141/06, 38/09).

Mjere zaštite mora: Mjere 3. i 4. se provode da bi kakvoća mora bila u skladu sa Uredbom o standardu kakvoće vode (*Narodne novine*, br. 89/10) te Uredbom o klasifikaciji voda (*Narodne novine*, br. 77/98, 137/08). Mjera 6. je u skladu sa člankom 14. Zakona o kemikalijama (*Narodne novine*, br. 150/05) i Popisom biocidnih pripravaka kojima je dano odobrenje za stavljanje na tržište (*Narodne novine*, br. 73/09, 80/10).

Mjere zaštite ornitofaune: Mjera 7. se provodi prema članku 58., da se ne ometaju selidbeni putovi životinja te članku 85. Zakona o zaštiti prirode (*Narodne novine*, br. 70/05, 139/08) kojim se štite divlje svojte.

Mjera sprečavanja pomorske nezgode: Za provedbu mjere 18. vrijedi članak 65. Pomorskog zakonika (*Narodne novine*, br. 181/04, 76/07, 146/08)

Mjere zaštite zraka: Mjera 13. je sukladna članku 8. stavak 12. Pravilnika o uvjetima kojima moraju udovoljavati objekti i subjekti u poslovanju hranom za životinje (*Narodne novine*, br. 96/05) i člankom 12. Pravilnika o uvjetima u poslovanju hranom za životinje (*Narodne novine*, br. 84/06). Mjera 14. je u skladu člankom 2. i članku 14. Zakona o zaštiti zraka (*Narodne novine*, br. 178/04, 60/08) i ciljevima Plana raspodjele emisijskih kvota

stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj (*Narodne novine*, br. 76/09) te Plana zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2011. godine (*Narodne novine*, br. 61/08).

Suradnja s javnošću: Mjera 15. je pravo građana odnosno lokalne zajednice po članku 4., članku 10. i članku 11. Zakona o pravu na pristup informacijama (*Narodne novine*, br. 172/03). Mjera 15. je sukladna i članku 16. Zakona o zaštiti prirode (*Narodne novine*, br. 110/07) te članku 4. stavak 5. Zakona o zaštiti prirode (*Narodne novine*, br. 70/05, 139/08).

Mjere pri pretakanju pogonskog goriva: Mjera 16. je u skladu s mjerama koje se provode pri pretakanju goriva prema Pravilniku o zapaljivim tekućinama (*Narodne novine*, br. 54/99) i članku 17. Zakona o zapaljivim tekućinama i plinovima (*Narodne novine*, br. 108/95, 56/10)

Mjera zaštite od izlivanja opasnih tvari s brodova: Mjera 17. sprovodi se u skladu s člankom 43. Zakona o vodama (*Narodne novine*, br. 153/09), člankom 26. stavak 1. Zakona o otpadu i u skladu je s točkom 77. poglavlja 5.1. Postupak u slučaju izlivanja ulja i/ili smjese ulja u Planu intervencije kod iznenadnih onečišćenja mora (*Narodne novine*, br. 92/08). Mjera 17. također je sukladna točki 81. i Prilogu VI. točka 51. Plana intervencije kod iznenadnih onečišćenja mora (*Narodne novine*, br. 92/08) gdje se izrijekom zabranjuje korištenje disperzanata u zaljevu Budava.

6.2. PRIJEDLOG PROGRAMA PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

Stanje morskog okoliša uslijed uzgoja ribe utvrđuje se određivanjem kemijskog stanja morske vode i sedimenta te stanjem bentoske flore i faune.

Sediment se zbog manjih kolebanja vrijednosti i „pamćenja“ stanja iz prošlosti pokazuje kao glavni izbor kod praćenja utjecaja rada ribogojilišta. Zbog velikih kolebanja vrijednosti na sezonskoj, a kod uzgoja na prostornoj i dnevnoj vremenskoj skali, stupac morske vode je za svrhu praćenja stanja okoliša manje pogodan.

Kakvoća morske vode

Kakvoća morske vode se određuje mjerenjem:

- prozirnosti – Secchi ploča
- biomase fitoplanktona – klorofil *a*
- temperature
- saliniteta
- zasićenja kisikom
- hranjivih soli – amonijak (NH_4^+), nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-), ortofosfat (PO_4^{3-}), ortosilikat (SiO_4^{3-})

Dubine na kojima se uzimaju uzorci morske vode su: 0 m, 10 m, dno.

Učestalost uzorkovanja: jednom godišnje, svake godine rada uzgajališta.

Vrijeme uzorkovanja : rujan.

Kakvoća sedimenta

Uzorkovanje sedimenta, je prema dugogodišnjem iskustvu izrađivača studije, najsigurnije autonomnim roniocem. Uzorkovanje „corerom“ i grabilima su se često pokazala nesigurna za dobivanje željenog materijala.

Kakvoća sedimenta se određuje mjerenjem:

- redoks potencijala
- organskog ugljika
- ukupnog dušika
- ukupnog fosfor, anorganskog fosfor.

Redoks potencijal se mjeri elektrodom svakih 1 cm dubine sedimenta, minimalno do 5 cm dubine.

Ostali parametri se mjere u uzorku površinskog dijela sedimenta (0 – 2 cm).

Učestalost uzorkovanja: jednom godišnje, svake godine rada uzgajališta.

Vrijeme uzorkovanja : rujan.

Rezultati se iskazuju kao udjeli tvari na suhu (liofiliziranu) masu sedimenta.

Stanje bentosa

Na dva profila obavlja se ronilački pregled stanja bentoskih zajednica.

Učestalost pregleda: jednom godišnje, svake godine rada uzgajališta.

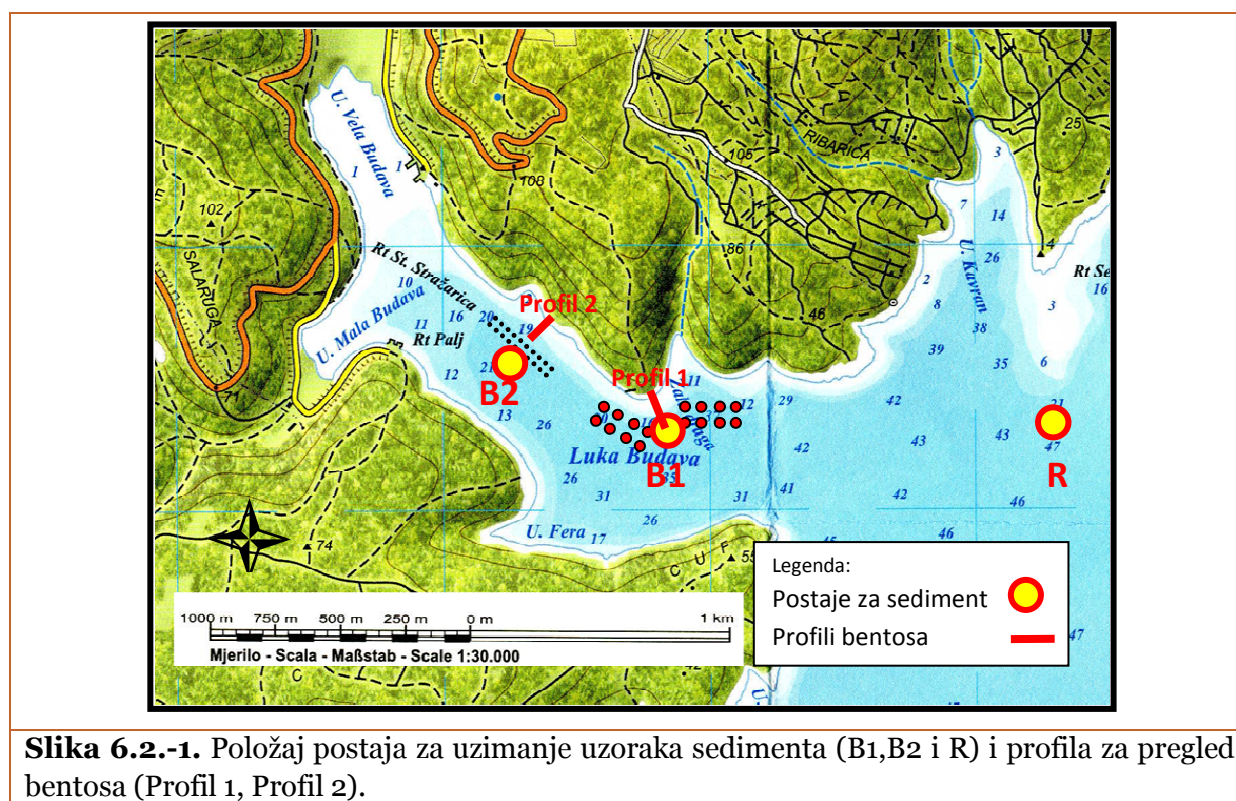
Vrijeme pregleda: rujan.

Pozicije uzorkovanja

Položaji uzorkovanja se postavljaju u odnosu prema kavezima kako je prikazano na slici 6.2-1. U prvom uzorkovanju uzimaju se koordinate ovih pozicija GPS uređajem i te iste koordinate vrijede za sva kasnija uzorkovanja.

Na pozicijama B1, B2 i R uzimaju se uzorci morske vode i sedimenta. Postaja R će biti bliže prirodnim uvjetima mora i sedimenta pa stoga služi za usporedbu

Na Profilu 1 i Profilu 2 položenim prema slici 6.2-1 obavljaju se ronilački pregled stanja bentosa. Profili se u prvom uzorkovanju određuju u odnosu na kaveze kako je to prikazano na slici 6.2.-1., a zatim se geolociraju za buduća uzorkovanja. Profil 2 ide od obale do ispod kaveza Ø12 m. Profil 1 ide od obale do dubine najmanje od 30 m.



7. SAŽETAK STUDIJE

Obrazloženje najprihvatljivije varijante zahvata

Nositelj zahvata uzgoja bijele ribe u uvali Budava je tvrtka CROMARIS d.d. slijednik je dosadašnjeg nositelja uzgoja Marikultura Istra d.o.o.

Područje zahvata, uvala Budava, nalazi se na istočnoj strani istarskog poluotoka. Uvala se proteže smjerom jugoistok-sjeverozapad. U potpunosti je nenaseljena sa skoro netaknutim kopnenim dijelom. Duga je oko 2,5 km. Na vratima je široka oko 550 m, a u središnjem dijelu 400 m. U krajnjem sjeverozapadnom dijelu je vrlo plitka – oko 1 metar – dok je na ulazu dubina oko 40 m. U središnjem dijelu dubina mora je oko 20 metara.

Zahvat uzgajališta bijele ribe Budava u cijelosti se nalazi u obuhvatu Prostornog plana uređenja Općine Marčana. Zahvat je usklađen s Prostornim planom Istarske županije (*Službene novine Istarske županije*, br. 2/02, 128/04, 1/05, 4/05, 14/05, 10/08) i Prostornim planom uređenja Općine Marčana (*Službene novine Općine Marčana*, br. 9/09).

Dosadašnji uzgoj se odvijao u 16 kaveza promjera 12 m smještenih u središnjem dijelu uvale na strani koja je u obuhvatu Općine Marčana. Tim kavezima se dodaju još četiri istovjetne veličine. Pridodaju se i dvije skupine od po osam kaveza promjera 38 m koje će biti smještene bliže vratima uvale.

Uzgajalište će se sastojati od tri polja kaveza u kojima se proizvodi 1100 (± 100) tona ribe godišnje. Jedno polje (C) kaveza je za ribu do veličine 60 g, dok su dva polja (A i B) za rast ribe do konzumne veličine. Polje C sastojat će se od 20 kružnih kaveza promjera 12 m i dubine 8 m, dok su polja A i B sa po osam kaveza promjera 38 m i dubine 10 m. Površina mora zauzeta kavezima polja C biti će 40x250 m, dok će površine A i B biti po 100x230 m. Potrebna površina mora za uzgoj ribe će biti 56.000 m². Površina uvale Budava je približno 1 km² pa će površina zauzeta kavezima biti 5,6%.

U kaveze polja C riba će se nasađivati svake godine i kada dosegne masu od 50 do 60 g, na daljnji uzgoj će se prenositi u kaveze polja A ili B. Tako se u kaveze polja A i B riba naizmjenice nasađuje svake druge godine. Uzgojni ciklus završava kada prosječna pojedinačna masa jedinki dosegne 350 g.

Hranjenje ribe će biti automatizirano s barže na kojoj se nalazi i skladište hrane kapaciteta 240 tona. Tako će utjecaj hrane na okoliš biti minimalan. Hrana će se na uzgajalište dostavljati kamionima i uz pretpostavljenu njihovu nosivost od 10 tona biti će potrebno oko 120 dovoza hrane godišnje. Postoji mogućnost da se hrana dovozi i morskim putem.

Zatečeno stanje mora i sedimenta

U listopadu 2008. godine uzeti su uzorci morske vode i sedimenta u uvali Budava te je napravljen izvid bentosa. Zatečeno stanje koncentracija hranjivih soli i zasićenja kisikom u vodenom dijelu uvale ocjenjeno je kao vrlo dobro, a stanje bentoskih organizama po sastavu i brojnosti se može ocijeniti kao dobro (Uredba o standardu kakvoće voda, *Narodne novine*, br. 89/10). Sadašnji sadržaj organskog ugljika, ukupnog dušika i fosfora u sedimentu nije

iznad vrijednosti koje se nalaze na područjima sličnih morfoloških obilježja i jednake namjene.

Mjerenja struja napravljena su u razdoblju od 10. listopada pa do 8. prosinca 2008. godine na dvije postaje. Jedna postaja bila je u sredini, a druga bliže vratima uvale. Tijekom jesenskog razdoblja u uvali Budava prevladava višeslojno strujanje, s izlaznom strujom u površinskom i pridnenom sloju te ulaznom strujom u intermedijarnom sloju. Iako su zabilježene struje relativno slabe, takva cirkulacija je relativno povoljna za prozračivanje uvale. U vanjskom dijelu uvale, pod utjecajem kompleksnije topografije dna i manjih uvala, javlja se i vrtložno strujanje. Pri tome vodene mase iz otvorenog mora pretežito ulaze u uvalu u intermedijarnom sloju, dok se površinska voda (eventualno onečišćena) strujama odnosi prema otvorenom moru.

Očekivane emisije dušika i fosfora

Godišnja emisija topljivog dušika će biti 77 tona, a fosfora 7,5 tona. Netopljivi oblici dušika će se emitirati u količini 4,5 tone na godinu, a fosfora 4 tone. Emisije tvari iz kaveza će biti minimalne u razdoblju siječanj-veljača, a maksimalne u rujan-listopad. Stoga će za praćenje stanja okoliša biti najpogodnije razdoblje od druge polovine rujna do kraja prve polovine listopada.

Pri uzgoju ribe unos hrane je izravno ili neizravno glavni činitelj opterećivanja okoliša novim tvarima. Poremećaj ravnoteže morskog ekosustava nastaje od prekomjernog ulaza ugljika, dušika i fosfora, a konačni rezultat je eutrofikacija. Pokazatelji eutrofikacije su porast anorganskog i organskog ugljika, dušika i fosfora u moru i sedimentu. Oko 5,5% emitiranog dušika i 35% fosfora će se taložiti u sediment. Preostali dio emisije će se fizikalnim procesima u morskoj vodi brzo razrijediti i odnositi dalje izvan područja uzgoja.

Utjecaji tijekom rada uzgajališta

Utjecaj na kakvoću morske vode

Numerički eksperimenti širenja topljivog oblika fosfora, koji je glavna mjera eutrofikacije, su pokazali da će na dan kada je emisija iz uzgoja maksimalna, koncentracija fosfora biti do 0,3 mmol/m³. To je granična koncentracija za oligotrofno mora. Kada se toj koncentraciji kao početna (pozadinska) pridoda ona koja je izmjerena u travnju i svibnju 1979. godine ili u listopadu 2008. godine, trofički status uvale Budava uslijed uzgoja će biti mezotrofan. Mjerenje koncentracije ortofosfata (PO₄) napravljeno u listopadu 2008. godine u dijelu zaljeva u kojem se nalazi uzgajalište je pokazala da su unatoč uzgoju koncentracije ortofosfata u granicama za oligotrofno more.

Utjecaj na kakvoću sedimenta

Akumulacija dušika i fosfora iz fecesa riba u sediment studirana je pomoću numeričkog modela. Dotok u sediment će biti periodičan i minimalna vrijednost je u razdoblju siječanj-veljača, dok je maksimalna u rujan-listopad. Akumulacija ispod velikih kaveza (Ø38 m) u jednom ciklusu uzgoja imat će niži i viši maksimum (bimodalnost) odnosno jedne godine će biti niži a druge viši maksimum i tako naizmjenice. Mjerenje napravljeno u listopadu 2008.

godine je pokazalo da se u sedimentu uvale Budava nalazi oko 1,4% organskog ugljika, 0,06% ukupnog dušika i 0,06% ukupnog fosfora.

Organski ugljik u površinskom dijelu sedimenta do dubine 2 cm će ispod kaveza od 12 m biti u rasponu 0,05-0,35%, a ispod kaveza promjera 38 m 0,4-3%. Ispod kaveza 12 m ukupnog dušik će biti 0,01-0,06% te ispod kaveza promjera 38 m 0,06-0,5%. Ukupni fosfor će se ispod kaveze promjera 12 m kretati od 0,01% do 0,04% odnosno od 0,07% do 0,4% ispod kaveza od 38 m. Ukupnih sulfida u sedimentu dubine od 0-2 cm biti će do 0,008% ispod kaveza promjera 12 m te od 0,005% do 0,045% ispod kaveza promjera 38 m.

Predviđeni sadržaj organskog ugljika, ukupnog dušika i fosfora, koji će se nalaziti u sedimentu ispod kaveza uzgajališta Budava neće biti viši od onih koji se nalaze i na drugim uzgajalištima u Hrvatskoj. Usporedbom s podacima iz svjetske literature udijeli ovih elementarnih tvari neće biti iznad onih pri kojima sediment postaje beživotan.

Utjecaj na pridnene životne zajednice

Prostorna raspodjela istaloženog fecesa simulirana strujama hidrodinamičkog modela je pokazala da zapadna i južna strana obale uvale neće biti pod dosegom taloženja. Uvala Fera će djelomično biti pod utjecajem taloženja fecesa samo kada puše vjetar iz sjevera, a to je zimi kada je proizvodnja fecesa najmanja. Ukupna površina taloženja fecesa će biti oko 250.000 m². Do 90% mase čestica fecesa i hrane će se istaložiti ispod ili do 10 metara od kaveza. Unutar ove površine od oko 60.000 m² preživljavale bi samo pridnene vrste prilagođene značajno izmijenjenim kemijskim uvjetima u sedimentu. Na tom području će razina raznolikosti i brojnost beskraljeznjaka biti izvan raspona uobičajenog za tipično stanje, a većina osjetljivih taksonomskih elemenata tipičnih zajednica će biti odsutna. Na površini od oko 40.000 m² nalaziti će se prijelazna zona na kojoj će biti većina bentoskih vrsta koje se inače nalaze u uvali Budava, ali promijenjene brojnosti organizama. Na preostaloj površini morskog dna uvale promjene će biti zanemarive ili ih uopće neće biti.

Obraštaj uzgojnih instalacija

Jedan od problema kod kaveznog uzgoja riba je obraštaj. Obraštaj na velikim kavezima će se svakodnevno skidati strojno na uronjenoj mreži tako će se spriječiti njegovo nakupljanje. Na manjim kavezima će se periodično mijenjati mreža, a obraštaj uklanjati njenim pranjem. Procijenjeno je da količina organske tvari od obraštaja koja se skida sa mreža u godini dana može biti do 2.200 kg ili preračunato na dušik oko 160 kg. U usporedbi s dušikom koji emitira riba ta je količina za ukupnu emisiju dušika zanemariva. Čvrsti dio obraštaja su minerali koji ako se talože ispod kaveza mijenjaju teksturu morskog dna, ali nemaju utjecaj na eutrofikaciju i ne sprečavaju kolonizaciju nekih bentoskih organizama. Čvrsta tvar obraštaja je pretežno sastavljena od kalcita i aragonita koji se u fizičko-kemijskim uvjetima morske vode, mada sporo, ipak otapa.

Utjecaj na druge sadržaje i aktivnosti

Dosadašnje sportsko-rekreacijskih aktivnosti na morskome dijelu uvale Budava kao što su sportski ribolov, nautički turizam i kupanje, i dalje će se moći odvijati. Kako će kavezi zbog hrane privlačiti divlju populaciju riba to se očekuje njena povećana brojnost što će pogodovati sportskom ribolovu.

Postavljeni kavezi će zahtijevati pažnju za voditelje brodica. Plovidba će biti nesmetana lijevom stranom uvale kada se u nju ulazi odnosno desnom kada se izlazi. Polja s kavezima će biti propisno označena signalnim plutačama. Nautičarima kao sigurna i sidrišta u nuždi na raspolaganju ostaju uvale Fera i Mala Budava.

Sve aktivnosti koje su na morskom dijelu uvale predviđene prostornim planovima općina Marčana i Ližnjan moći će se odvijati bez smetnje uzgajališta. Zona Valkavran predviđena Prostornim planom uređenja Općine Marčana za ugostiteljsko-turističke namjene tako je položena da neće biti uzajamne smetnje za odvijanju obiju djelatnosti.

Utjecaj na vizualne vrijednosti krajobraza

Kopneni dio uzgajališta sastoji se od jedne zgrade, platoa i gata za servisne brodice. Prostornim planom uređenja Općine Marčana na tom dijelu uzgajališta nije dozvoljena daljnja izgradnja.

Postavljeni kavezi mijenjaju vizualni doživljaj uvale. Obruči i ograda kaveza su niski pa gledajući s razine morske površine ne mijenjaju bitno izgled krajobraza. Kavezi će biti uredno posloženi u redovima i s uredno postavljenim plutačama za označavanje pa će i ta simetrija smanjivati subjektivni dojam narušavanja vizualnih vrijednosti krajolika. Nakon prestanka rada uzgajališta i otklanjanja kaveza krajobraz će poprimiti svoj prvotni izgled.

Utjecaji na kopnu

Uzgoj ribe nema izravni utjecaj na kopno, ali neke popratne aktivnosti se odvijaju i na kopnu. Dovoz hrane i odvoz proizvedene ribe obavlja se kamionima koji će povećati prometovanje neasfaltirano cestom. Na toj cesti u duljini oko 4 km u sušnim periodima godine može se podizati prašina koja će se taložiti u neposrednoj okolici. Utjecaj toga će se odraziti samo na izgled okolne vegetacije. Područje je nenaseljeno pa neće biti utjecaja prašine na ljude.

Utjecaj na zrak

Uzgajalište ima utjecaj na zrak s popratnim aktivnostima. To su ispušni plinovi cestovnih vozila koja dopremaju hranu i odvoze ribu te plovila kojima se opslužuje uzgoj. Kako su to manja plovila s motorima male snage koji plove povremeno, to ni njihova potrošnja gorive neće biti velika pa ni količine ispušnih plinova nisu značajne.

Utjecaji nakon prestanka rada zahvata

Nakon prestanka rada će prestati i utjecaji na okoliš. Instalacije uzgajališta – obruči, mreže, konopi, sidra itd. – će se ukloniti i ako se ne mogu dalje koristiti zbrinut će se kao otpad. Kod vađenja betonskih blokova (sidra) trebat će voditi brigu da se ne vuku po morskom dnu kako se ne bi poremetila staništa pridnenih zajednica.

U sedimentu će posljedice uzgoja za bentos i meiofaunu biti još kroz neko vrijeme. Procjenjuje se da će kemijskim procesima za čišćenje sedimenta biti potrebno dvije do tri godine. U tom razdoblju će biti moguća postupna rekolonizacija bentoskih organizama.

Ocjena gospodarske prihvatljivosti zahvata

Na uzgajalištu će uglavnom biti zaposleno lokalno stanovništvo. To će pozitivno utjecati na lokalnu zajednicu u vidu osiguranja zaposlenja i egzistencije dijela stanovništva u gospodarstvu. Na taj je način je lokalna javnost izravno uključena i obaviještena o svim djelovanjima koja se događaju u području uzgajališta.

Procjena je da će država na proizvodnji ribe u uvali Budava godišnje ostvarivati prihod od oko 5.500.000 kuna. Prihod države i lokalne samouprave za 20 godina koncesije iznosi oko 111.000.000 kuna. Za to vrijeme će se 12.000.000 kuna od troška rada prelići u standard lokalnog stanovništva.

Mjere zaštite okoliša

Mjere zaštite bioraznolikosti

1. Osigurati postavljanje sidara/betonskih blokova za sidrenje kaveza bez njihova smicanja po morskom dnu.
2. Ptice koje se okupljaju oko uzgajališta u potrazi za hranom, ne smiju se ubijati ili tjerati metodama koje ih mogu ozlijediti. Za sprečavanje njihovog nasrtanja na ribu kavezi se prekrivaju zaštitnom mrežom.
3. Kod trganja mrežnog tega rupe odmah pokrpati. Ako to nije moguće osigurati da se preostala riba odmah izlovi da ne dospije u okolno područje uzgajališta.
4. Pri uklanjanju sidara ili sidrenih blokova ne smije biti njihovog potezanja po morskom dnu.

Mjere zaštite mora

5. Svakodnevno kisikovom sondom mjeriti razinu zasićenja kisikom u kavezima. Kod izrazito niskih vrijednosti zasićenja morske vode kisikom, obustaviti hranjenje ribe.
6. Masena koncentracija ribe u kavezu ne smije prelaziti 10 kg/m³.
7. Nije dozvoljena primjena protuobraštajnih sredstava i upotreba medikamenata izravnim dodavanjem u morsku vodu.
8. Biocidna sredstva za održavanje zoohigijene pribora i alata koji služe kod hranjenja i rukovanja ribom moraju biti samo ona koja su dozvoljena.

Mjere zaštite zraka

9. Hrana se mora propisno skladištiti u prostoru kojim se osigurava ispravnost hrane odnosno nekvarjenje i širenje nepoželjnih mirisa.
10. Motorna plovila moraju imati redovno održavanje i ispravan rad svoji pogonskih agregata.

Mjere rukovanja i zaštite od izlivanja pogonskog goriva

11. Pretakanje pogonskog goriva u brodice obavlja se na gatu uzgajališta u što kraćem vremenskom roku pri povoljnim vremenskim prilikama i uz osigurana protupožarna sredstva.

12. U slučaju izlivanja mineralnih ulja s brodova odmah poduzeti sprečavanje širenja upijajućim branama, pokupiti sloj s morske površine i staviti u posebne bačve. Apsorpcijske brane i bačve predati registriranoj tvrtki za zbrinjavanje opasnog otpada. Upotreba kemijskih sredstava za raspršivanje ulja nije dozvoljena. Nositelj zahvata mora posjedovati plutajuću hidrofobnu upijajuću branu za upijanje ulja i nafte s površine mora u minimalnoj duljini 20 m.

Mjere gospodarenja otpadom

13. Sav kruti i drugi otpad koji nastaje kod postavljanja kaveza prikupiti i predati ovlaštenom sakupljaču.
14. Ambalažni otpad od pakiranja hrane prikupljati odvojeno i predati ovlaštenom sakupljaču.
15. Komunalni i brodski komunalni otpad prikupljati odvojeno u propisane kontejnere te predati ovlaštenoj osobi.
16. *Brodski akumulirani otpad* u koji spadaju fekalne i otpadne vode od boravka ljudi na barži sakupljati u odgovarajuće tankove koje na propisani način prazni ovlaštena tvrtka.
17. Zbrinjavanje motornog ulja, zauljenih voda (kaljuže) i filtara ulja s brodova sakupljati u nepropusne spremnike koji se predaju ovlaštenom poduzeću za zbrinjavanje ovih vrsta otpada uz pisano izvješće o preuzetim količinama.
18. Pri odstranjivanju obraštaja mreža kaveza korištenjem stroja za pranje vodu spuštati preko rešetke i taložnice s kojih se odvaja organski dio obraštaja te pohranjuje u kontejnere koji se predaju ovlaštenom sakupljaču animalnog otpada (Veterinarska stanica Pula d.o.o) na daljnje zbrinjavanje.
19. Nakon završetka rada uzgajališta moraju se ukloniti sve podmorske i nadmorske instalacije uzgajališta te ih, ako se ne mogu iskoristiti za neko drugo uzgajalište, zbrinuti kao građevinski otpad.

Mjera sprečavanja pomorske nezgode

20. U slučaju trganja sidrenih vezova kaveza oni se odmah moraju dotegnuti na mjesto gdje ne ugrožavaju pomorski promet.

Suradnja s javnošću

21. Po iskazanom zahtjevu lokalne samouprave *nositelj zahvata* je dužan obavještavati o rezultatima stanja okoliša.

Program praćenja stanja okoliša

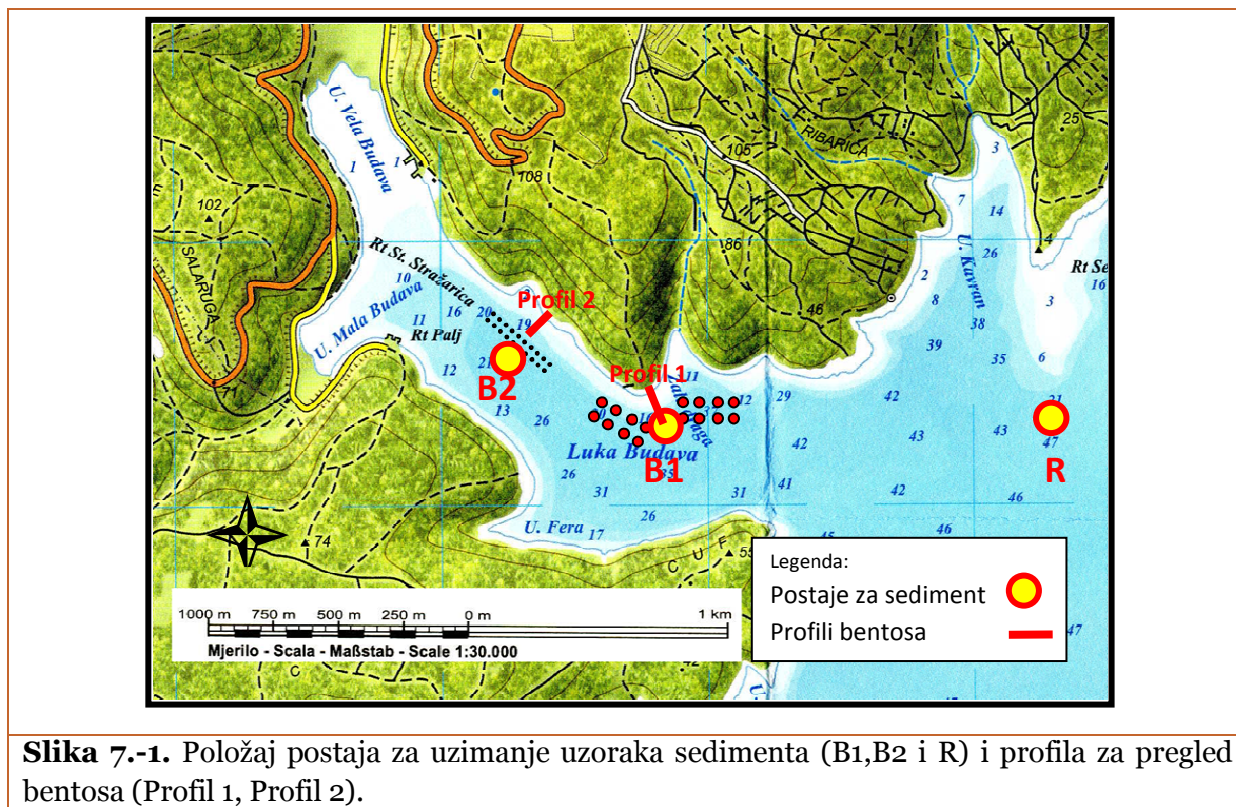
Kakvoća morske vode se određuje mjerenjem: prozirnosti, klorofila *a*, temperature, saliniteta, zasićenja kisikom, amonijaka (NH_4^+), nitrata (NO_3^-), nitrita (NO_2^-), ortofosfata (PO_4^{3-}), ortosilikata (SiO_4^{3-}) na dubinama 0 m, 10 m i dno.

Kakvoća sedimenta se određuje mjerenjem: redoks potencijala, organskog ugljika, ukupnog dušik, ukupnog fosfor i anorganskog fosfora.

Uzorci morske vode i sedimenta se uzimaju jednom godišnje, svake godine rada uzgajališta u mjesecu rujnu.

Na dva profila obavlja se ronilački pregled stanja bentoskih zajednica jednom godišnje, svake godine rada uzgajališta u mjesecu rujnu.

Postaje uzimanja uzoraka mora i sedimenta te ronilački profili za bentos su prikazani na Slici 7.-1.



Slika 7.-1. Položaj postaja za uzimanje uzoraka sedimenta (B1,B2 i R) i profila za pregled bentosa (Profil 1, Profil 2).

8. POTEŠKOĆE PRI IZRADI STUDIJE

Postavljanje postaja za mjerenje stanja u sedimentu i bentosu za ovu studiju napravljena su u listopadu 2008. U tom vremenu prostorni planovi općina Marčana i Ližnjan bili su još u fazi donošenja. U nacrtu obaju općinskih planova tada je u njihovom obuhvatu bila predviđena djelatnost marikulture. Zbog toga je prva varijanta bila da se veliki kavezi Ø38 m nalaze na strani Općine Ližnjan, pa su tu izvršena mjerenja u sedimentu i bentosa. Kada je PPUO Ližnjan donesen 9. travnja 2009. u njemu se nije nalazilo da je dio uvale Budava koji je u obuhvatu PPUO i područje marikulture. Kako se već potrošio novac i vrijeme za istraživačke radove pričekalo se donošenje prostornog plana PPUO Marčana 4. studenog 2009. Kako je vrijeme za izradu studije premašilo ugovorene okvire, smatralo se da prostorna razlika od oko 100 m, između postaje B1 na kojoj je izvršeno mjerenje početnog stanja sedimenta i pozicije na kojoj će se kasnije pratiti stanje sedimenta, nije značajna za velike razlike sastava sedimenta.

Postaja B2 u uvali Kavran koja je prvotno bila izabrana za referent poziciju sastava sedimenta se u konačnoj verziji studije odbacila. Razlog za to je dvojak. Bez prethodnog iskustva o sastavu dna na ovom području, smatralo se da je s obzirom da se radi o uvali tekstura dna slična onoj u Budavi i da je dovoljno daleko od novopostavljenih kaveza. No, granulometrija je pokazala da je tip sedimenta u uvali Kavran različit od onog uvale Budava. Također se kasnije pokazalo da PPUO Marčana u tom području predviđa ugostiteljsko-turističke sadržaje s privezištem, pa je i iz tih razloga postaja B2 morala otpasti kao referentna postaja za praćenje sastava sedimenta. Nova referentna postaja za sediment je postavljena na nešto više od jednog kilometra od kaveza južno od rta Seka.

Profil 1 za praćenje stanja bentosa, na kojemu je određen sastav pridnenih zajednica, u konačnoj verziji s južne obale po istoj geografskoj širini stavljen na sjevernu obalu uvale gdje će se i nalaziti kavezi. Smatra se da razlike u vrstama i zajednicama bentoskih organizama između ove dvije obale uvale ne moraju biti tolike da se kasnije ne bi moglo pratiti i uspoređivati stanje bentosa, pogotovu ako se prva mjerenja obave netom početka uzgoja ribe.

Glavna poteškoća pri izradi Studije, kako je to već navedeno, je bila u nejedinstvenosti prostornih planova općina Marčana i Ližnjan vezanih za uvalu Budava. Općina Ližnjan u obuhvatu PPU djelatnost marikulture nije uvrstila kao gospodarsku aktivnost u svom dijelu akvatorija Budave. Stoga je bila ograničena sloboda razmatranja i nekih drugih mogućnosti postavljanja kaveza. Isto tako i obuhvat Prostornog plana Istarske županije ne daje mogućnost da se kavezima izađe i izvan područja označenog kao H.

9. POPIS PROPISA

Prostorni planovi

Odluka o donošenju Prostornog plana Istarske županije, *Službene novine Istarske županije*, br. 2/02, 1/05, 4/05, 14/05, 10/08, 7/10.

Odluka o donošenju Prostornog plana Općine Ližnjan, *Službene novine Općine Ližnjan*, br. 2/09.

Odluka o donošenju Prostornog plana uređenja Općine Marčana, *Službene novine Općine Marčana*, br. 9/09.

More

Zakon o morskome ribarstvu, *Narodne novine*, br. 56/10.

Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama, *Narodne novine*, br. 158/03, 100/04, 141/06, 38/09.

Zakon o vodama, *Narodne novine*, br. 159/09.

Pomorski zakonik, *Narodne novine*, br. 181/04, 76/07, 146/08.

Uredba o standardu kakvoće vode, *Narodne novine*, br. 89/10.

Uredba o procjeni utjecaja na okoliš, *Narodne novine*, br. 64/08, 67/09.

Uredba o kakvoći mora za kupanje, *Narodne novine*, br. 73/08.

Uredba o klasifikaciji voda, *Narodne novine*, br. 77/98, 137/08.

Uredba o uređenju i zaštiti zaštićenog obalnog područja mora, *Narodne novine*, br. 128/04.

Pravilnik o oznakama i načinu označavanja na plovnim putovima u unutarnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske, *Narodne novine*, br. 50/07.

Pravilnikom o uvjetima i načinu održavanja reda u lukama i na ostalim dijelovima unutarnjih morskih voda i teritorijalnog mora Republike Hrvatske, *Narodne novine*, br. 90/05.

Pravilnik o izbjegavanju sudara na moru, *Narodne novine*, br. 17/96.

Plan intervencije kod iznenadnih onečišćenja mora, *Narodne novine*, br. 92/08.

Zrak

Zakon o zaštiti zraka, *Narodne novine*, br. 178/04, 60/08.

Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora, *Narodne novine*, br. 21/07, 150/08.

Uredba o emisijskim kvotama za određene onečišćujuće tvari u Republici Hrvatskoj, *Narodne novine*, br. 141/08.

Uredba o praćenju emisija stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj, *Narodne novine*, br. 1/07.

Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, *Narodne novine*, br.133/05.

Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora, *Narodne novine*, br.1/06.

Pravilnik o praćenju kakvoće zraka, *Narodne novine*, br.155/05.

Odluka o prihvaćanju Plana smanjivanja emisija sumporovog dioksida, dušikovih oksida i krutih čestica kod velikih uređaja za loženje i plinskih turbina na području Republike Hrvatske. *Narodne novine*, br. 151/08.

Plan raspodjele emisijskih kvota stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj, *Narodne novine*, br. 76/09.

Plan zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2011. godine, *Narodne novine*, br. 61/08.

Otpad

Zakon o otpadu, *Narodne novine*, br. 178/04, 111/06, 60/08, 87/09.

Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada, *Narodne novine*, br. 50/05, 39/09.

Uredba o uvjetima za postupanje s opasnim otpadom, *Narodne novine*, br. 32/98.

Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu, *Narodne novine*, br. 97/05, 31/09, 156/09.

Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom, *Narodne novine*, br. 38/08.

Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima, *Narodne novine*, br. 124/06.

Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom, *Narodne novine*, br. 123/96, 112/01.

Buka

Zakon o zaštiti od buke, *Narodne novine*, br. 30/09.

Pravilnik o mjerama zaštite od buke izvora na otvorenom prostoru, *Narodne novine*, br. 156/08.

Priroda

Zakon o zaštiti prirode, *Narodne novine*, br. 70/05, 139/08.

Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o vrstama stanišnih tipova, karti staništa, ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima te o mjerama za očuvanje stanišnih tipova, *Narodne novine*, br. 119/09.

Veterinarstvo i hrana

Pravilnik o uvjetima u poslovanju hranom za životinje, *Narodne novine*, br. 84/06.

Pravilnik o uvjetima kojima moraju udovoljavati objekti i subjekti u poslovanju hranom za životinje, *Narodne novine*, br. 96/05.

Pravilnik o načinu postupanja s životinjskim lešinama i otpadom životinjskog podrijetla, te njihovom uništavanju, *Narodne novine*, br. 24/03.

Kemikalije i gorivo

Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima, *Narodne novine*, br. 108/95, 56/10.

Zakon o kemikalijama, *Narodne novine*, br. 150/05.

Uredba o kakvoći tekućih naftnih goriva, *Narodne novine*, br. 53/06, 154/08.

Pravilnik o zapaljivim tekućinama, *Narodne novine*, br. 54/99.

Popis biocidnih pripravaka kojima je dano odobrenje za stavljanje na tržište, *Narodne novine*, br. 80/10.

Informiranje

Zakon o pravu na pristup informacijama, *Narodne novine*, br. 172/03.

10. POPIS LITERATURE

- Anggara Kasih, G.A., Chiba, S., Yamagata, Y., Shimizu, Y., Haraguchi, K. 2008. Modeling early diagenesis of sediment in Ago Bay, Japan A comparison of steady state and dynamic calculations. *Ecological modelling*, 215, 40–54.
- AZO, 2007. Nacionalna lista indikatora za more, ribarstvo i akvakulturu – nacrt. Zagreb, 25 pp.
- Bakran-Petricioli, T. 2007. Morska staništa. Državni zavod za zaštitu prirode.
- Barletta, G. 1981. Gasteropodi nudi. *Quad Civ Stn Idrobiol Milano*, 9, 1-24.
- Barnabé, G., 1991. Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. Lavoisier Tec & Doc, Paris, 500 pp.
- Berg, P., Rysgaard, S., Thamdrup, B., 2003. Dynamic modeling of early diagenesis and nutrient cycling: a case study in Arctic marine sediment. *American Journal of Science*, 303,905–955.
- Blumberg, A.F., Mellor, G.L. 1987. A description of a three-dimensional coastal ocean circulation model. In: Heaps N.S, (Ed.), *Three Dimensional Coastal Ocean Models*, Coastal and Estuarine Science, 4, American Geophysical Union, Washington, D.C. 16 pp.
- Boudreau, B. P. 1996. A method-of-lines code for carbon and nutrient diagenesis in aquatic sediments. *Computers & Geosciences* , 22, 419-496.
- Boudreau, B.P. 1994. Is burial velocity a master parameter for bioturbation. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58: 1243-1249.
- Boudreau, B.P. 1998. Mean mixed depth of sediments: The wherefore and the why. *Limnol. Oceanogr.* 43: 524-526.
- Canavan, R.W., Slomp, C.P., Jourabchi, P., Van Cappellen, P., Laverman, A.M., van den Berg, G.A. 2006. Organic matter mineralization in sediment of a coastal freshwater lake and response to salinization. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 70, 2836–2855.
- Carroll, M.L., Cochrane, S., Fieler, R., Velvin, R., White, P. 2003. Organic enrichment of sediments from salmon farming in Norway: environmental factors, management practices, and monitoring techniques. *Aquaculture* ,226 , 165–180.
- Claireaux G., Lagardère, J.-P. 1999. Influence of temperature, oxygen and salinity on the metabolism of the European sea bass. *Journal of Sea Research* 42, 157-168.
- Coppejan, E. 1983. Iconographie d'Algues Méditerranéennes. *Bibliotheca Phycologica*, 63, 1.
- Cubillas, P., Köhler, S., Prieto, M., Chaïrat, C., Oelkers, E. H. 2005. Experimental determination of the dissolution rates of calcite, aragonite, and bivalves. *Chemical Geology*, 216, 59-77.

- EAO (Environmental Assessment Office of the British Columbia , Canada) 1996. *The salmon aquaculture review, final report*. http://www.interafish.com/laws-and-regulations/report_bc 14.11.2003.
- Ercegović, A. 1949. Sur quelques algues rouges, rares ou nouvelles de l'Adriatique. *Acta Adriat.*, 4, 1-81.
- Ercegović, A. 1952. Jadranske cistozire. *Fauna et Flora Adriatica*, 2, 1-212.
- Ercegović, A. 1955. Contribution a la connaissance des Ectocarpes (*Ectocarpus*) de l'Adriatique moyenne. *Acta Adriat.*, 3, 1-74.
- Ercegović, A. 1956. Famille des Champiacées (Champiaceae) dans l' Adriatique moyenne. *Acta Adriat.*, 8, 1-63.
- Ercegović, A. 1957. La flore sous-marine de l'ilot Jabuka. *Acta Adriat.*, 8, 1-130.
- Feldmann, J. 1938. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Revue algolog.*, 10, 1-340.
- Feldmann-Mazoyer, G. 1940. Recherches sur les Céramiacées de la Méditerranée occidentale. Alger, 510 pp.
- Folk, R.L. 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. *J. Geol.*, 62, 344-356.
- Gypens, N., Lancelot, C., Soetaert, K. 2008. Simple parameterisations for describing N and P diagenetic processes: Application in the North Sea. *Progress in Oceanography*, 76, 89–110.
- Hantush, M.M. 2007. Modeling nitrogen–carbon cycling and oxygen consumption in bottom sediments. *Advances in Water Resources*, 30 59–79.
- Hauck, F. 1885. *Des Meeresalgen Deutschlands und Österreichs*. Rabenhorst Kryptogamenflora, 2 Auf., Bd., 2, Leipzig.
- Hevia, M., Rosenthal, H., Gowen, R.J. 1996. Modelling benthic deposition under fish cages. *J. Appl. Ichtyol.*, 12, 71-74.
- Holmer, M., Argyrou, M., Dalsgaard, T., Danovaro, R., Diaz-Almela, E., Duarte, C.M., Frederiksen, M., Grau, A., Karakassis, I., Marbà, N., Mirto, S., Pérez, M., Pusceddu, A., Tsapakis, M. 2008. Effects of fish farm waste on *Posidonia oceanica* meadows: Synthesis and provision of monitoring and management tools. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 1618-1629.
- Holstein, J.M., Wirtz, K.W. 2009. Sensitivity analysis of nitrogen and carbon cycling in marine sediments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 82, 1–13.
- Jamu, D.M., Piedrahita, R.H. 2002. An organic matter and nitrogen dynamics model for the ecological analysis of integrated aquaculture/agriculture systems: I. model development and calibration. *Environmental Modelling & Software*, 17, 571-582.
- Kalantzi, I., Karakassis, I. 2006. Benthic impacts of fish farming: Meta-analysis of community and geochemical data. *Marine Pollution Bulletin*, 52, 484-493.

- Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E., Pitta, P. 2001. Diel variation of nutrients and chlorophyll in sea bream and sea bass cages in the Mediterranean. *Fresenius Environmental Bulletin*, 10, 278-283.
- Kovač, N., Vrišer, B., Črmelj, B., 2001. Impacts of net cage fish farm on sedimentary biogeochemical and meiofaunal properties of the Gulf of Trieste. *Annals for Istrian and Mediterranean Studies* 11, 65–74.
- Kraljević, M., Tudor, M., Dulčić, J., Skaramuca, B., 2004. Effects of three diets on growth and body composition of gilthead sea bream, *Sparus aurata* (L.). *Acta Adriat.*, 45, 21-63.
- Kristensen, E., Holmer, M. 2001. Decomposition of plant materials in marine sediments to different electron acceptors (O_2 , NO_3^- , and SO_4^-), with emphasis on substrate origin, degradation kinetics, and the role of bioturbation. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 65, 419-433.
- Leder N., Morović, M. 1996. Ecological study of gas fields in the northern Adriatic: Climate characteristics. *Acta Adriatica*, 37 (1/2), 9–15.
- Magil, A.H., Thetmeyer, H., Cromey, C.J. 2006. Settling velocity of faecal pellets of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) and sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) and sensitivity analysis using measured data in deposition model. *Aquaculture*, 251, 195-305.
- Makjanić, B. 1978. Bura, jugo, etezije. Prilozi poznavanju klime i vremena SFRJ, 5, 1-56.
- Marušić, N., Vidaček, S., Medić, H., Petrak, T. 2009. Indeks kondicije dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) u uvali Budava i u zaljevu Raša. *Ribarstvo*, 67, 91–99.
- Matijević, S., Kušpilić, G., Morović, M., Grbec, B., Bogner, D., Skejić, S., Veža, J. 2009. Physical and chemical properties of the water column and sediments at sea bass/sea bream farm in the middle Adriatic (Maslinova Bay). *Acta Adriatica*, 50, 59-76.
- Matijević, S. 2006. Distribution of chemical phosphorus species in the middle Adriatic sediment. Thesis. University of Zagreb, 123 pp.
- Matijević, S., Kljaković-Gašpić, Z., Bogner, D., Gugić, A., Martinović, I. 2008a. Vertical distribution of phosphorus species and iron in sediment at open sea station in the middle Adriatic region. *Acta Adriatica*, 49, 165-184.
- Matijević, S., Bogner, D., Morović, M., Tičina, V., Grbec, B. 2008b. Characteristics of the sediment along the eastern Adriatic coast (Croatia). *Fresenius Environmental Bulletin*, 17, 1763-1772.
- Matijević, S., Kušpilić, G., Barić, A. 2006. Impact of a fish farm on physical and chemical properties of sediments and water column in the middle Adriatic Sea. *Fresenius Environmental Bulletin*, 15, 1058– 1063.
- Matijević, S., Kušpilić, G., Kljaković-Gašpić, Z., Bogner, D. 2008. Impact of fish farming on the distribution of phosphorus in sediments in the middle Adriatic area. *Marine Pollution Bulletin*, 56, 535-548.

- Matijević, S., Kušpilić, G., Kljaković-Gašpić, Z.. 2007. The redox potential of sediment from the central Adriatic region. *Acta Adriatica*, 8, 191-204
- Mazzola, A., Mirto, S., Danovaro, R. 1999. Initial Fish-Farm Impact on Meiofaunal Assemblages in Coastal Sediments of the Western Mediterranean Marine Pollution Bulletin, 38, 1126-1133.
- Mellor, G.L. 1991. An equation of state for numerical models of ocean and estuaries. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 8, 609-611.
- Mellor, G.L., Yamada, T. 1982. Development of turbulent closure models for geophysical fluid problems. *Reviews of Geophysics and Space Physics*, 20, 851-875.
- Meyer-Reil, L.-A., Köster, M. 2000. Eutrophication of marine waters: effects on benthic microbial communities. *marine Pollution Bulletin*, 41, 255-263.
- Meysman, F. J.R., Middelburg, J. J., Herman, P. M.J. , Heip, C.H.R. 2003. Reactive transport in surface sediments. I. Model complexity and software quality. *Computers & Geosciences*, 29, 291-300.
- Morse, J. W., Mucci, A., Millero, F. J. 1980. The solubility of calcite and aragonite in seawater of 35‰ salinity at 25 °C and atmospheric pressure. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1, 85-94.
- Mosetti, F., Manca, B. 1972. Le maree dell'Adriatico: calcoli di nuove costanti armoniche per alcuni porti. Studi in onore di Giuseppina Aliverti. Istituto Uniuersitario Navale di Napoli. 166-176.
- Najdek, M., Travizi, A., Bogner, D., Blazina, M. 2007. Low impact of marine fish farming on sediment and meiofauna in Limski Channel (Northern Adriatic, Croatia). *Fres. Environ. Bull.* 16, 784-791.
- Panchang, V., Cheng, G., Newell, C. 1997. Modeling hydrodynamics and aquaculture waste transport in coastal Maine. *Estuaries*, 20, 14-41.
- Parenzan, P. 1970. Carta d'identita delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. I: Gasteropodi. Bios Taras, Taranto: 283 pp.
- Parenzan, P. 1974. Carta d'identita delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. I: Bivalvi. Bios Taras, Taranto: 277 pp.
- Parenzan, P. 1976. Carta d'identita delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. II: Bivalvi. Bios Taras, Taranto: 283-546.
- Pearson, T.H., Black, K.D. 2001. In Black, K.D.,ed. *Environmental impact of aquaculture*. Sheffield Academic Press, UK.
- Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M. 2001. Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana, Feletar, Zagreb, 258 pp.
- Pérès, J.M., Gamulin – Brida, H. 1973. Biološka oceanografija Bentos. Bentoska bionomija Jadranskog mora. Školska knjiga, Zagreb, 493 pp.

- Person-Le Ruyet, J., Mahe, K., Le Bayon, N., Le Delliou, H., 2004. Effects of temperature on growth and metabolism in a Mediterranean population of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture* 237, 269-280.
- Pitta, P., Apostolaki, E.T., Giannoulaki, M., Karakassis, I. 2005. Mesoscale changes in the water column in response to fish farming zones in three coastal areas in the Eastern Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 65, 501-512.
- Pitta, P., Karakassis, I., Tsapakis, M., Živanović, S. 1999. Natural vs. mariculture induced variability in nutrients and plankton in the Eastern Mediterranean. *Hydrobiologica*, 391, 181-194.
- Plath, D. C., Pytkowicz, R. M. 1980. The solubility of aragonite in seawater at 25.0 °C and 32.62‰ salinity. *Marine Chemistry*, 10, 3-7.
- Riedl, R. 1983. *Fauna und Flora des Mittelmeeres*. P. Parey, Hamburg und Berlin: 836 pp.
- Sarà, M. 1971 – 1972. Guida ai Poriferi della fauna Italiana. *Quad Civ Stn Idrobiol Milano*, 3 – 4, 53-97.
- Schaanning, M.T., 1994. Distribution of sediment properties in coastal areas adjacent to fish farms and environmental evaluation of five locations surveyed in October 1993. Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Report No. O-93205, O-93062. Oslo, Norway. 29 pp. + appendices.
- Schultz, P., Urban, N.R., 2008. Effects of bacterial dynamics on organic matter decomposition and nutrient release from sediments: A modeling study. *Ecological modelling*, 210, 1-14.
- Simpson, W.R. 1982. Particulate matter in the oceans – Sampling methods, concentration, size distribution and particle dynamics. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 20, 119-172.
- Soetaert, K., Herman, P.M.J., Middelburg, H.J. 1996. A model of early diagenetic processes from the shelf to abyssal depths. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 60, 1019-1040.
- Stein, R., 1991. Accumulation of organic carbon in marine sediments. *Lecture Notes in Earth Sciences*, 34, 1-217.
- Stigebrandt, A., Aureb, J., Ervikb, A., Hansenb, P.K., 2004. Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming III. A model for estimation of the holding capacity in the Modelling–Ongrowing fish farm–Monitoring system. *Aquaculture*, 234, 239-261.
- Strmac, A. 1952. Određivanje granulometričkog sastava tla areomtarskom metodom po A.Casagrande-u. *Građevinar*, IV(5-6), 23-38.
- Tortonese, E. 1965. *Fauna d'Italia: Echinodermata*. Calderoni, Bologna: 422 pp.
- Tromp, T.K., Van Cappellen, P., Key, R.M. 1995. A global model for early diagenesis of organic carbon and organic phosphorus in marine sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 59, 1259-1284.

- Tudor, M. 1998. Ammonium production during decomposition of fish food pellets in sea water. *Acta Adriat.*, 39, 31-36.
- Tudor, M. 1999. Diurnal changes of dissolved oxygen in fouling land-based tanks for rearing of sea bass. *Aquacultural Engineering*, 19: 243-258.
- Tudor, M. 1999. Respiration rate in relation to body size and oxygen saturation threshold for juveniles sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) mortality. *Acta Adriat.*, 40, 3-6.
- Ursin, E. 1967. A mathematical model of some aspects of fish growth, respiration and mortality, *J. Fish. Res. Board Can.* 24 (1967), pp. 2335-2453.
- Wallmann, K., Aloisi, G., Haeckel, M., Obzhairov, A., Pavlova, G., Tishchenko, P. 2006. Kinetics of organic matter degradation, microbial methane generation, and gas hydrate formation in anoxic marine sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 70, 3905-3927.
- Wang, Y., Van Cappellen, P. 1996. A multicomponent reactive transport model of early diagenesis: Application to redox cycling in coastal marine sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 60, 2993-3014.
- Westrich, J.T., Berner, R.A. 1984. The role of sedimentary organic matter in bacterial sulfate reduction: The G model tested. *Limnol. Oceanogr.*, 29, 236-249.
- Wijsman, J. W. M., Herman, P. M. J., Middelburg, J. J., Soetaert, K. 2002. A Model for Early diagenetic Processes in Sediments of the Continental Shelf of the Black Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54, 403-421.
- Yokoyama, H. 2003. Environmental quality criteria for fish farms in Japan. *Aquaculture*, 226, 45-46.
- Yokoyama, H., Inoue, M., Abo, K. 2004. Estimation of the assimilative capacity of fish-farm environments based on the current velocity measured by plaster balls. *Aquaculture*, 240, 233-247.

D1. Dodatak poglavlju 1.4.: Model rasta ribe i potrošnje hrane

Model rasta

Rast ribe je ulaganje energije u novu biomasu ($m(\text{riba})$). Ova energija je razlika energije koja je uzeta hranom (*gross anabolizam*, GA) i gubitka energije (*katabolizam*, KT). Katabolički član uključuje respiraciju, feces, izlučivanje urinom i škragama i proizvodnju topline. Ovi gubici mogu se svrstati u procese koji su u vezi s hranjenjem kao što je traženje plijena, proždiranje, apsorpcija i probava hrane (*metabolizam hranjenja*, HM) i procese koji održavaju ribu živom kada miruje i glada (*bazalni metabolizam*, BM),

$$\frac{dm(\text{riba})}{dt} = GA - KT = GA - HM - BM$$

Prema Ursin (1967) metabolizam hranjenja je proporcionalan gross anabolizmu ($HM = (1 - \gamma)GA$) pa se gornja jednažba može pisati kao

$$\frac{dm(\text{riba})}{dt} = GA - (1 - \gamma)GA - BM = \gamma GA - BM = NA - BM$$

gdje je $\gamma GA = NA$ neto anabolizam. Članovi NA i BM ovise o masi tijela ribe ($m(\text{riba})$) i temperaturi mora, pa se rast ribe u vremenu može opisati jednažbom (Ursin, 1967)

gdje su a i b eksponenti koji određuju veličinu anabolizma i katabolizma. Koeficijent f je razina hranjenja koja može biti $0 \leq f \leq 1$, dok su $H(T)$ i $K(T)$ funkcije koje uzimaju u obzir djelovanje temperature. Koeficijent γ je standardizirana djelotvornost hranjenja koja uzima u obzir gubitke zbog traženja plijena, apsorpcije i probave hrane.

Funkcije $H(T)$ i $K(T)$ su ovdje opisane tzv. beta funkcijom temperature T s parametrima T_d, T_o, T_g , kao

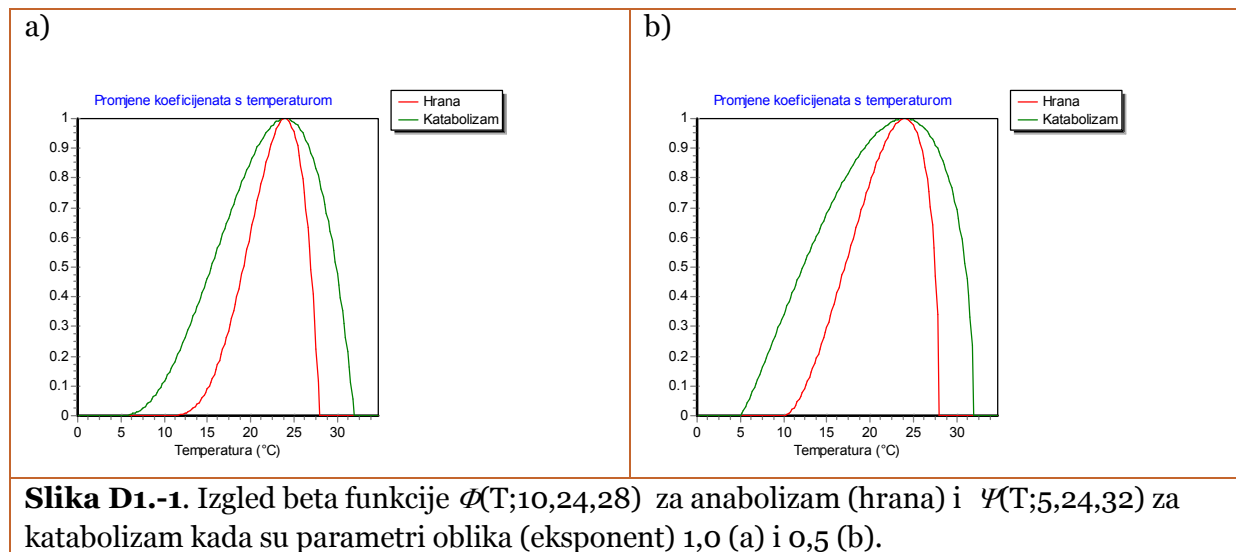
$$H(T) = h \cdot \Phi(T; T_d, T_o, T_g)^\alpha$$

i

$$K(T) = k \cdot \Psi(T; T_d, T_o, T_g)^\beta$$

gdje su T_d , T_g donja i gornja granična temperatura uzimanja hrane odnosno preživljavanja ribe, a T_o optimalna temperatura. Eksponenti α i β određuje oblik beta funkcije.

Vrijednosti koeficijenta h i k se fiziološki mogu tumačiti kao maksimalne brzine uzimanja hrane odnosno katabolizma kada riba ima masu jedan gram, a temperatura je jednaka optimalnoj. Na slici D1.-1 prikazan je izgled beta funkcija za vrijednosti parametra oblika 1,0 i 0,5.



Model potrošnje hrane

Brzina potrošnje hrane (gross anabolizam) ovisna je o masi tijela ribe i temperaturi mora. Količina uzete hrane ovisi i o njenom energetskom sadržaju (E). Ovisno o dostupnosti plijena razina hranjenja može biti maksimalna ili ispod te vrijednosti što se određuje koeficijentom f ($0 \leq f \leq 1$). Brzina potrošnje hrane se opisuje jednačbom

$$GA = \frac{dm(\text{hrana})}{dt} = f \cdot \frac{E(\text{riba})}{E(\text{hrana})} \cdot H(T) \cdot m(\text{riba})^a$$

U ovom modelu se eksponent a obično fiksira na vrijednost $2/3$ (Ursin, 1967). Energije ribe i hrane mogu se izračunati iz njihovog poznatog biokemijskog sastava.

Parametri modela rasta i potrošnje hrane

Model rasta ribe je uključen u poseban modul softvera AquaKult. Parametri modela (Slika D1.-2 i D1.-4) su podešeni prema podacima iz literature i na temelju empiričkih podataka rasta lubina i komarče (Slika D1.-3 i D1.-5)

Rast ribe

Otvori Spremi Parametri Graf O programu

Parametri brzine hranjenja

Parametri temperature hranjenja

Donja granica T(°C) 9

Gornja granica T(°C) 28

Optimalna T(°C) 25

Oblik (<=1) 0.35

Eksponent mase ribe 0.66

Koeficijent brzine hranjenja 0.1853

Parametri brzine katabolizma

Parametri temperature katabolizma

Donja granica T(°C) 3

Gornja granica T(°C) 32

Optimalna T(°C) 26

Oblik (<=1) 0.4

Eksponent mase ribe 1

Koeficijent brzine katabolizma 0.0012

Vrsta ribe Lubin

Uvjeti integracije

Početak 15. 2.2010

Završetak 15. 2.2010

Vremenski korak (dan) 0.2

Početna masa (g) 3

Temperatura morske vode

$$T(t) = T_{sr} - A1 \cos(w1(t-D1)) - A2 \cos(w2(t-D2))$$

Tsr (°C) 16.6

A1 (°C) 6.8 D1 (dan) 39.9

A2 (°C) -1 D2 (dan) 17.8

Razina hranjenja

Minimalna (%) 90

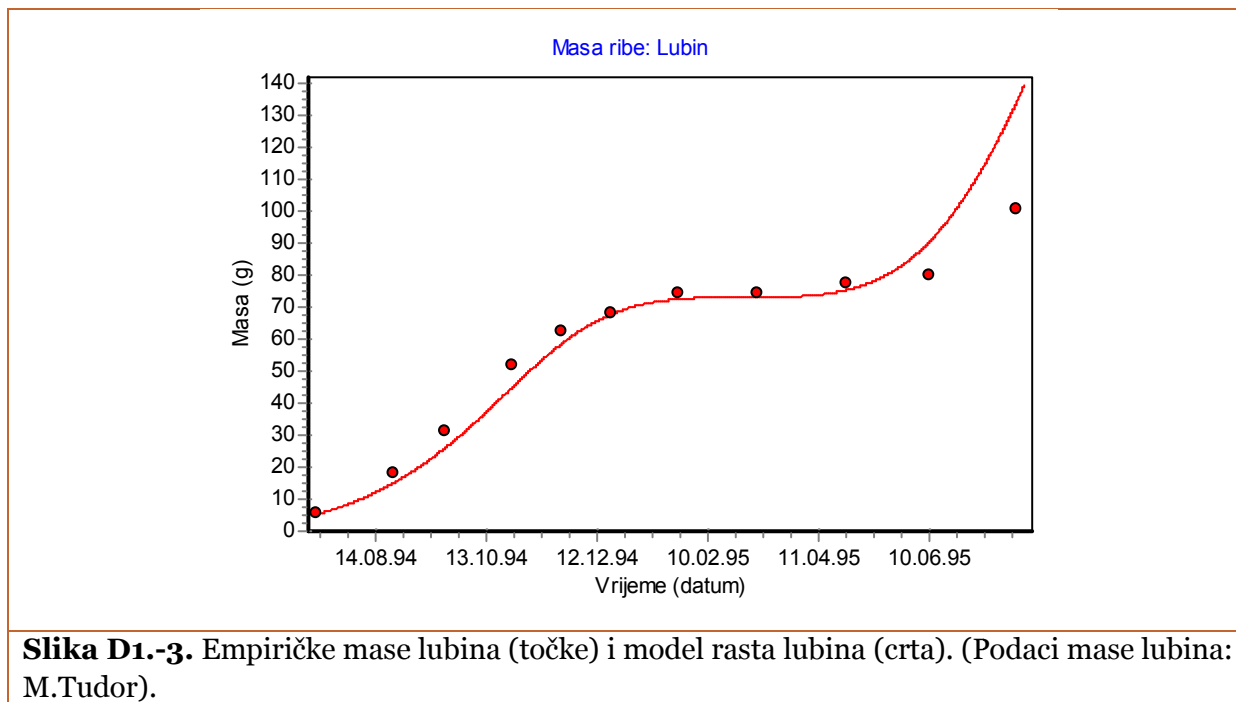
Maksimalna (%) 100

Sastav ribe i hrane. Svojstva dušika i fosfora

Riba:	Hrana:	Učinkovitost metabolizma (%)	28	
Proteini (%)	18	47	Apsorpcija dušika hrane (%)	95
Lipidi (%)	5	22	Apsorpcija fosfora hrane (%)	50
Ugljikohidrati (%)	1	8	Topljivost fekalnog dušika (%)	20
Fosfor (%)	0.4	1.1	Topljivost fekalnog fosfora (%)	50
Energija (kJ/g)	6.42	21.18		

Zatvori Empirička masa ribe Uradi

Slika D1.-2. Vrijednosti parametara modela rasta za lubina.



Slika D1.-3. Empiričke mase lubina (točke) i model rasta lubina (crta). (Podaci mase lubina: M.Tudor).

Rast ribe

Otvori Spremi Parametri Graf O programu

Parametri brzine hranjenja

Parametri temperature hranjenja

Donja granica T(°C) 10

Gornja granica T(°C) 30

Optimalna T(°C) 23

Oblik (<=1) 0.8

Eksponent mase ribe 0.66

Koeficijent brzine hranjenja 0.13

Parametri brzine katabolizma

Parametri temperature katabolizma

Donja granica T(°C) 4

Gornja granica T(°C) 33

Optimalna T(°C) 23

Oblik (<=1) 0.9

Eksponent mase ribe 1

Koeficijent brzine katabolizma 0.0016

Vrsta ribe Komarča

Uvjeti integracije

Početak 15. 2.2010

Završetak 15. 2.2010

Vremenski korak (dan) 0.2

Početa masa (g) 2

Temperatura morske vode

$$T(t) = T_{sr} - A_1 \cos(w_1(t - D_1)) - A_2 \cos(w_2(t - D_2))$$

T_{sr} (°C) 16.6

A₁ (°C) 6.8 D₁ (dan) 39.9

A₂ (°C) -1.0 D₂ (dan) 17.8

Razina hranjenja

Minimalna (%) 90

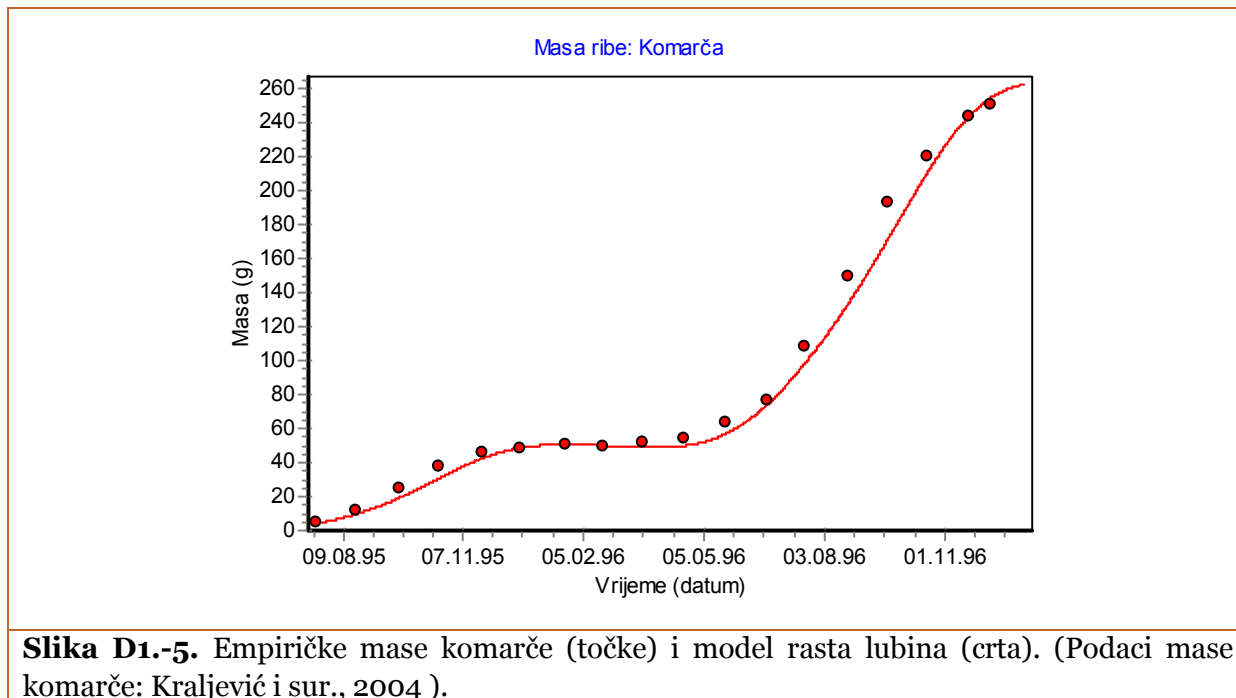
Maksimalna (%) 100

Sastav ribe i hrane. Svojstva dušika i fosfora

Riba:	Hrana:	
Proteini (%) 20	47	Učinkovitost metabolizma (%) 35
Lipidi (%) 9	22	Apsorpcija dušika hrane (%) 95
Ugljikohidrati (%) 0.3	8	Apsorpcija fosfora hrane (%) 50
Fosfor (%) 0.4	1.1	Topljivost fekalnog dušika (%) 20
Energija (kJ/g) 8.35	21.18	Topljivost fekalnog fosfora (%) 50

Zatvori Empirička masa ribe Uradi

Slika D1.-4. Vrijednosti parametara modela rasta za komarču.



Slika D1.-5. Empiričke mase komarčce (točke) i model rasta lubina (crta). (Podaci mase komarčce: Kraljević i sur., 2004).

D2. Dodatak poglavlju: 3.3.1. Mjerenje struja

Morske struje

Morske struje predstavljaju usmjereno gibanje vodenih masa unutar vodenog stupca mora. Općenito struje u nekom području mora nastaju pod utjecajem različitih sila uzročnica, a čine ih gradijentske struje koje nastaju zbog horizontalnih razlika u gustoći mora, struje morskih dobi koje nastaju kao posljedica plimotvornih sila, te posmične struje koje nastaju pod utjecajem vjetra na površini mora. Osim toga na struje u određenom bazenu u znatnoj mjeri utječu njegove dimenzije kao i topografske osobine obale i morskog dna.

Mjerenje struja u području uvale Budava su izvođena u razdoblju od 10. listopada do 8. prosinca 2008. godine, na dvije postaje (P1 i P2). Mjerenja su obavljena automatskim strujomjerima AWAC-600, tvrtke Nortek iz Norveške koji rade na doplerovom načelu odbijanja ultrazvuka, a mjere struje u vodenom stupcu u slojevima s unaprijed određenom širinom.

Strujomjeri su postavljeni na postajama P1 i P2 (Slika 3.3.1.-1) na način da su ugrađeni u plitke betonske konstrukcije postavljene na dnu mora. Strujomjeri su mjerili jakost i smjer strujanja u čitavom vodenom stupcu u slojevima širine 2 metra, uz napomenu da ovim strujomjerima nije moguće mjeriti struje u neposrednoj blizini instrumenta (širina sloja oko 0,5 metra) zbog tzv. "mrtve zone" instrumenta te u površinskom sloju (širina sloja 2 do 6 metara ovisno o dinamičkim uvjetima) zbog jake refleksije ultrazvuka o površinu mora. Strujomjer je na postaji P1 bio postavljen na dubinu 20 metara, s mjerenjima na 10 slojeva (4 do 20 metara), a postaji P2 na dubini od 30 metra i 14 slojeva (od 4 do 28 metra) (Slika D2.-1).

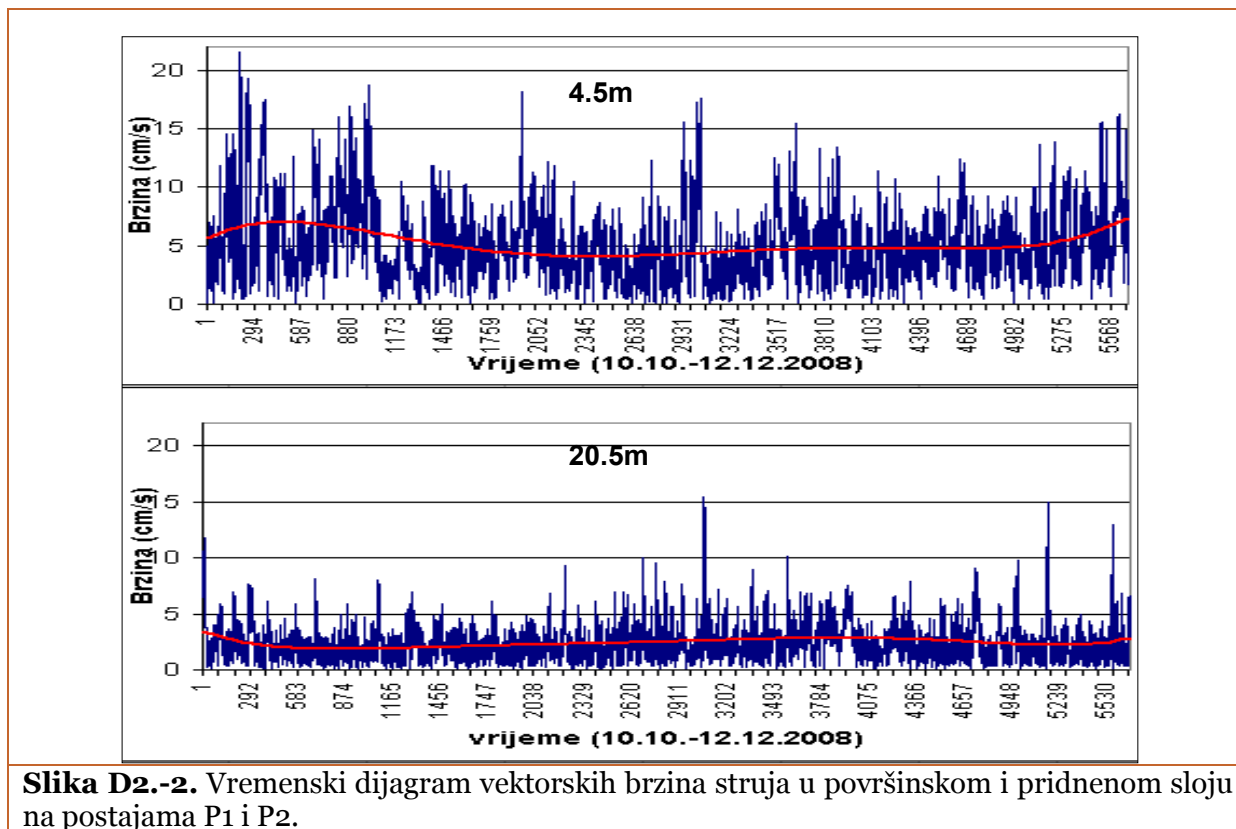
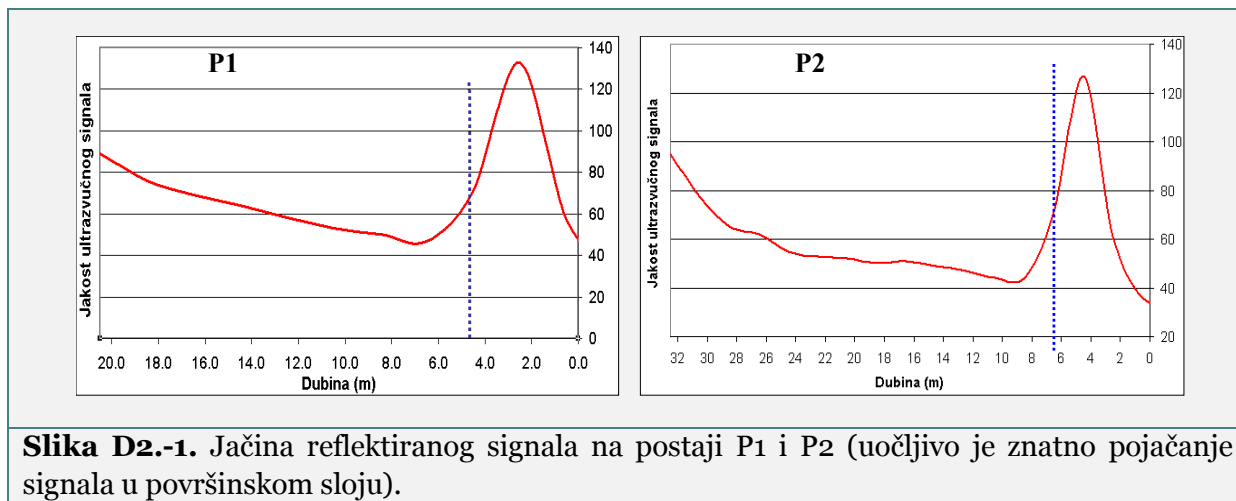
Napravljena je statistička obrada strujomjernih podataka na 9, odnosno 14 mjerenih slojeva u sklopu čega su računane srednje skalarne i vektorske rezultante struja, standardna devijacija, analiza pojedinih sastavnica, faktor stabilnosti i energija strujanja u različitim vremenskim intervalima (satnim, dnevnim, višednevnim i za ukupno razdoblje mjerenja). U istim vremenskim intervalima su računane čestine smjerova i srednje brzine struja po 45° stupnjeva, te po klasama brzina od 2 cm/s. Niskofrekventne sastavnice struja su računane filtriranjem satnih rezultanti struja Thompsonovim 24m214 filtrom, dok je stacionarna i nestacionarna spektralna analiza rezultirala prikazom energetske svojstava struja na različitim periodima osciliranja.

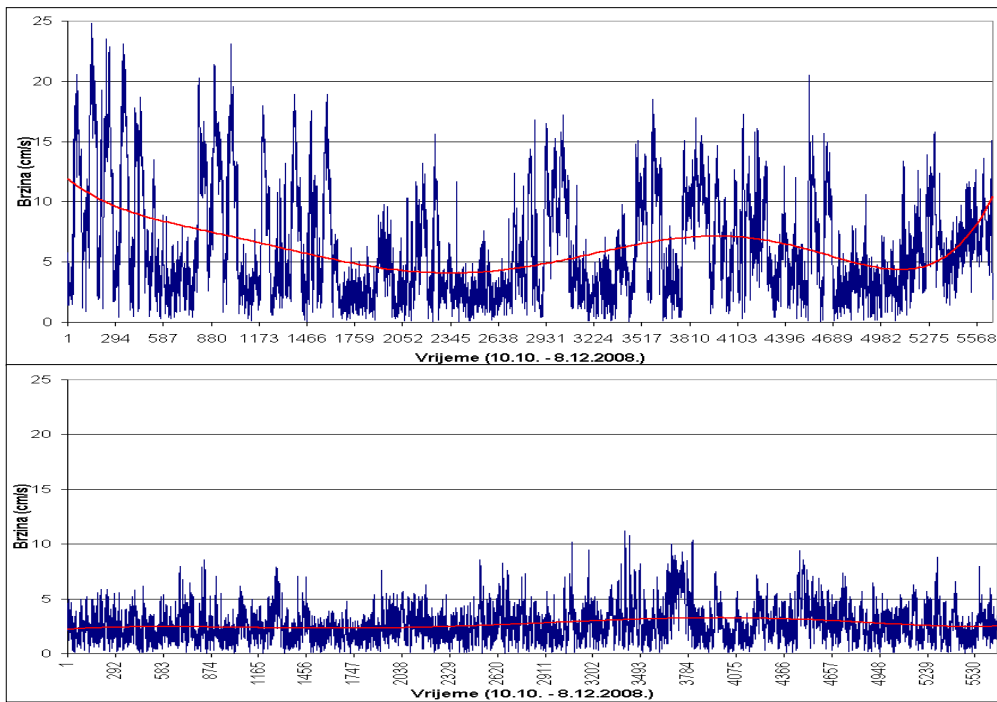
Napravljena je statistička obrada strujomjernih podataka na 9, odnosno 14 mjerenih slojeva u sklopu čega su računane srednje skalarne i vektorske rezultante struja, standardna devijacija, analiza pojedinih sastavnica, faktor stabilnosti i energija strujanja u različitim vremenskim intervalima (satnim, dnevnim, višednevnim i za ukupno razdoblje mjerenja). U istim vremenskim intervalima su računane čestine smjerova i srednje brzine struja po 45° stupnjeva, te po klasama brzina od 2 cm/s. Niskofrekventne sastavnice struja su računane filtriranjem satnih rezultanti struja Thompsonovim 24m214 filtrom, dok je stacionarna i nestacionarna spektralna analiza rezultirala prikazom energetske svojstava struja na različitim periodima osciliranja.

Meteorološke prilike u razdoblju mjerenja

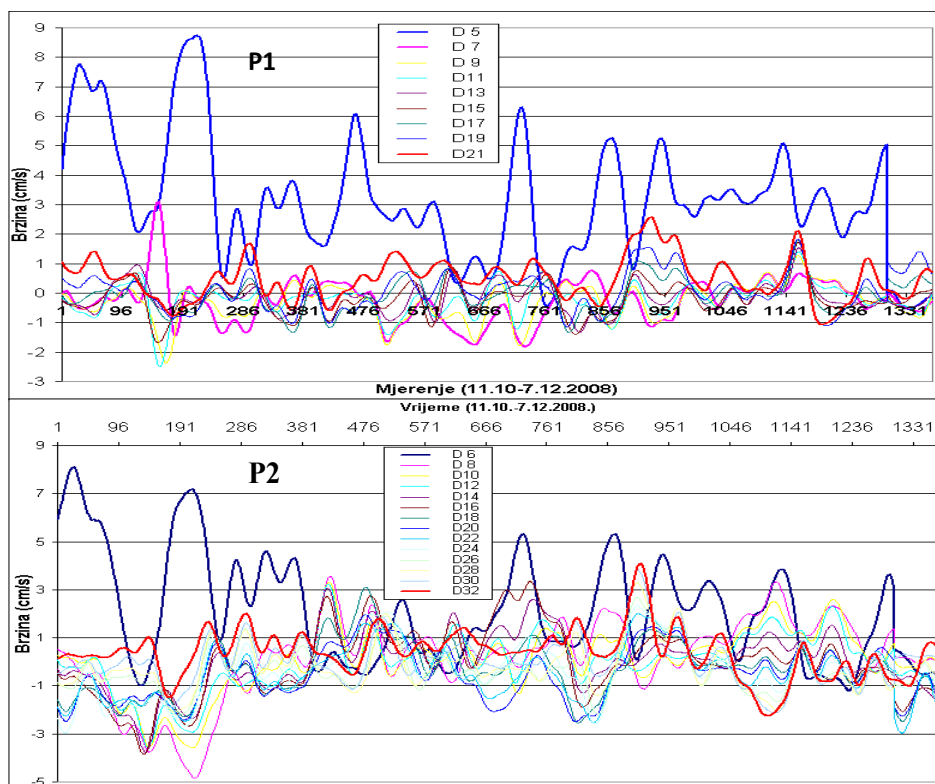
Analiza meteoroloških podataka na postajama Rijeka i Mali Lošinj, te njihova usporedna s klimatološkim srednjacima za to područje, ukazuje da je listopad bio topliji od prosjeka, s

oborinama u okviru prosječnih. Studeni je također bio topao, s nešto više oborina od listopada, dok je prosinac bio topao i vrlo kišan. Nešto hladnije razdoblje zabilježeno je u drugoj polovici studenoga, kada su zabilježene i izraženije epizode bure nad sjevernim Jadranom. Obilne oborine su zabilježene početkom studenoga, kada je npr. u Rijeci samo u jednom danu palo 96 mm kiše (5. studeni). Potrebno je navesti da je u razdoblju mjerenja više puta puhalo i olujno jugo, koje je, uz niski tlak, dovelo i do izraženog poplavlivanja obalnih područja sjevernog Jadrana (1. prosinca).





Slika D2.-3. Vremenski dijagram vektorskih brzina struja u površinskom i pridnom sloju na postajama P1 i P2.



Slika D2.-4. Vremenski dijagram niskofrekventne istočne sastavnice struja na svim mjerenim razinama na postaji P1 (zbog osobina filtra u niz nisu uključena prva i posljednja 24 sata mjerenja).

Tablica D2.-1a. Zbirna statistika obrade struja za čitavo razdoblje mjerenja (10.10. – 8.12. 2008) po slojevima vodenog stupca na postaji P1

POSTAJA P1																		
Dub-ina	Smjer	V-vekt	V-skala	V-stdv	V-min	V-max	VN-sred	VN-stdv	VN-min	VN-max	VE-sred	VE-stdv	VE-min	VE-max	F	EF	ES	EUK
(m)	(°)	(cm/s)													(%)	(*0,1 J/m3)		
5	110,9	3,7	5,1	3,1	0	21,6	-1,3	2,4	-9,1	7,6	3,4	4,1	-14	21,4	71,7	11,6	7	18,6
7	316	0,4	2,2	1,7	0	18,1	0,3	1,8	-6,4	11	-0,2	2,1	-17,8	15,7	15,9	3,9	0,1	4
9	312,9	0,4	2	1,5	0	20,1	0,3	1,6	-7,6	8,7	-0,3	1,8	-19,4	7,6	19	3,1	0,1	3,2
11	319,1	0,3	1,9	1,2	0	9,8	0,2	1,5	-6,1	7	-0,2	1,6	-8,5	8	15,1	2,6	0	2,6
13	327,6	0,2	1,9	1,2	0	9,9	0,2	1,5	-6,6	6,8	-0,1	1,6	-5,7	8,5	12,9	2,5	0	2,5
15	310,7	0,2	1,9	1,2	0	8,3	0,2	1,5	-7,9	6	-0,2	1,6	-6,5	8,3	12,4	2,6	0	2,6
17	318,4	0,1	2	1,3	0	10,2	0,1	1,6	-7	6,8	-0,1	1,7	-7,4	8,2	5,6	2,8	0	2,8
19	153,7	0,1	2,1	1,4	0	13,5	-0,1	1,7	-8,5	6,1	0,1	1,9	-7,8	11	5,5	3,3	0	3,3
21	141,5	0,8	2,4	1,7	0	15,4	-0,6	1,8	-10,8	5,3	0,5	2,2	-7,2	13,4	34,3	4,1	0,3	4,5
Ā	225	0,7	2,4	1,6	0,0	14,1	-0,1	1,7	-7,8	7,3	0,3	2,1	-10,5	11,3	21,4	4,1	0,8	4,9

Tablica D2.-1b. Zbirna statistika obrade struja za čitavo razdoblje mjerenja (10.10. – 8.12. 2008) po slojevima vodenog stupca na postaji P2

POSTAJA P2																		
Dubina	Smjer	V-vekt	V-skal	V-stdv	V-min	V-max	VN-sred	VN-stdv	VN-min	VN-max	VE-sred	VE-stdv	VE-min	VE-max	F	EF	ES	EUK
(m)	(°)	(cm/s)													(%)	(*0,,1 J/m ³)		
6	150	4,3	6,2	4,6	0	24,8	-3,8	5	-20,2	8,9	2,2	4,1	-16,7	17,3	69,6	21,1	9,6	30,7
8	161,4	0,6	3	2	0	20	-0,5	2,3	-8,2	15,5	0,2	2,7	-12,6	10,4	18,6	6,4	0,2	6,6
10	165,6	0,4	2,6	1,7	0	11,8	-0,4	2	-7,2	9	0,1	2,3	-10,2	8,2	15,8	4,8	0,1	4,9
12	171,8	0,4	2,4	1,6	0	11,2	-0,4	1,8	-9,8	10,2	0,1	2,2	-10,7	7,7	16,1	4,2	0,1	4,3
14	169,3	0,3	2,4	1,6	0	12,5	-0,3	1,8	-10,8	9,2	0,1	2,2	-10,5	9,2	12,2	4,1	0	4,2
16	181,1	0,6	2,6	2	0	19,2	-0,6	2,3	-17,3	8,2	0	2,3	-9	10,5	21,5	5,5	0,2	5,6
18	222,9	0,4	2,4	1,5	0	9,7	-0,3	1,9	-9,3	7,1	-0,3	2,1	-8	8,7	18,2	4	0,1	4,1
20	226,2	0,6	2,4	1,5	0	10,9	-0,4	1,8	-7,7	7,1	-0,4	2,1	-10,5	8,2	25,4	4	0,2	4,1
22	223,6	0,6	2,4	1,5	0	9,8	-0,4	1,8	-7,3	6,8	-0,4	2,1	-9,3	6,9	24,7	3,9	0,2	4
24	209,1	0,6	2,5	1,5	0	12,4	-0,5	1,8	-8,9	6,6	-0,3	2,2	-9,6	7,6	24,7	4,2	0,2	4,4
26	210,3	0,6	2,5	1,5	0	11,3	-0,5	1,8	-7,9	8,1	-0,3	2,2	-9,4	9,1	23	4,2	0,2	4,4
28	200,7	0,5	2,5	1,6	0	10,8	-0,4	1,8	-7	8,5	-0,2	2,3	-9,4	8,7	18,8	4,4	0,1	4,5
30	153,1	0,1	2,5	1,6	0	11,2	-0,1	1,8	-6,8	8,3	0	2,4	-10	9,1	3,5	4,6	0	4,6
32	41,6	0,6	2,7	1,6	0	11,2	0,4	1,9	-8,7	8,7	0,4	2,4	-9,9	11	21,8	4,9	0,2	5,1
Ā	225	0,8	2,8	1,8	0,0	13,3	-0,6	2,1	-9,8	8,7	0,1	2,4	-10,4	9,5	22,4	5,7	0,8	6,5

Objašnjenje oznaka: *V-brzina, VN i VE sjeverna i istočna sastavnica struje, F-stabilnost strujanja,*
EF, ES i EUK - kinetička energija fluktuacija, srednjeg strujanja i ukupna

Tablica D2.-2a. Srednje učestalosti smjerova i brzina u smjerovima po 45° i razredima brzina po 2 cm/s na postaji P1 u čitavom razdoblju mjerenja (10.10. – 8.12.2008) za površinski sloj

Površinski sloj (5 m)										
Razred (cm/s)	UČESTALOST SMJEROVA								Po razredima	Kumulativno
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0-2	50,7	25,1	6,1	7,9	17,7	27,8	33,3	27,6	24,5	24,5
2-4	35	36,1	16,3	30,6	42,1	35,5	39,8	44,3	35	59,5
4-6	12,1	18,9	21,5	34,9	28,1	22,2	15,2	15,8	21,1	80,6
6-8	2,1	12,4	20,9	17,4	10,8	11,8	8,8	9,4	11,7	92,3
8-10	0	5,8	16,7	7	1,3	2,7	2,3	3	4,9	97,1
10-12	0	1,4	9,4	2	0	0	0	0	1,6	98,7
12-14	0	0,3	4,3	0,1	0	0	0	0	0,6	99,3
14-16	0	0	2,6	0,1	0	0	0,6	0	0,4	99,7
16-18	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0,2	99,9
18-20	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0,1	100
20-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Učestalost smjerova (%)										
	2,5	5,1	36,4	30,9	12,6	6	3	3,6		
Srednji iznosi brzina (cm/s)									Bez smjera	
	2,3	3,8	6,9	4,8	3,7	3,5	3,1	3,3	5,1	

Tablica D2.-2b. Srednje učestalosti smjerova i brzina u smjerovima po 45° i razredima brzina po 2 cm/s na postaji P1 u čitavom razdoblju mjerenja (10.10. – 8.12.2008) za pridneni sloj

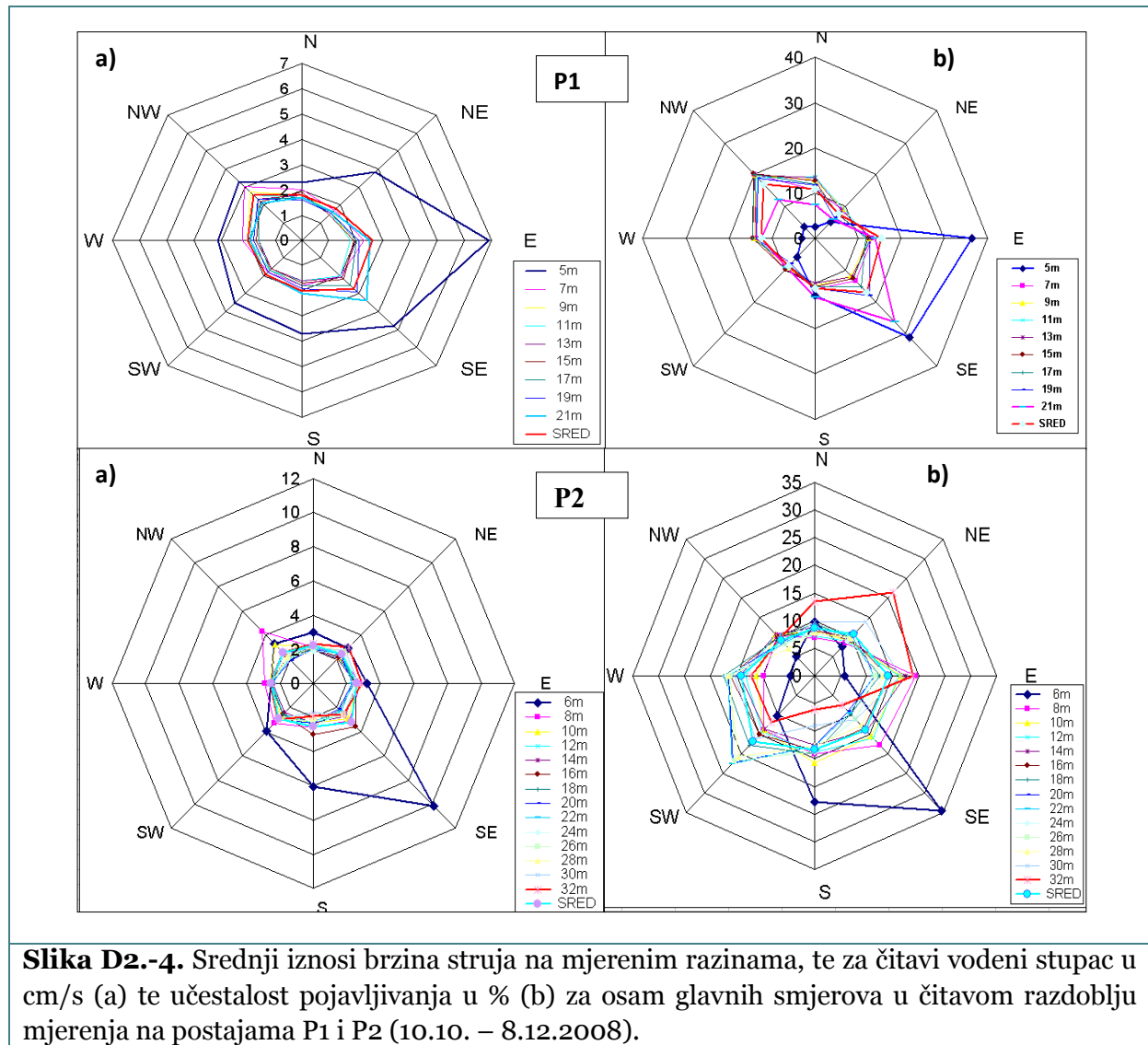
Pridneni sloj (21 m)											
Razred (cm/s)	Učestalost smjerova								Po razredima	Kumulativno	
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW			
0-2	67,4	69,7	41,8	27,5	51,9	61,9	57	47,9	53,1	53,1	
2-4	29,1	25,2	43,1	40,4	39,3	29,6	38,2	44,9	36,2	89,3	
4-6	3,5	4,5	10,3	20,9	7,6	7	4,3	6,9	8,1	97,5	
6-8	0	0,6	4,3	7	1,2	1,1	0,6	0,3	1,9	99,4	
8-10	0	0	0,3	2,1	0	0,4	0	0	0,3	99,7	
10-12	0	0	0,1	1,4	0	0	0	0	0,2	99,9	
12-14	0	0	0,1	0,5	0	0	0	0	0,1	100	
14-16	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	100	
Učestalost smjerova (%)											
	7,5	5,9	13,9	26	13	9,3	12,4	12			
Srednji iznosi brzina (cm/s)									Bez smjera		
	1,7	1,6	2,5	3,4	2,1	1,9	1,9	2,1	2,4		

Tablica D2.-3a. Srednje učestalosti smjerova i brzina u smjerovima po 45° i razredima brzina po 2 cm/s na postaji P2 u čitavom razdoblju mjerenja (10.10. – 8.12.2008) za površinski sloj

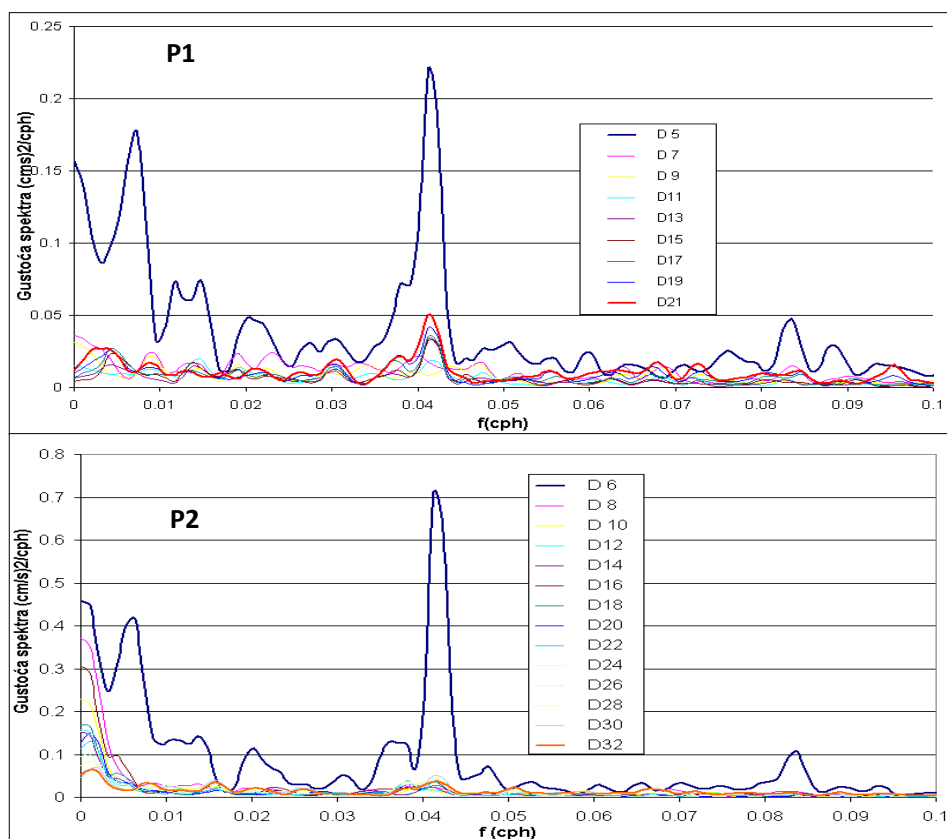
Površinski sloj (6m)										
Razred (cm/s)	UČESTALOST SMJEROVA								Po razredima	Kumulativno
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0-2	26,3	27,4	36,3	4,6	10,1	16,6	42,5	26,8	23,8	23,8
2-4	48,6	51,1	43,5	7,5	19,7	37,2	40,7	41,8	36,2	60,1
4-6	19,9	17,2	10	10,4	23	30	14,6	20	18,1	78,2
6-8	4,9	4,3	2,7	10,8	20,2	14,4	1,9	8,6	8,5	86,7
8-10	0,4	0	3,3	13	14,1	1,7	0	2,5	4,4	91
10-12	0	0	1,5	17	10,2	0,2	0	0,4	3,7	94,7
12-14	0	0	0,6	15,3	2,2	0	0	0	2,3	96,9
14-16	0	0	1,2	10,6	0,3	0	0	0	1,5	98,5
16-18	0	0	0,9	5,3	0	0	0,4	0	0,8	99,3
18-20	0	0	0	3,3	0,2	0	0	0	0,4	99,7
20-22	0	0	0	1,5	0,1	0	0	0	0,2	99,9
22-24	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0,1	100
24-26	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	100
Učestalost smjerova (%)										
	9,7	7,4	5,8	34,3	22,7	10,3	4,7	4,9		
Srednji iznosi brzina (cm/s)									Bez smjera	
	3	2,9	3,2	10,1	6	3,9	2,5	3,3	6,2	

Tablica D2.-3b. Srednje učestalosti smjerova i brzina u smjerovima po 45° i razredima brzina po 2 cm/s na postaji P2 u čitavom razdoblju mjerenja (10.10. – 8.12.2008) za pridneni sloj

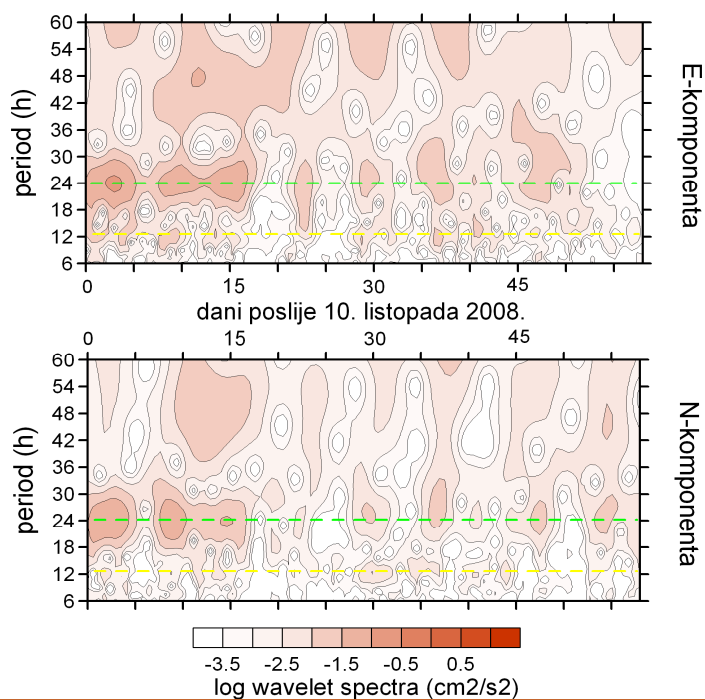
Pridneni sloj (32 m)										
Razred (cm/s)	Učestalost smjerova								Po razredima	Kumulativno
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0-2	45,5	31,2	33,8	46,2	58,5	29,8	39,2	43,6	41	41
2-4	41,7	45,5	43,2	35,5	32,1	46	43,9	37,1	40,6	81,6
4-6	11,4	16,8	17,8	14,4	8,2	18,4	15	14	14,5	96,1
6-8	1,3	5,3	4,3	3,4	1,2	4,1	1,4	3,9	3,1	99,2
8-10	0	1	0,8	0,5	0	1,1	0,1	1,5	0,6	99,9
10-12	0	0,1	0,1	0	0	0,6	0,3	0	0,1	100
Učestalost smjerova (%)										
	13,4	21,2	18,8	7,3	6	11,6	12,2	9,5		
Srednji iznosi brzina (cm/s)									Bez smjera	
	2,3	3	2,9	2,5	1,9	3	2,6	2,6	2,7	



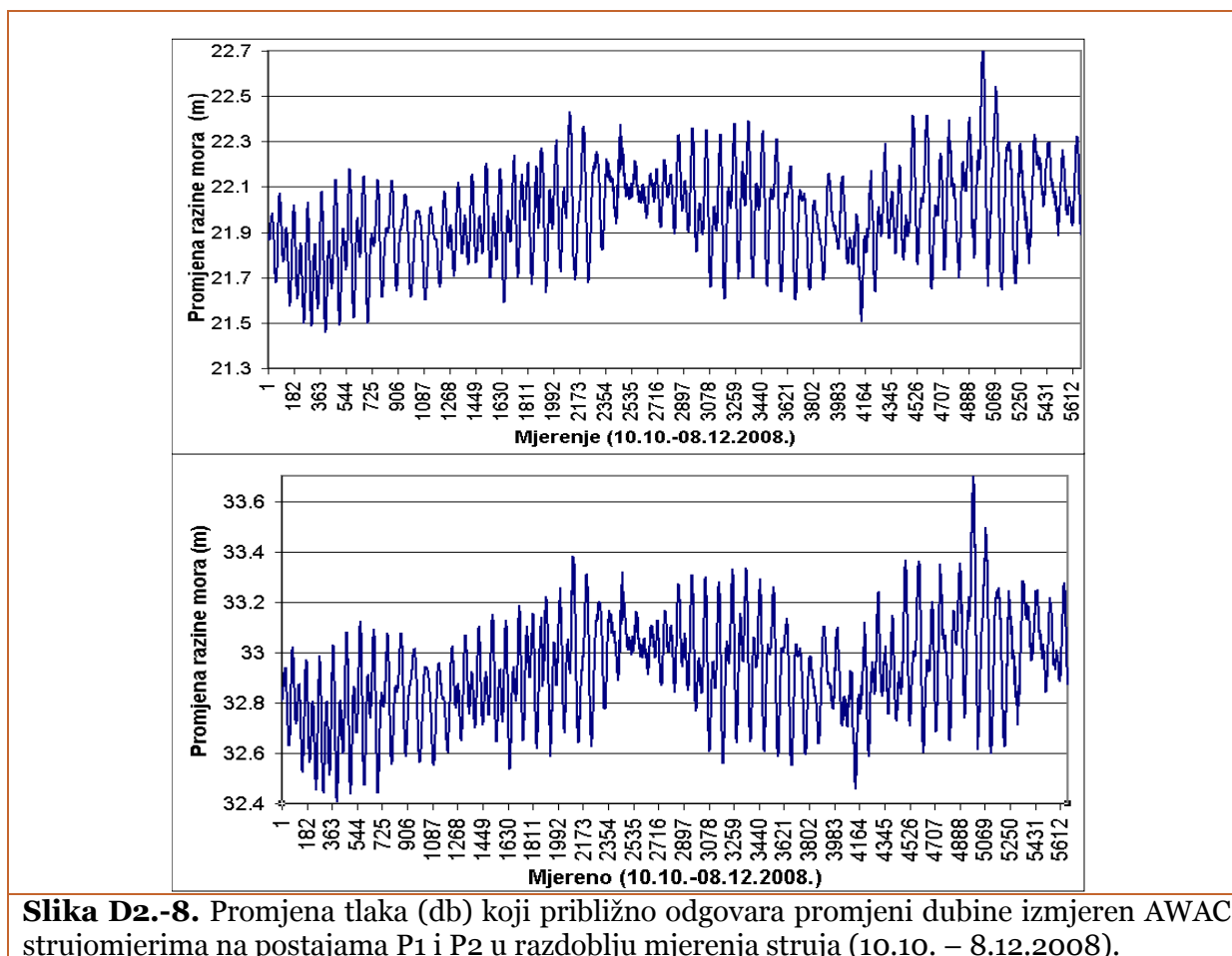
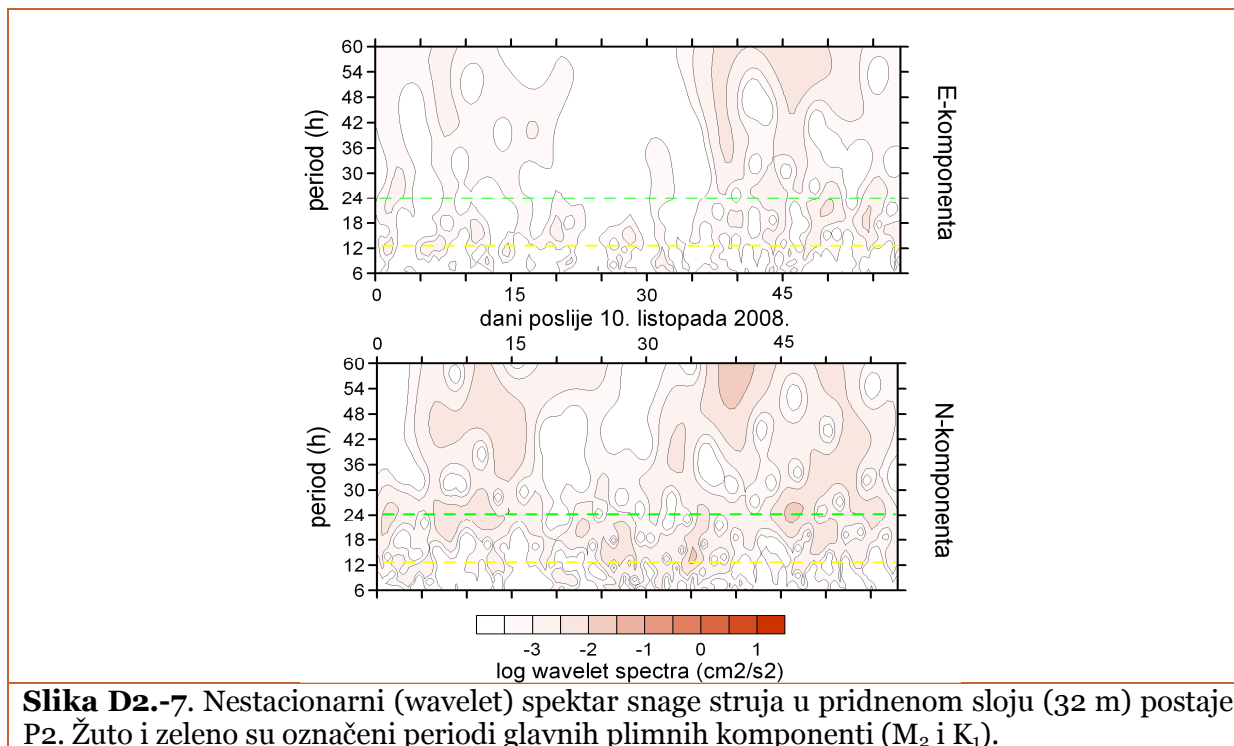
Slika D2.-4. Srednji iznosi brzina struja na mjerenim razinama, te za čitavi vodeni stupac u cm/s (a) te učestalost pojavljivanja u % (b) za osam glavnih smjerova u čitavom razdoblju mjerenja na postajama P1 i P2 (10.10. – 8.12.2008).

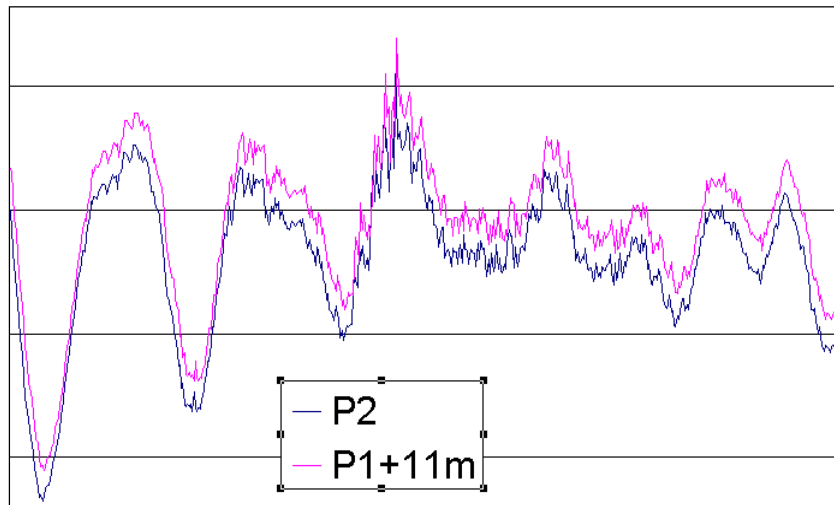


Slika D2.-5. Ukupni spektar snage u pojedinim mjerenim slojevima na postajama P1 i P2 za čitavo razdoblje mjerenja (10.10. – 8.12.2008).

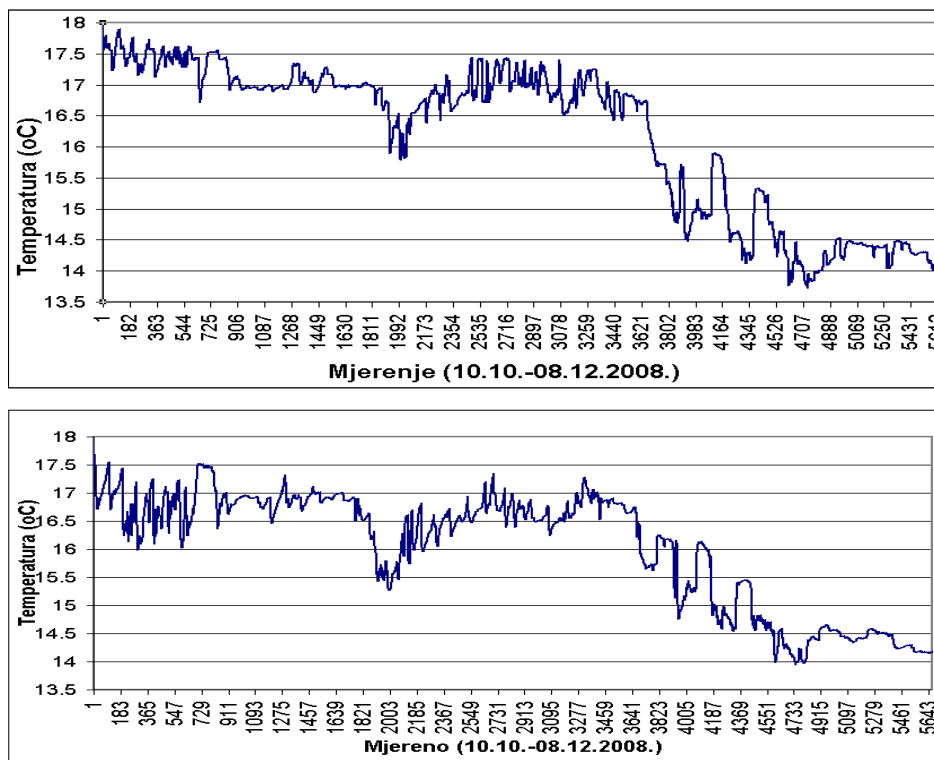


Slika D2.-6. Nestacionarni (wavelet) spektar snage struja u površinskom sloju (6 m) postaje P2. Žuto i zeleno su označeni periodi glavnih plimnih komponenti (M_2 i K_1).





Slika D2.-9. Povećana rezolucija promjene tlaka (db) AWAC strujomjerima na postajama P1 i P2 u razdoblju mjerenja struja (10.10. – 8.12.2008).



Slika D2.-10. Promjena temperature mora mjerenih AWAC strujomjerima na postajama P1 i P2 u razdoblju mjerenja struja (10.10. – 8.12.2008).

D3. Dodatak poglavlju: 3.3.2. Simulacija strujanja numeričkim hidrodinamičkim modelom

Opis hidrodinamičkog modela i provedenih eksperimenata

Trodimenzionalnim hidrodinamičkim modelom numerički su simulirana gibanja pod utjecajem vjetra i morskih mijena u širem području zaljeva Budava. Studije dinamike našeg obalnog područja pokazale su da vjetar generira snažno, premda tranzientno, strujanje koje može biti za red veličine intenzivnije od svih ostalih komponenata strujnog polja. Zbog toga su struje vjetra značajan faktor koji utječe na transport i razdiobu tvari u našem priobalnom području. Važnost struja vjetra u području numeričke integracije vidi se iz spektara snage struja izmjerenih na postajama unutar zaljeva. U razdobljima bez vjetra transport i razdioba tvari odvijaju se pod utjecajem struja morskih mijena, čija se važnost također vidi na stacionarnim i nestacionarnim spektrima struja izmjerenim na postajama P1 i P2.

U numeričkim simulacijama korišten je hidrodinamički model Princeton Ocean Model (POM) (Blumberg i Mellor, 1987). Model sadrži potpunu trodimenzionalnu i nelinearnu hidro- i termodinamiku i realistično modelira pojave u moru koje obuhvaćaju vremenske intervale od plimnih do sezonskih pa i višegodišnjih, ovisno o veličini bazena i rezoluciji mreže. POM se temelji na trodimenzionalnim nelinearnim jednadžbama gibanja, na jednadžbi kontinuiteta, na jednadžbama očuvanja topline i soli, te na jednadžbi stanja (Mellor, 1991) koja je modificirana prema Unescovom obliku. Prognoističke varijable modela su tri komponente brzine, temperatura, salinitet i dvije veličine koje opisuju turbulentne procese: turbulentna kinetička energija i turbulentna makroskala. Koeficijenti vertikalnog turbulentnog miješanja dobiveni su u POM-u iz modela zatvaranja Reynoldsovih jednadžbi 'Level 2 1/2' (Mellor i Yamada, 1982). Korišteni model zatvaranja omogućava realistično modeliranje Ekmanovih graničnih slojeva, što je česti izvor pogrešaka pri modeliranju vjetrovne dinamike priobalnog područja.

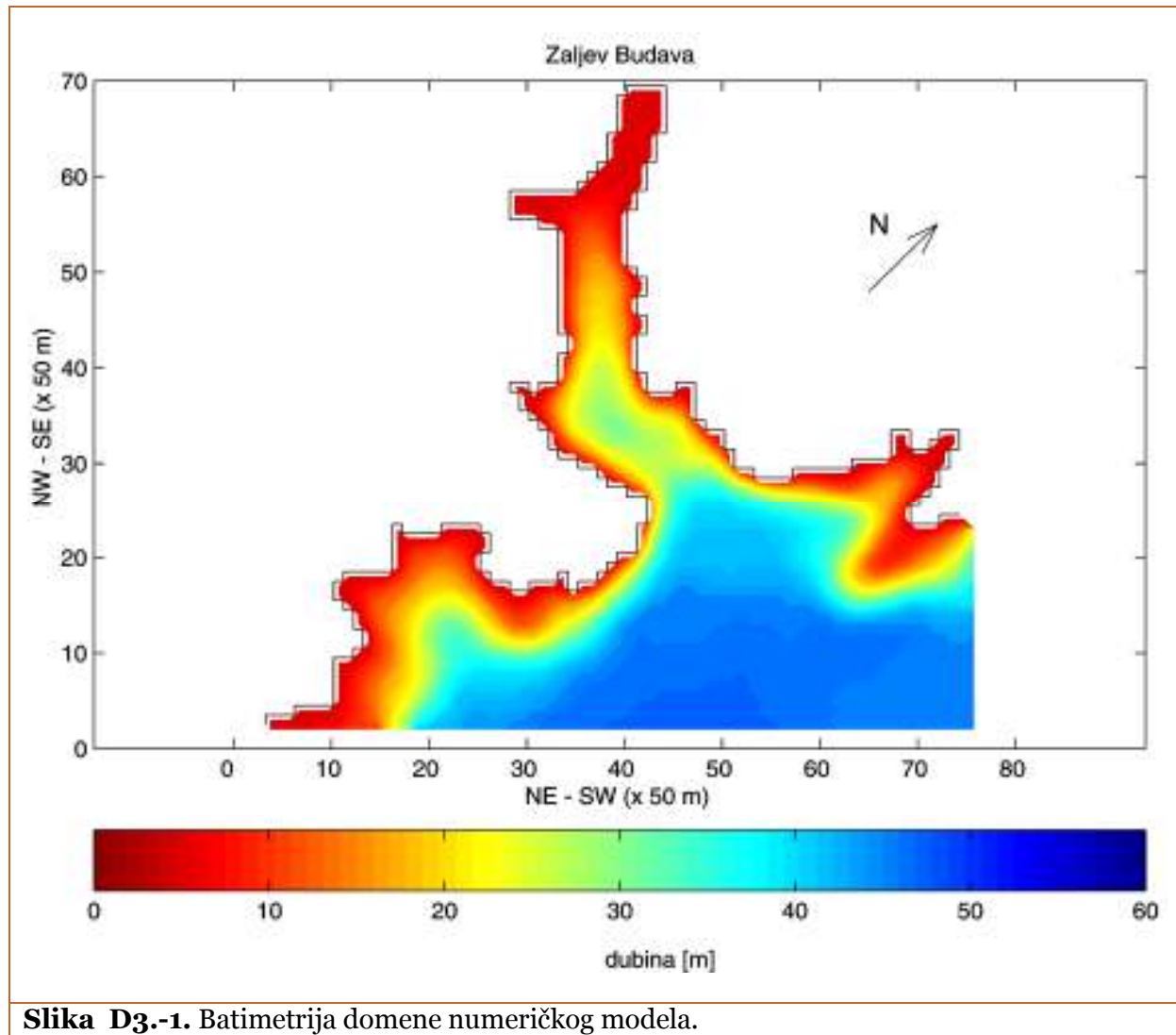
U primjeni numeričkog modela na akvatorij zaljeva Budava horizontalna rezolucija bila je 50 m, a vertikalni vodeni stupac podijeljen je u 11 nejednakih sigma slojeva. Područje integracije pokriveno je sa 74x69 točaka, a maksimalna dubina mu je 47 m (Slika D3.-1). Domena modela znatno je većih dimenzija od samog zaljeva, a odabrana je tako da se uključi i djelovanje okolnog mora na cirkulaciju u zaljevu. Da bi Courant-Friedrichs-Lewyjev (CFL) kriterij stabilnosti bio zadovoljen uz dane geometrijske karakteristike mreže i bazena korišten je vanjski vremenski korak od 0,6 s, dok je unutrašnji vremenski korak bio 12 s.

Provedeni numerički eksperimenti međusobno su se razlikovali po prisilnom djelovanju i po početnom polju gustoće mora. Sezonska klimatološka ruža vjetra za meteorološku postaju Pula (slika D3.-2) ukazuje na veliki značaj bure i po intenzitetu i po učestalosti u svim sezonama. Ako se analiziraju klimatološke ruže vjetrova i sa ostalih meteoroloških postaja koje se nalaze u širem području oko zaljeva Budava (Mali Lošinj, Senj, Rijeka), na temelju dosada objavljenih rezultata (Makjanić, 1978; Leder i Morović, 1996, Penzar i sur., 2001) može se zaključiti da postoji velika prostorna varijabilnost i smjera i brzine vjetra. Varijabilnost u polju vjetra uzrokovana je orografijom kopna te su na meteorološkim postajama zastupljeni gotovo svi glavni smjerovi vjetra, ali s različitim učestalostima i brzinama. Zbog toga su numerički eksperimenti koncipirani tako da je model forsiran napetostima vjetra iz svih osam glavnih smjerova (NE, E, SE, S, SW, W, NW i N). Brzine

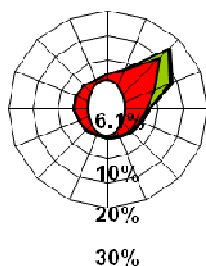
vjetrova u numeričkim eksperimentima odabrane su na temelju klimatoloških karakteristika područja, te su brzine za buru (NE) i jugo (SE) u zimskoj sezoni bile 6 m/s (Tablica D3.1). Bura i jugo su najučestaliji i najintenzivniji vjetrovi na cijelom Jadranu (Penzar i sur., 2001), pa tako i u području integracije numeričkog modela. Nadalje je pretpostavljeno da su vjetrovi iz preostalih smjerova u zimskoj sezoni puhali brzinama od 5 m/s, dok su u simulacijama ljetne vjetrovne dinamike brzine vjetrova iz svih smjerova bile 4 m/s, uz iznimku bure za koju je pretpostavljena brzina od 5 m/s (Tablica D3.1).

Napetosti vjetra nametnute su impulsno na početku svakog eksperimenta i nakon toga su bile konstantne po smjeru i brzini u toku cijelog eksperimenta. Numerički eksperimenti trajali su pet dana jer je to dovoljno vrijeme da se u području integracije pod djelovanjem vjetra stalne brzine i smjera uspostavi stacionarno stanje. Eksperimenti s vjetrovima iz različitih smjerova provedeni su uz pretpostavku o homogenom polju gustoće u moru, što je karakteristično za zimsku sezonu, kao i s vertikalnom razdiobom gustoće tipičnom za ljetnu sezonu. Zimska i ljetna razdioba gustoće dobivene su na temelju mjerenja temperature i saliniteta u području domene numeričkog modela.

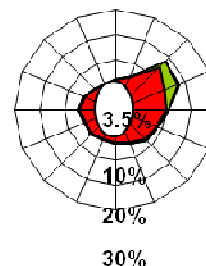
U simulacijama struja morskih mijena rubni uvjet na jugoistočnoj otvorenoj granici zadan je na temelju denivelacije razine mora. Denivelacije na otvorenoj granici izračunate su kao suma sedam harmonijskih komponenata (M_2 , N_2 , S_2 , K_2 , O_1 , P_1 i K_1) korištenjem harmonijskih konstanti za Rovinj iz rada Mosettija i Mance (1972). Provedena je petnaestodnevna simulacija s početkom 11. listopada 2008. Prvi dan simulacije podudara se s datumom postavljanja strujomjera. Na sjeveroistočnoj otvorenoj granici u svim eksperimentima nametnut je radijacijski rubni uvjeti.



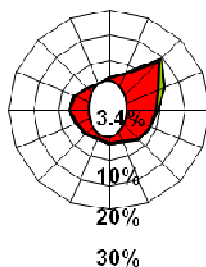
PULA
aero.
ZIMA



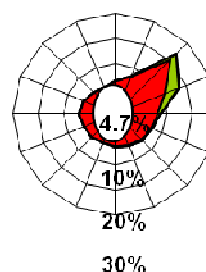
PULA
aero.
PROLJ



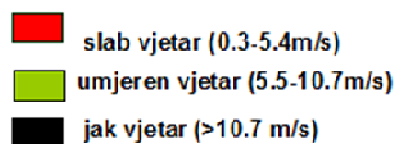
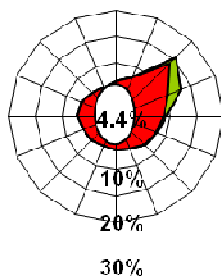
PULA
aero.
LJETO



PULA
aero.
JESEN



PULA
aero.
1968-



Slika D3.-2. Godišnja i sezonske ruže vjetra za meteorološku postaju Pulu-aerodrom u razdoblju lipanj 1968. – svibanj 1989. (podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda).

Tablica D3.-1. Smjerovi i brzine vjetrova u numeričkim eksperimentima

	POLJE GUSTOĆE	SMJER	BRZINA
	vertikalno homogeno	N	5
	vertikalno homogeno	NE	6
	vertikalno homogeno	E	5
	vertikalno homogeno	SE	6
	vertikalno homogeno	S	5
	vertikalno homogeno	SW	5
	vertikalno homogeno	W	5
	vertikalno homogeno	NW	5
	vertikalno raslojeno	N	4
	vertikalno raslojeno	NE	5
	vertikalno raslojeno	E	4
	vertikalno raslojeno	SE	4
	vertikalno raslojeno	S	4
	vertikalno raslojeno	SW	4
	vertikalno raslojeno	W	4
	vertikalno raslojeno	NW	4

D4. Dodatak poglavlju: 3.3.6. Stanje bentosa

Profil 1



Slika D4.-1. U mediolitoralalu dominiraju životinje i to moruzgva *Actinia equina*, rakovi vitičari *Balanus perforatus*, spužva *Cliona celata*, mnogočetinaši *Pomatoceros triqueter*, puževi *Patella* sp. i školjkaš *Lithophaga lithophaga*.



Slika D4.-2. Najblića područja infralitoralala (0 – 1 m) koja nisu pod utjecajem ježinaca obrasla su niskim algama od kojih prevladavaju *Corallina elongata*, *Dictyota* sp. i *Falkenbergia rufolanosa* (tetrasporofit vrste *Asparagopsis armata*).



Slika D4.-3. Na područjima s ježincima *Paracentrotus lividus* i *Arbacia lixula* pokrovnost vegetacije je smanjena. Dubina 0 – 1 m.



Slika D4.-4. Jedna od dominantnih životinja od 0 do 4 m dubine je kvrgava zvjezdača *Marthasterias glacialis*.



Slika D4.-5. U zasjenjenim područjima između 1 i 4 m dubine dominira *Falkenbergia rufolanosa* (tetrasporofit vrste *Asparagopsis armata*).



Slika D4.-6. Na osvijetljenim područjima između 1 i 4 m dubine među dominantnim algama su *Corallina elongata* i *Codium bursa*.



Slika D4.-7. Između 2 i 5 m dubine značajne površine prekriva *Halimeda tunna*.



Slika D4.-8. Između 4 i 8 m dubine među dominantnim su životinjama spužva *Aplysina aerophoba* i trpovi *Holothuria tubulosa*. Od algi prevladava *Padina pavonica* i *Dictyota* sp.



Slika D4.-9. U usjecima obale, između 1 i 3 m dubine, dno je građeno od nepravilnih oblutaka i manjeg kamenja. Oblutci i kamenje su prekriveni inkrustriranim crvenim algama.



Slika D4.-10. Između 4 i 8 m dubine, dno je građeno od manjeg kamenja i niske stijene. Vegetacija u obliku niskog pokriva gotovo u potpunosti prekriva dno.



Slika D4.-11. Na 5 m dubine smeđa alga *Padina pavonica* čini osnovu makrovegetacije.



Slika D4.-12. Na 5 m dubine među dominantnim životinjama je spužva *Chondrilla nucula*. U građi makrovegetacije značajno sudjeluju *Halimeda tunna*, *Dictyota* sp. i *Pseudochlorodesmis furcellata*.



Slika D4.-13. Između 8 i 10 m dubine u građi makrovegetacije sudjeluje i smeđa alga *Cystoseira corniculata* ssp. *laxior*. Uz nju osnovu vegetacije grade *Padina pavonica* i *Dictyota* sp.



Slika D4.-14. Između 8 i 10 m dubine među dominantnim životinjama su ježinci *Sphaerechinus granularis*, zvjezdača *Marthasterias glacialis* i spužva *Aplysina aerophoba*.



Slika D4.-15. Između 10 i 15 m na stjenovitom dnu dominiraju životinje i to spužve *Aplysina aerophoba*, *Chondrilla nucula* i *Chondrosia reniformis*.



Slika D4.-16. Između 15 i 17 m dubine, dno je dijelom pjeskovito. Stjenoviti supstrat naseljavaju većinom spužve i inkrustrirane alge.



Slika D4.-17. Najdublje stijene dosežu oko 17 m dubine. Naseljavaju ih spužve i alge kao *Flabellia petiolata* i *Womersleyella setacea*. Dno je većinom pjeskovito-šljunkovito.



Slika D4.-18. Između 15 i 25 m dubine, sedimentno dno je pjeskovito-šljunkovito s ljušturama različite veličine.



Slika D4.-19. Između 25 i 30 m dubine sediment je sve više zamuljen. Pojedinačno kamenje naseljavaju alge *Flabellia petiolata*, *Womersleyella setacea* i *Peyssonnelia polymorpha*. Životinje poput žarnjaka *Cerianthus* sp. su rijetke.



Slika D4.-20. Između 25 i 30 m dubine među dominantnim životinjama je i trp *Holothuria tubulosa*. Inkrustirane alge tvore valutice.

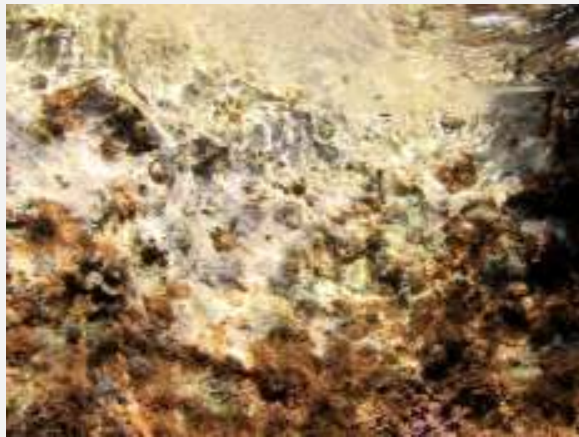


Slika D4.-21. Između 25 i 30 m dubine među dominantnim životinjama je zvjezdica *Marthasterias glacialis*.

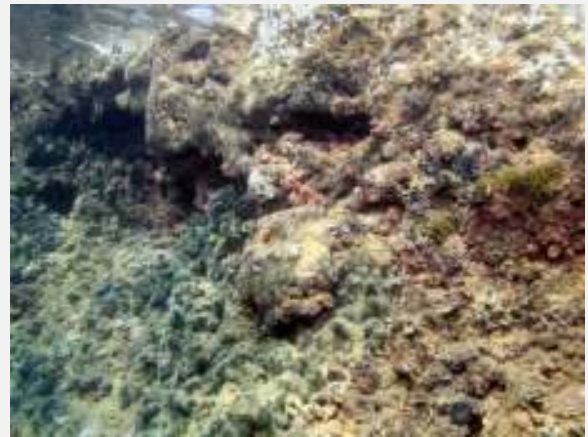


Slika D4.-22. Dublje od 30 m dubine u sedimentu prevladava mulj. Rupe u sedimentu najvjerojatnije čini kozica *Upogebia* sp.

Profil 2



Slika D4.-23. U mediolitoralne osnovu vegetacije grade inkrustrirane alge. Od životinja dominiraju rakovi vitičari *Balanus perforatus*, spužva *Cliona celata* i puževi *Patella* sp.



Slika D4.-24. Od površine do 3 m dubine od alga prevladavaju *Corallina officinalis*, *Dictyota* sp., *Falkenebergia rufolanosa* (tetrasporofit vrste *Asparagopsis armata*), *Codium difforme* i *Halimeda tunna*.



Slika D4.-25. Između 3 i 4 m dubine značajne površine dna prekrivaju dobro razvijena naselja zelene alge *Halimeda tunna*.



Slika D4.-26. Između 3 i 7 m dubine od životinja dominiraju trpovi *Holothuria tubulosa* i spužve *Aplysina aerophoba* i *Ircinia* sp.



Slika D4.-27. Između 3 i 12 m dubine u vegetaciji prevladava smeđa alga *Cystoseira corniculata ssp. laxior*.



Slika D4.-28. U najdubljim područjima stjenovitog i kamenitog dna, između 9 i 12 m dubine, u vegetaciji je sve češća alga *Womersleyella setacea*.



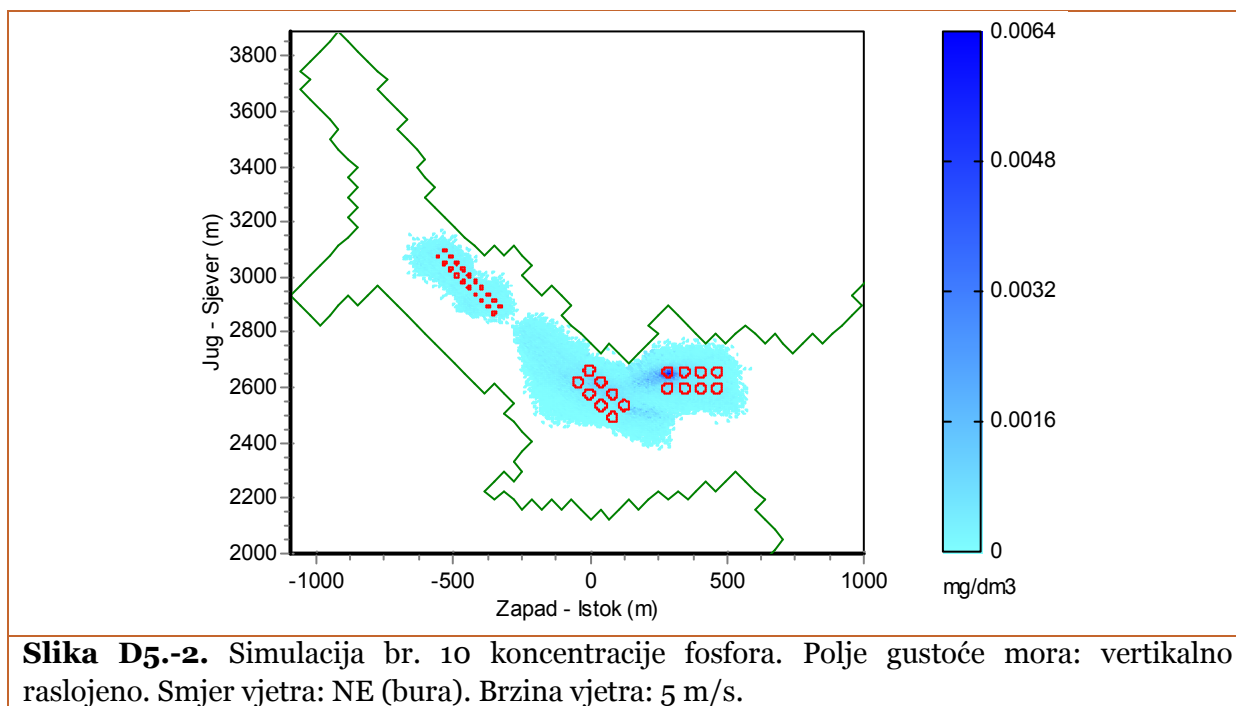
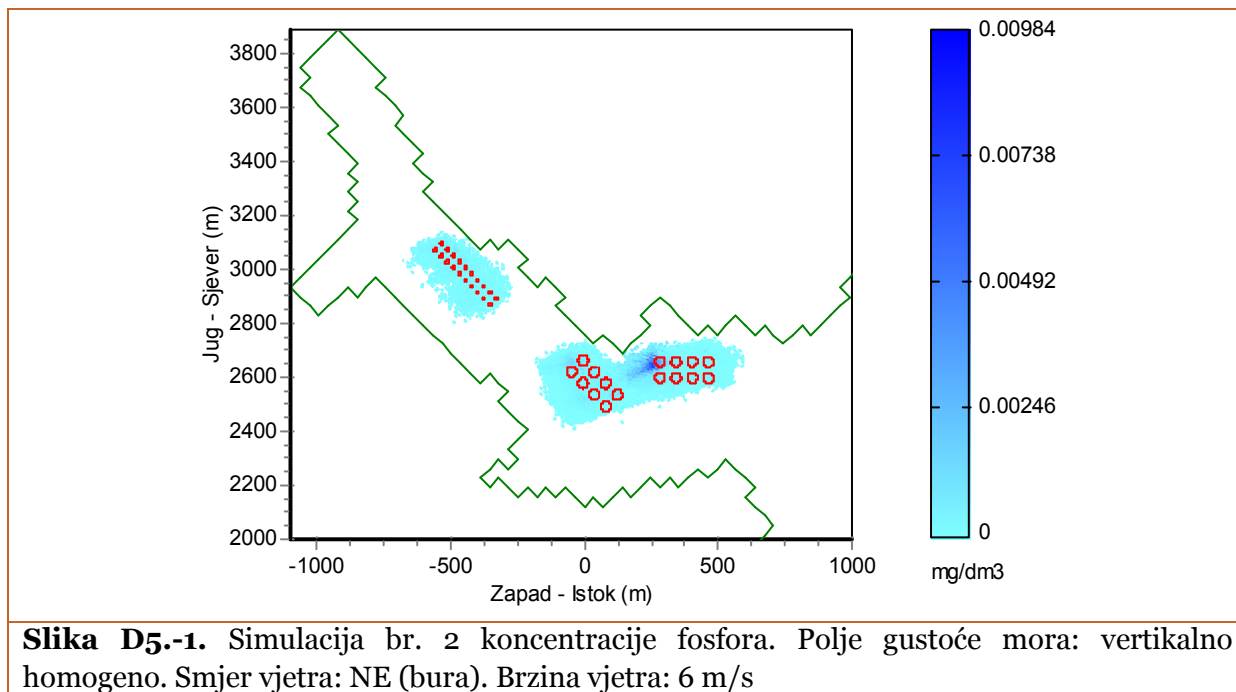
Slika D4.-29. Na sedimentnom dnu između 10 i 20 m dubine od životinja prevladavaju trpovi *Holothuria* sp.

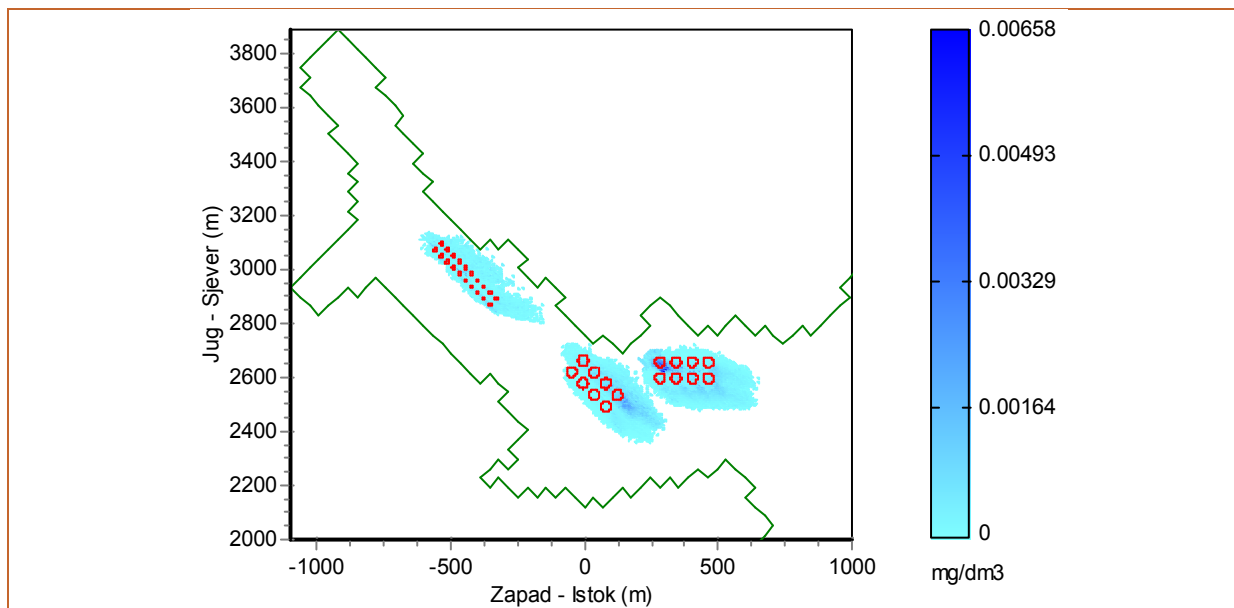


Slika D4.-30. Neposredno ispod kaveza na dnu je mnoštvo ljuštura školjkaša *Mytilus galloprovincialis*.

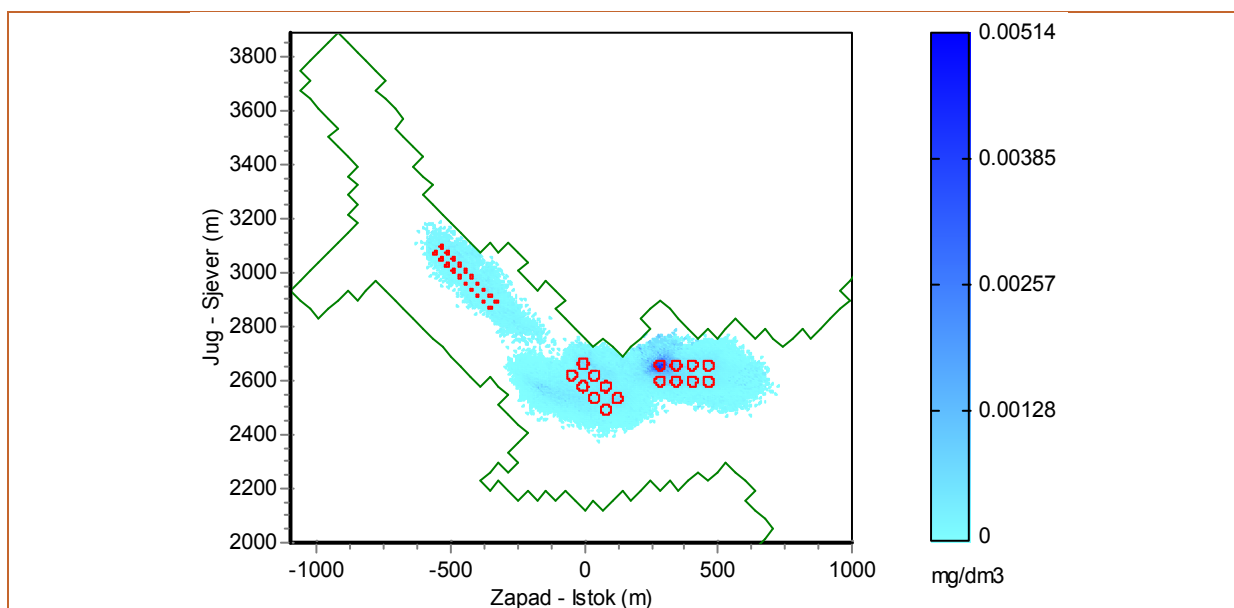
D5. Dodatak poglavlju: 4.2.1.2. Koncentracije fosfora u 3D strujnom polju

Koncentracije fosfora u morskoj vodi

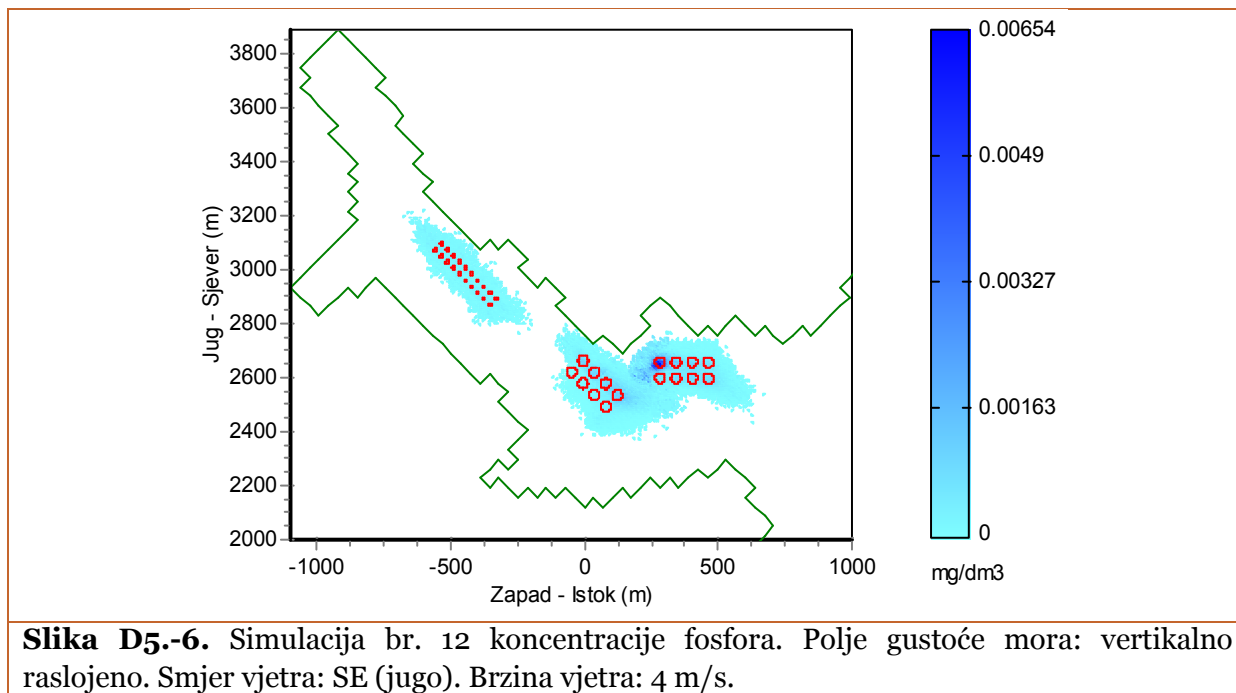
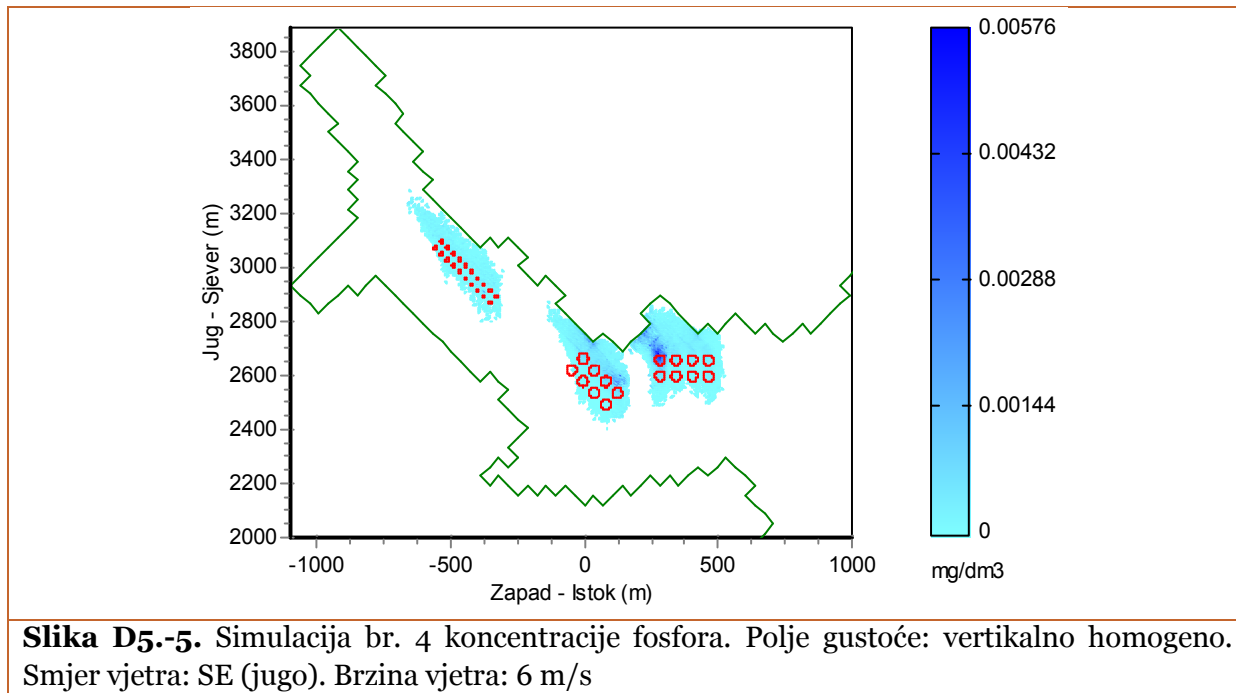


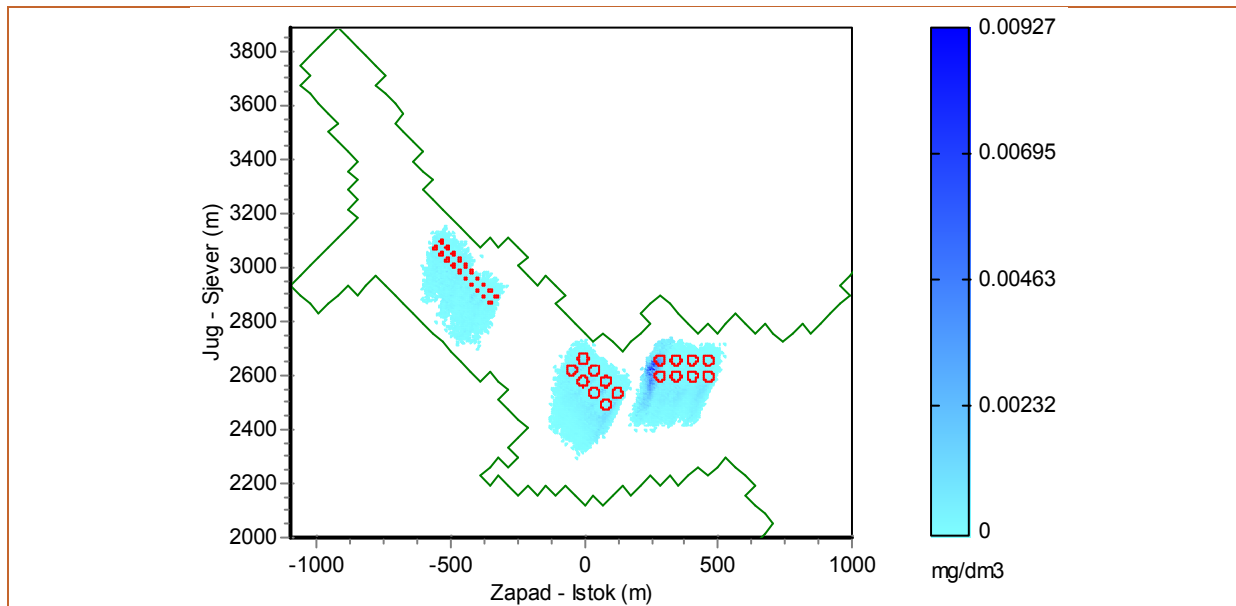


Slika D5.-3. Simulacija br. 3 koncentracije fosfora. Polje gustoće mora: vertikalno homogeno. Smjer vjetra: E. Brzina vjetra: 5 m/s

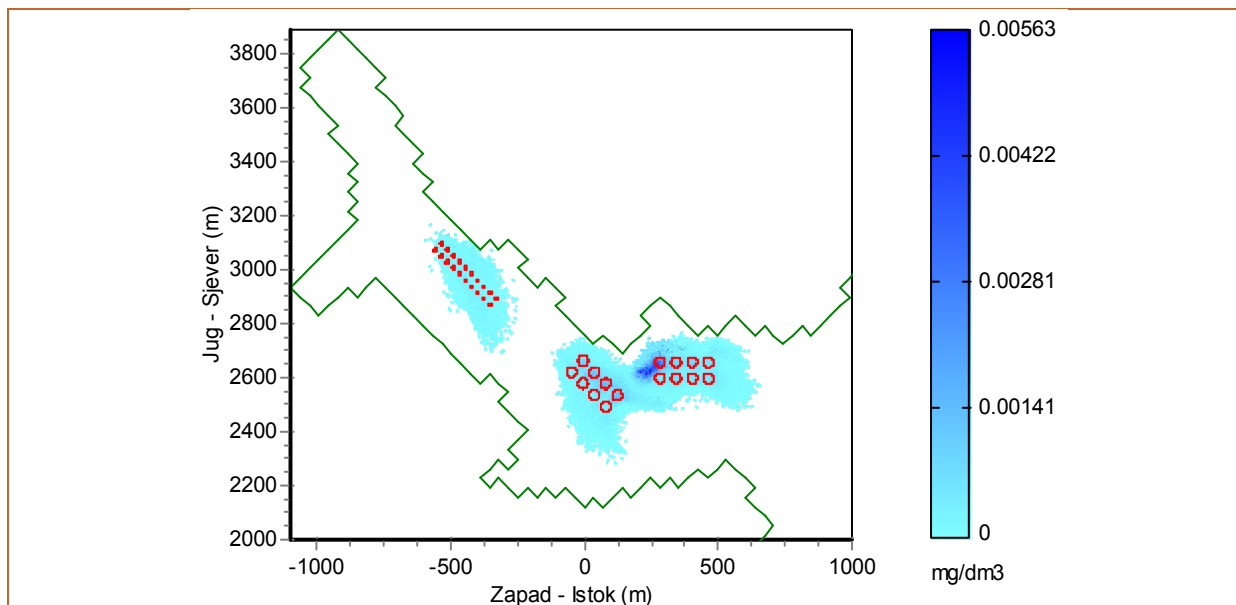


Slika D5.-4. Simulacija br. 11 koncentracije fosfora. Polje gustoće mora: vertikalno raslojeno. Smjer vjetra: E. Brzina vjetra: 4 m/s.

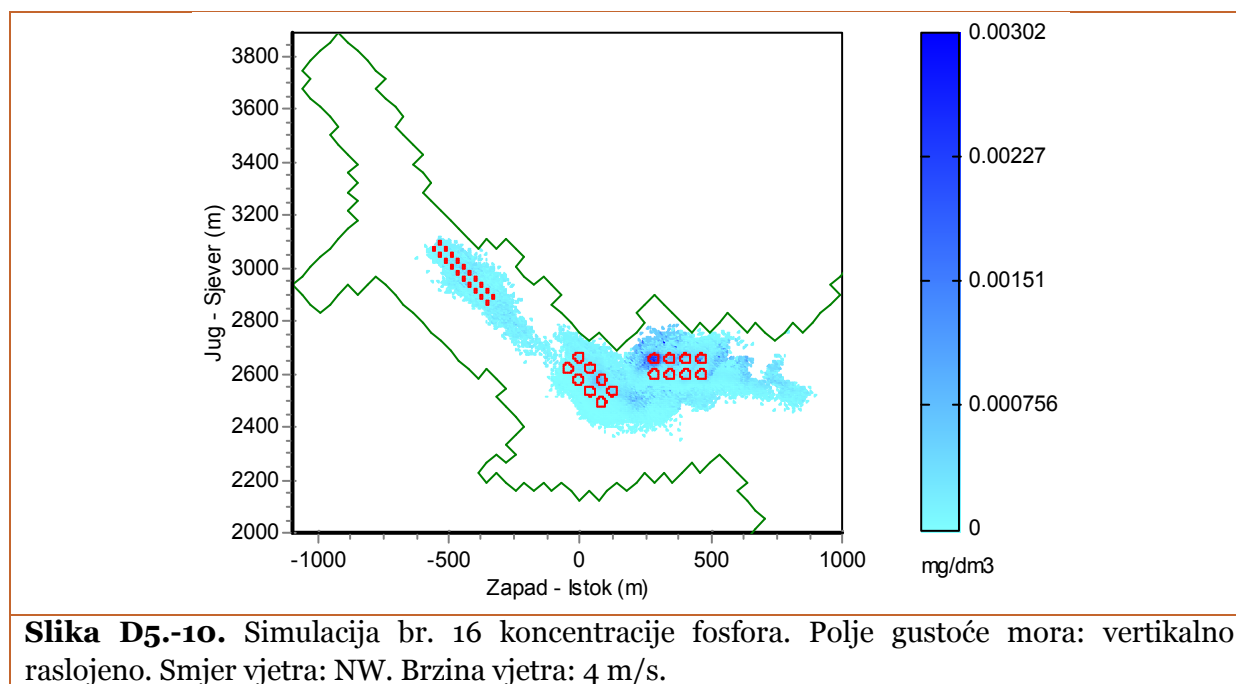
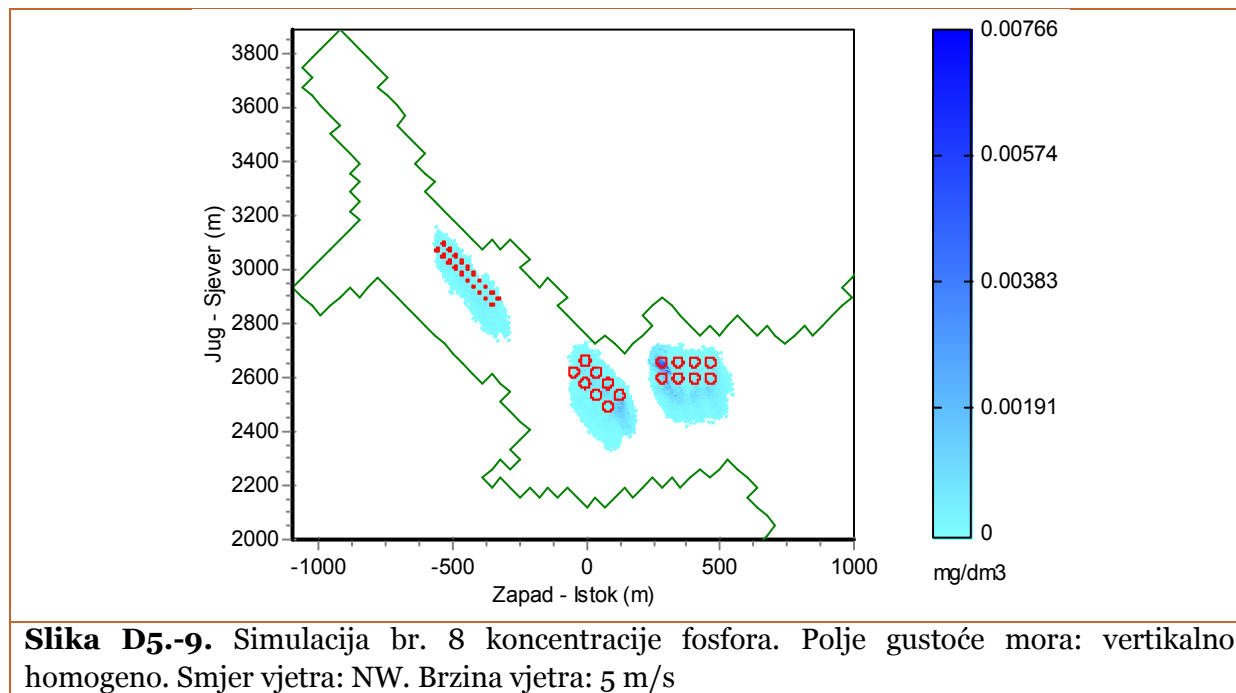


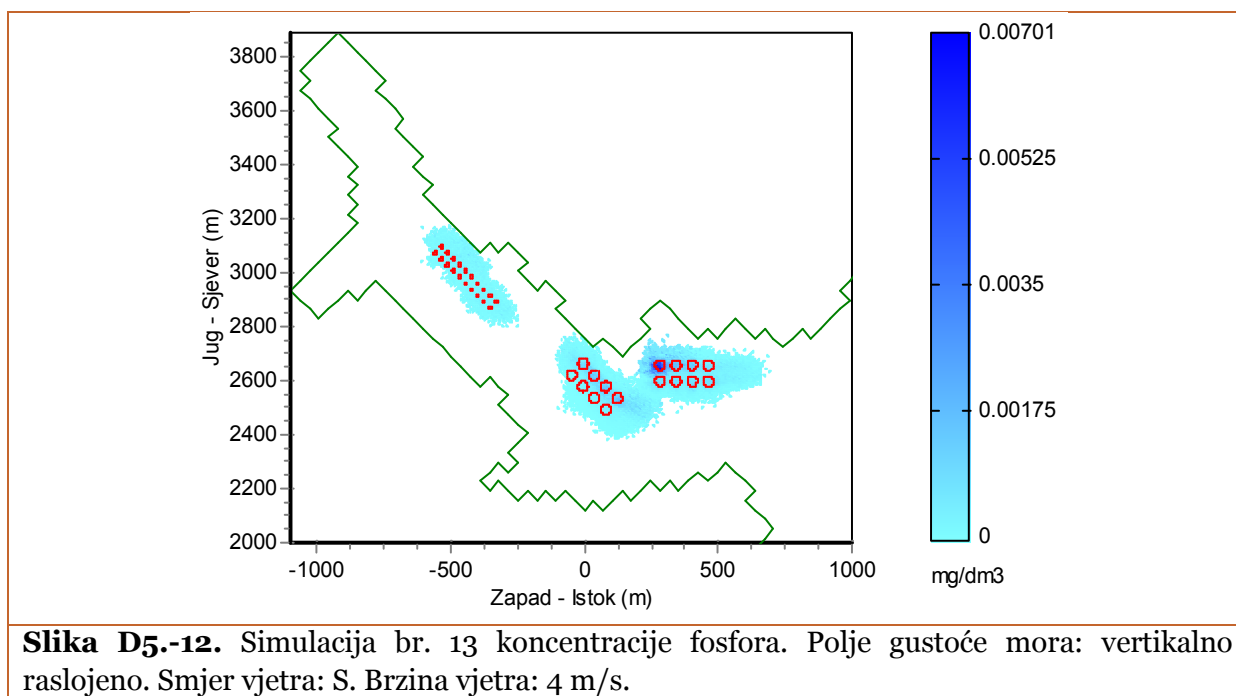
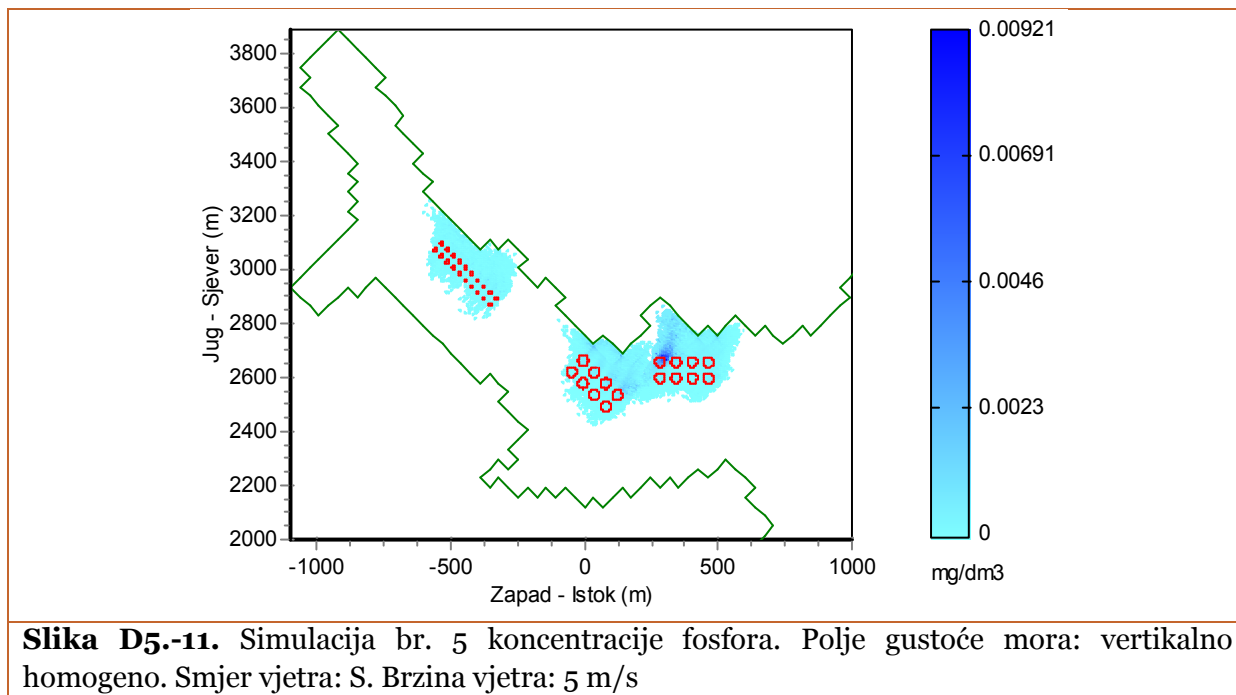


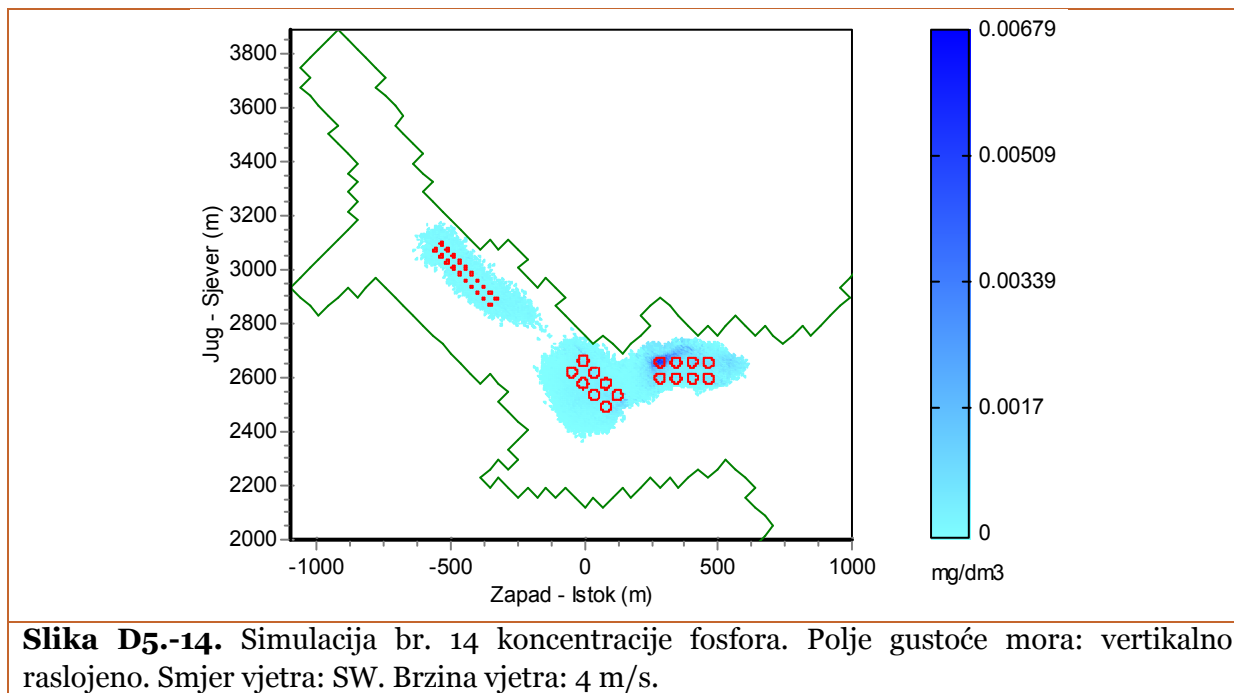
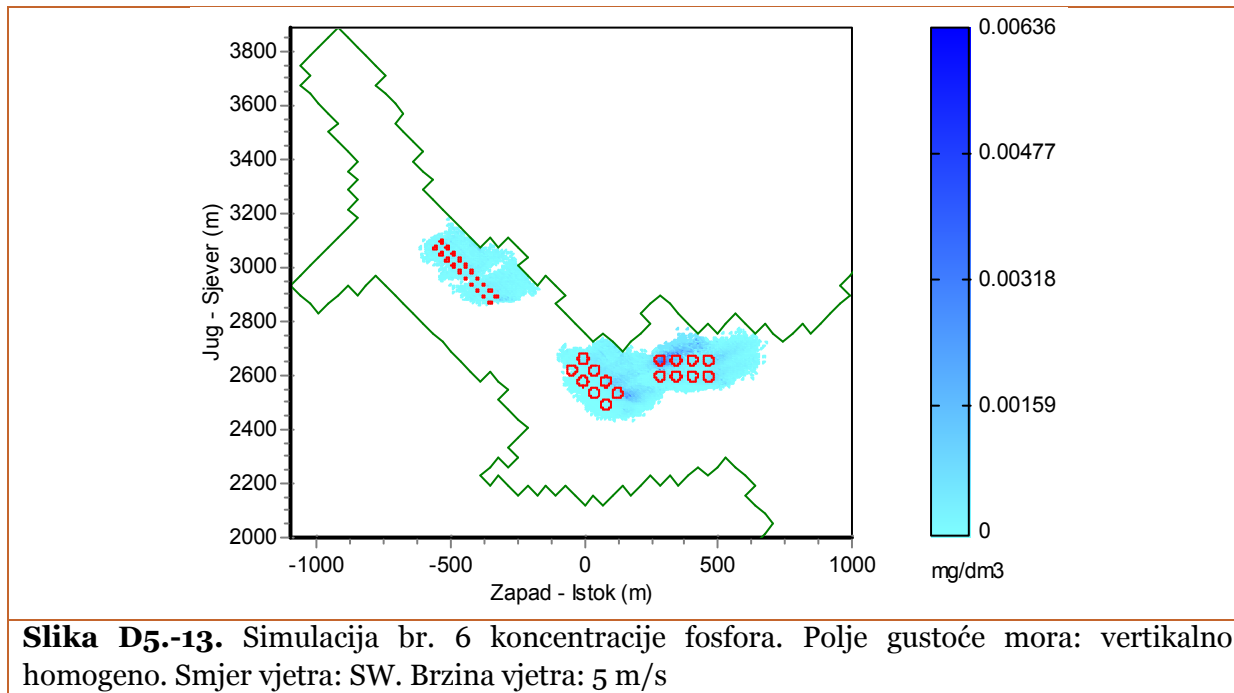
Slika D5.-7. Simulacija br. 1 koncentracije fosfora. Polje gustoće mora: vertikalno homogeno. Smjer vjetra: N. Brzina vjetra: 5 m/s

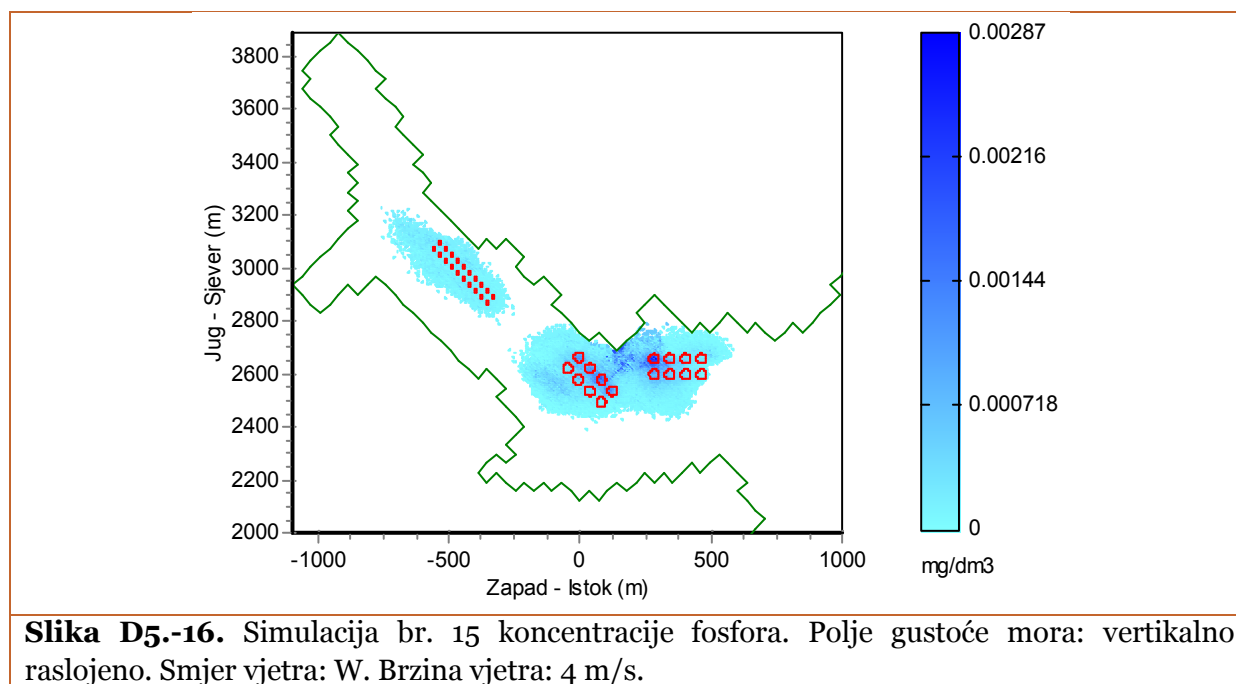
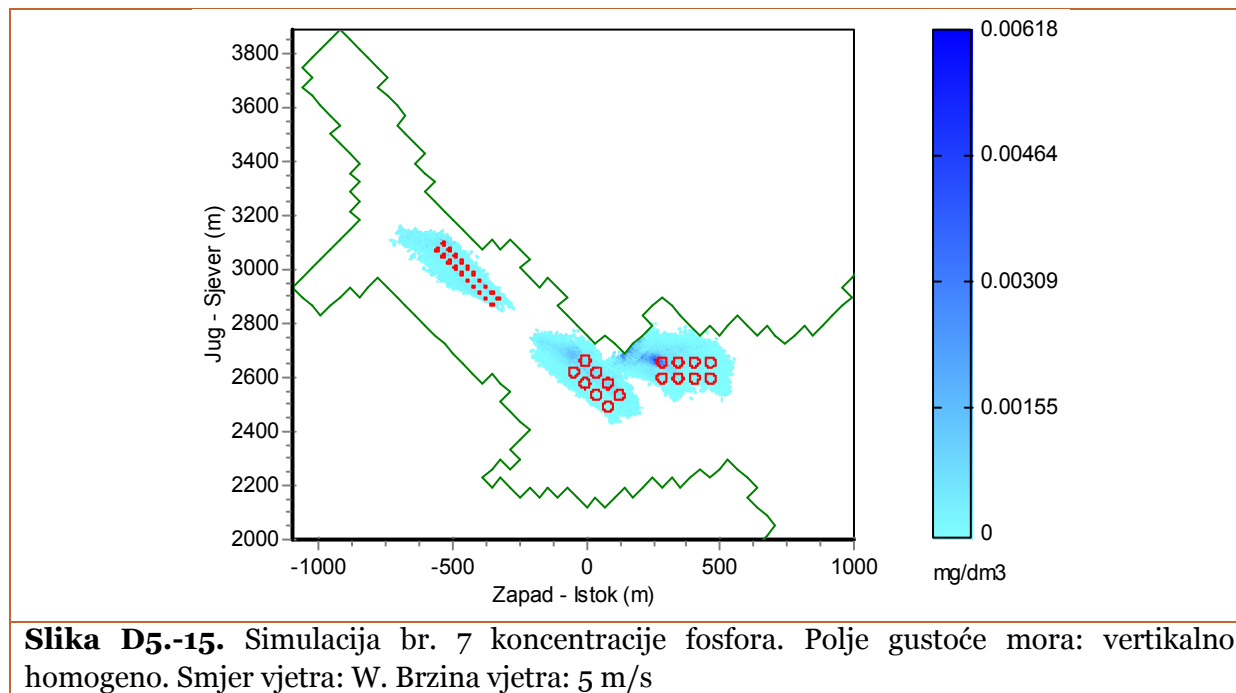


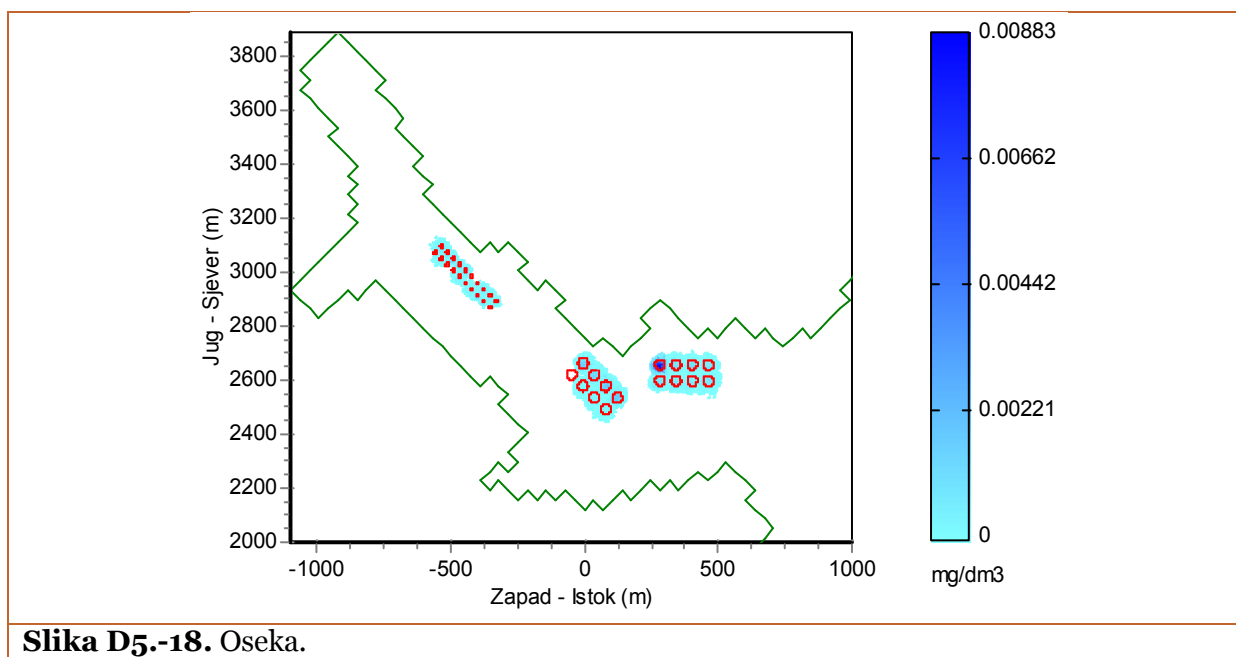
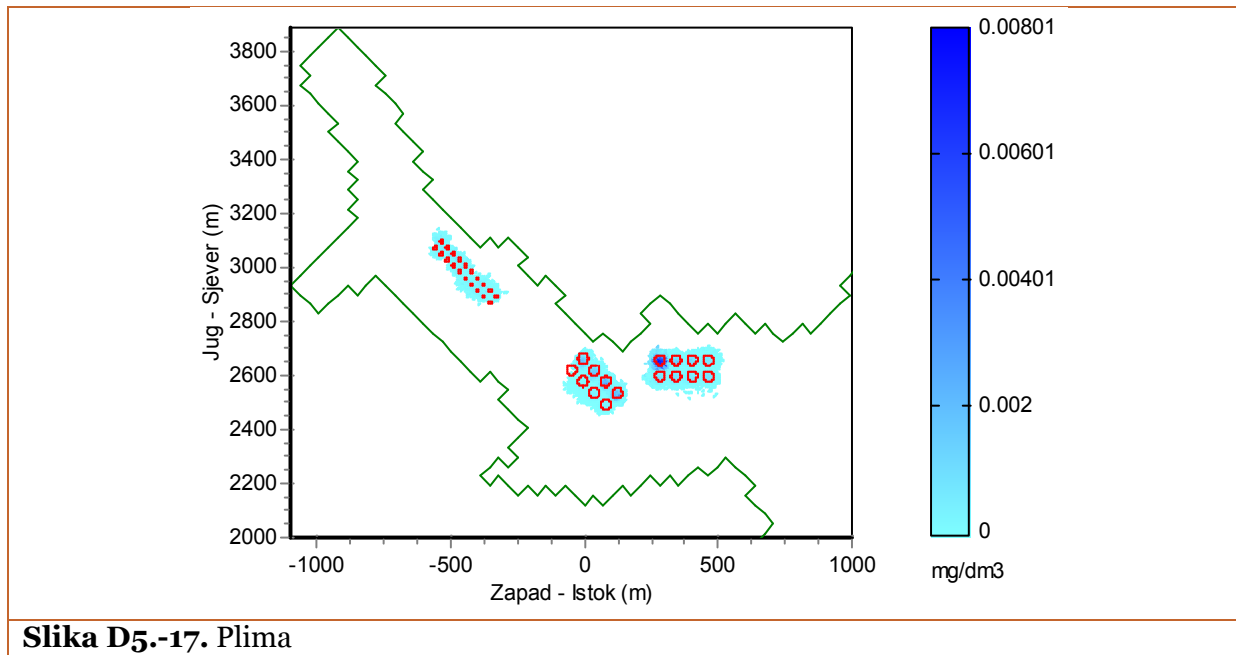
Slika D5.-8. Simulacija br. 9 koncentracije fosfora. Polje gustoće mora: vertikalno raslojeno. Smjer vjetra: N. Brzina vjetra: 4 m/s.







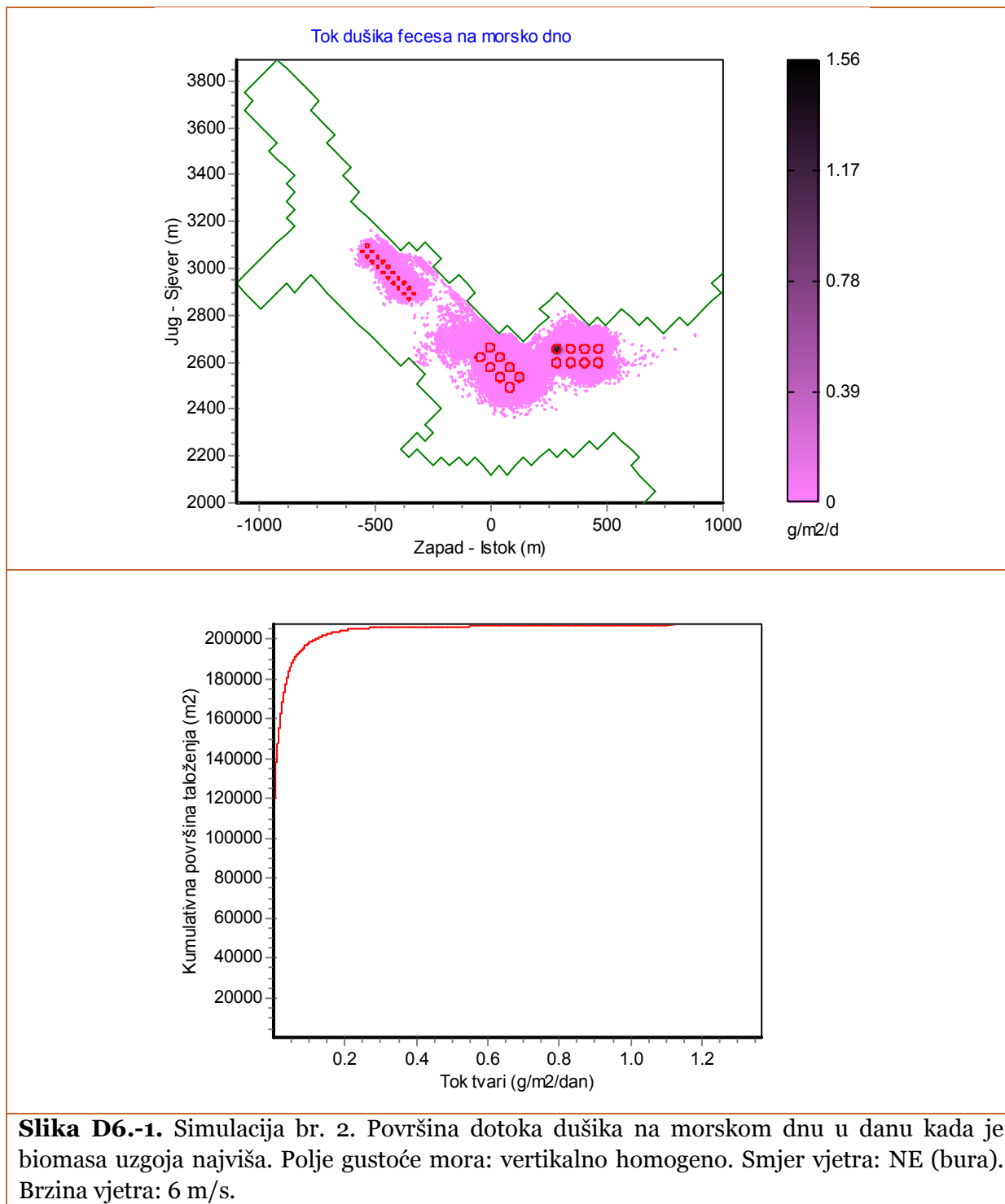


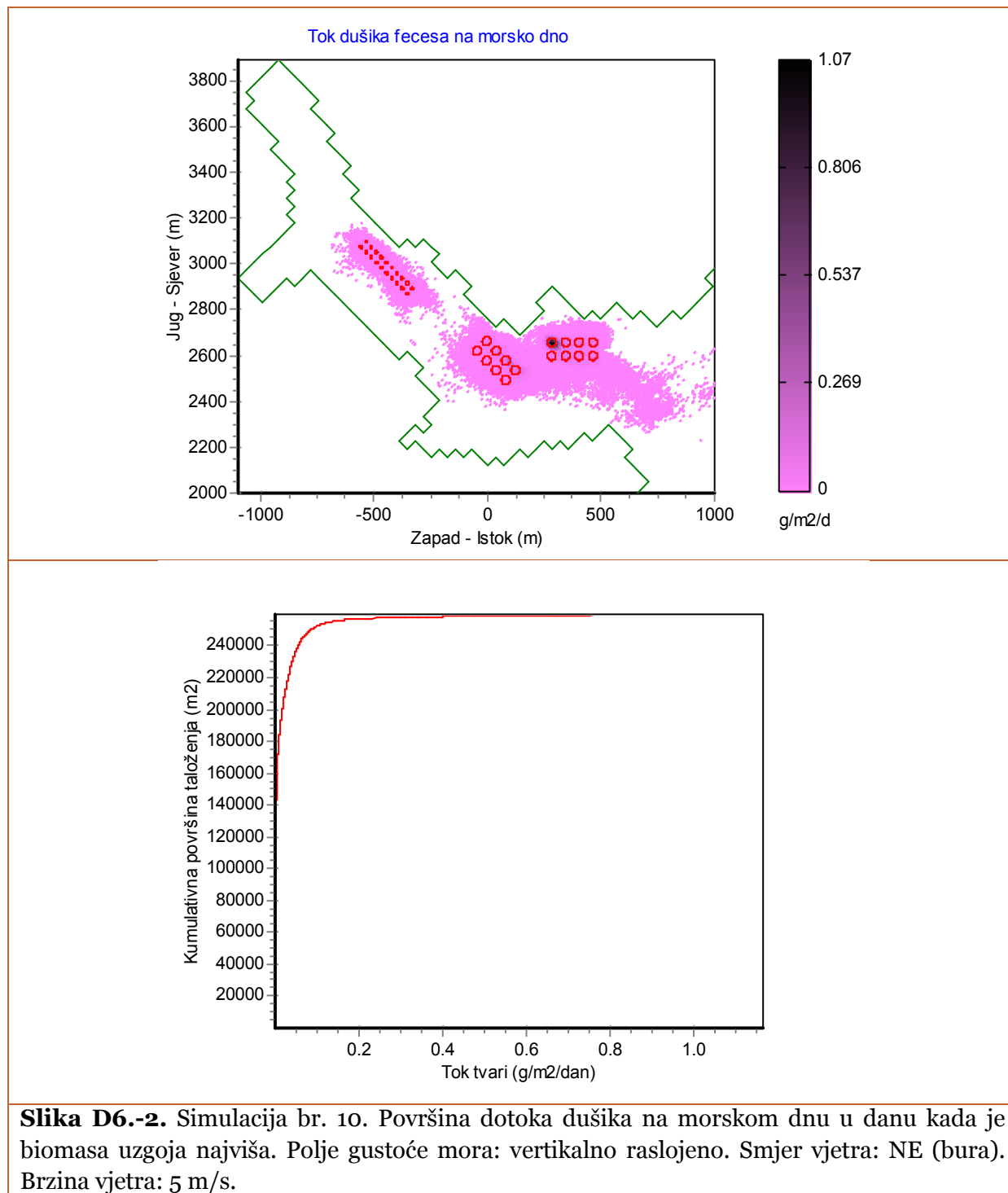


D6. Dodatak poglavlju: 4.2.2.2. Taloženje dušika fecesa

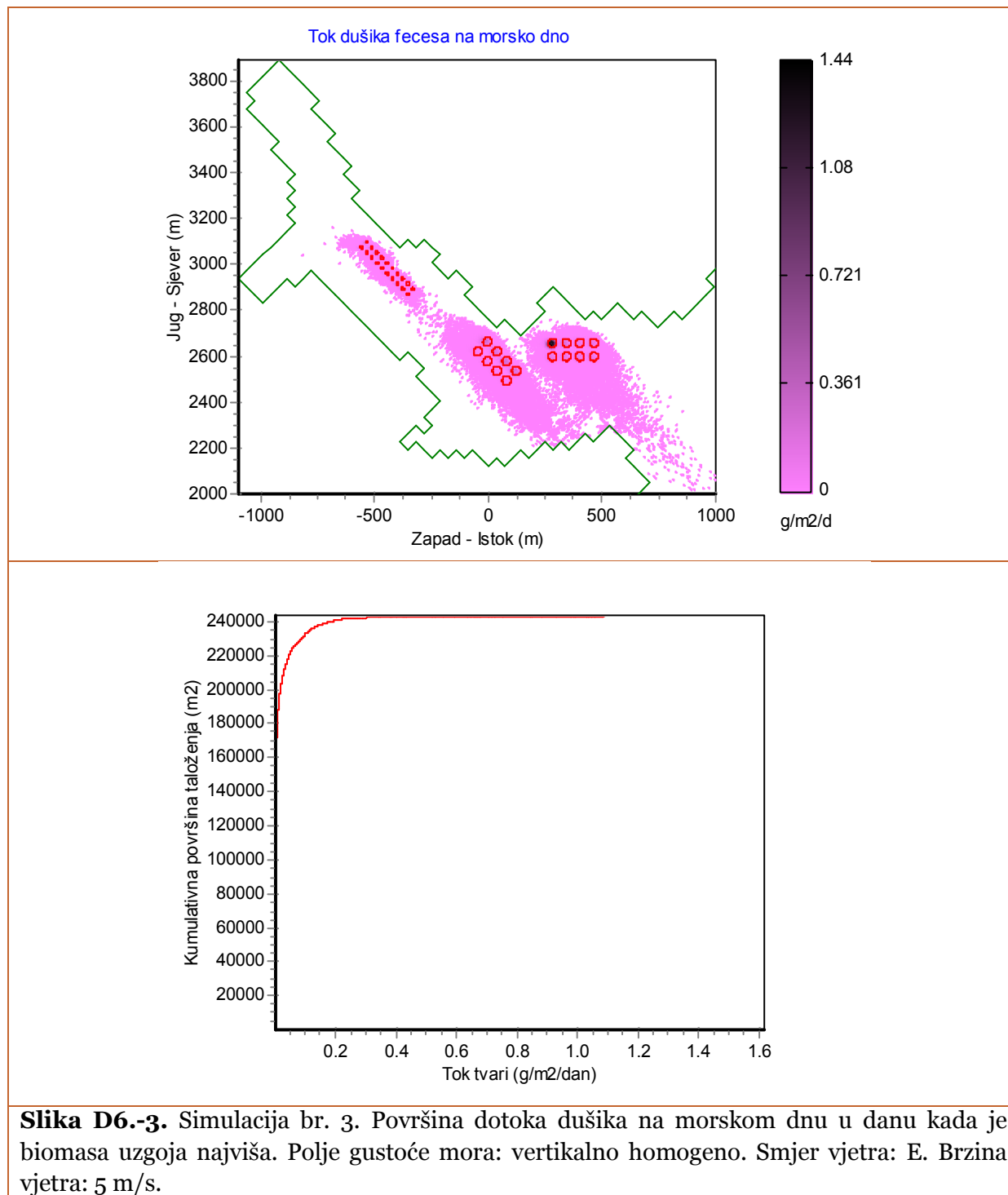
Slike taloženja fekalnog dušika

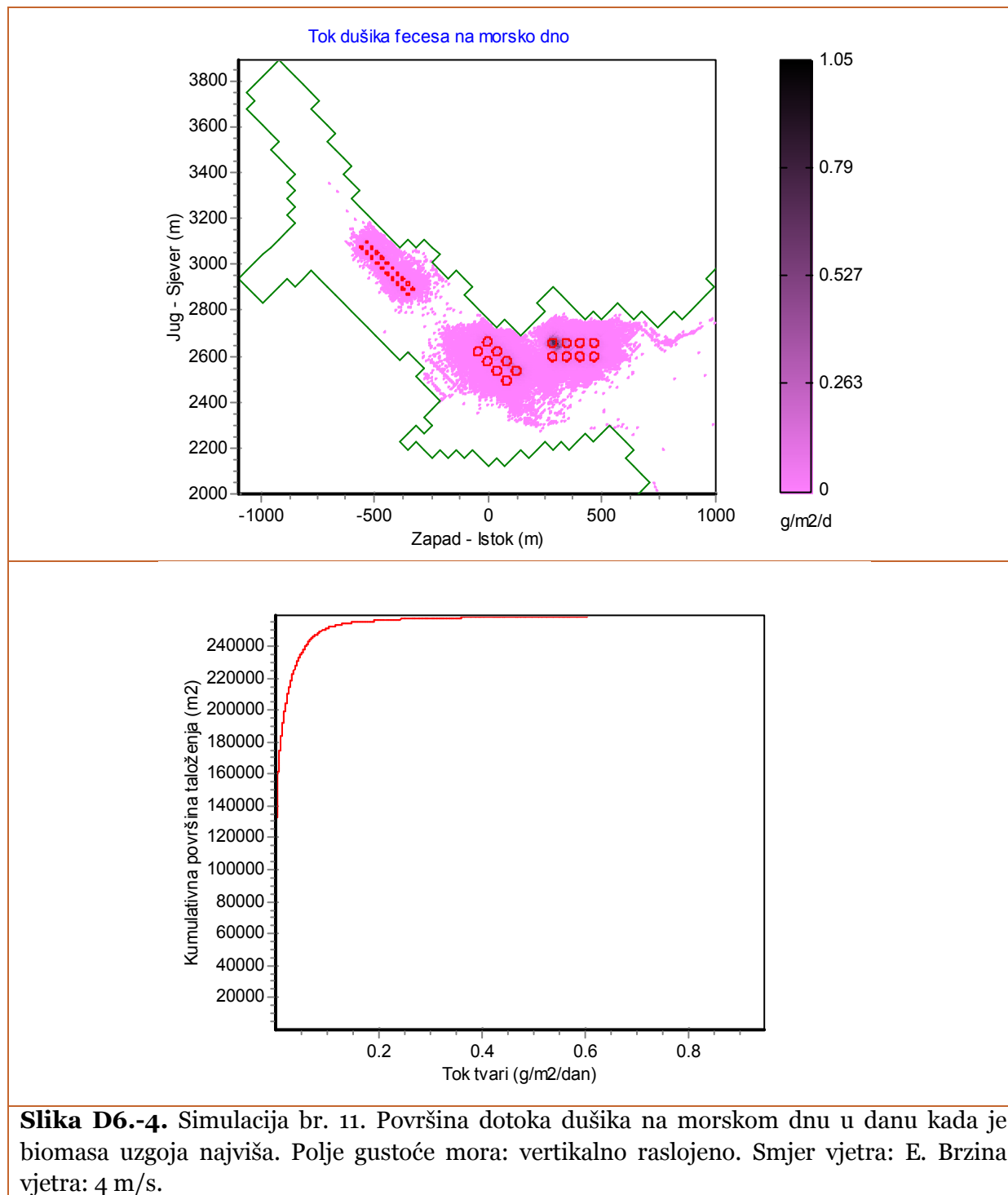
Površina i dotok taloženja dušika iz fecesa na dan kada je biomasa riba u uzgoju najviša.



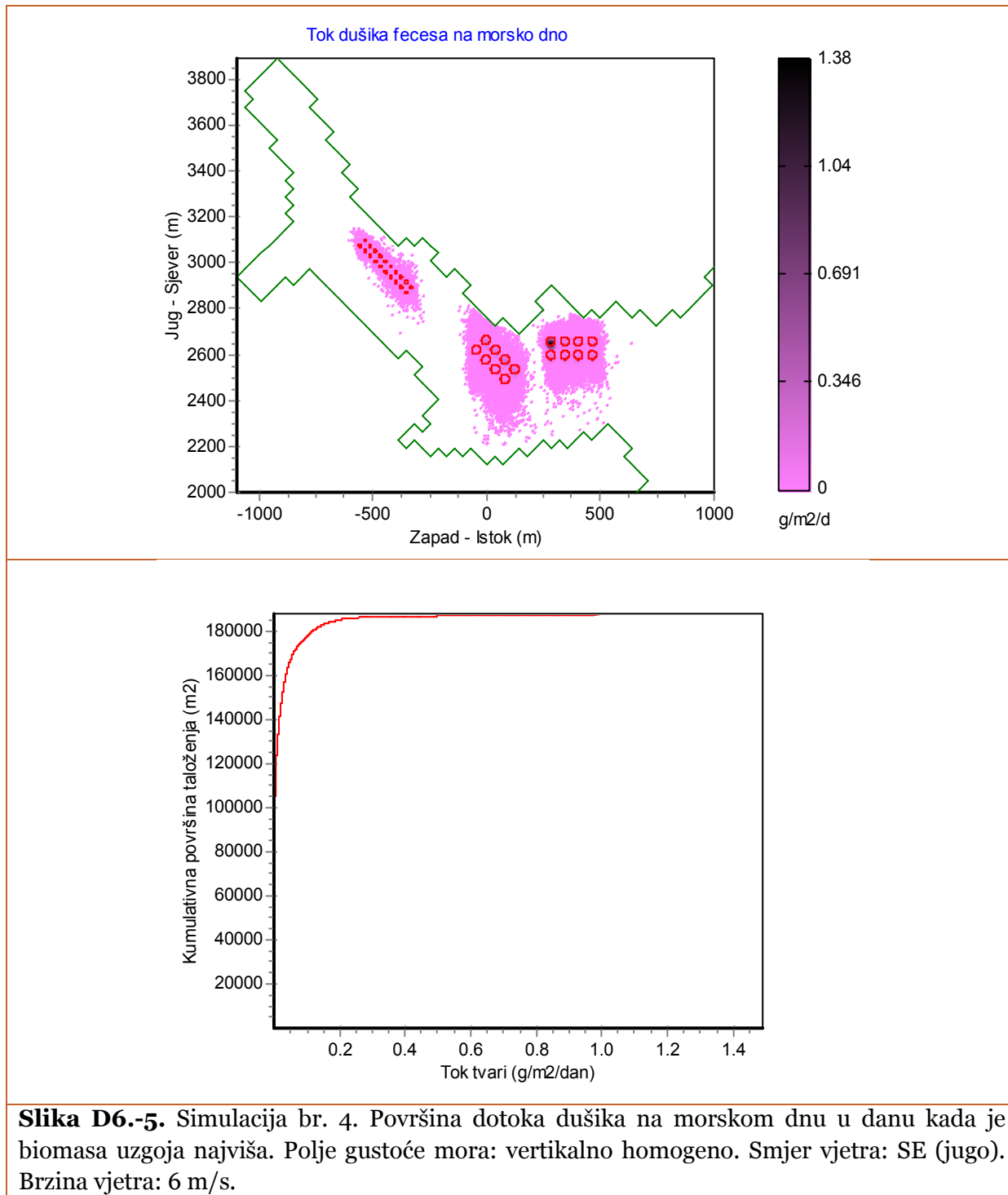


Slika D6.-2. Simulacija br. 10. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno raslojeno. Smjer vjetra: NE (bura). Brzina vjetra: 5 m/s.

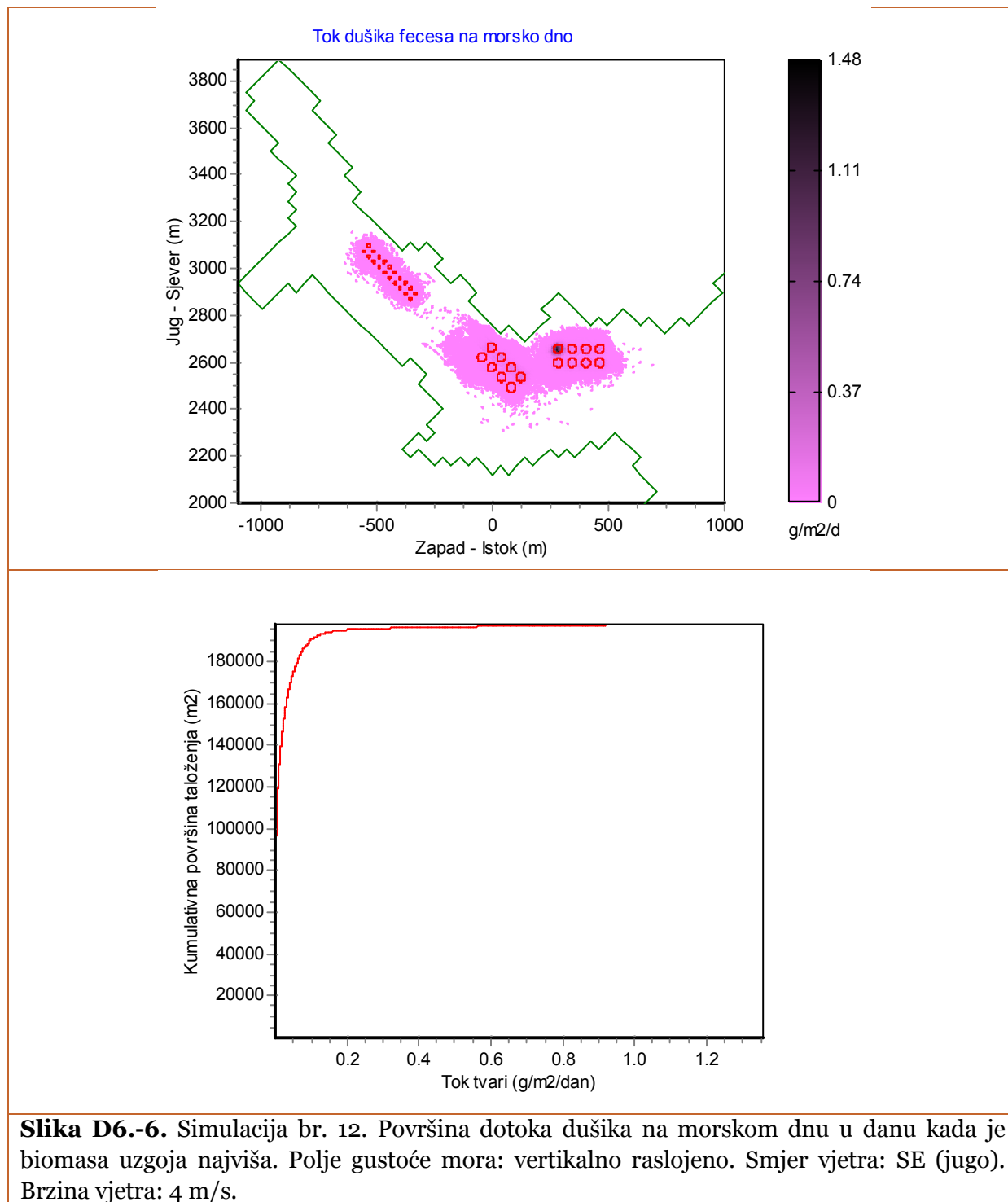




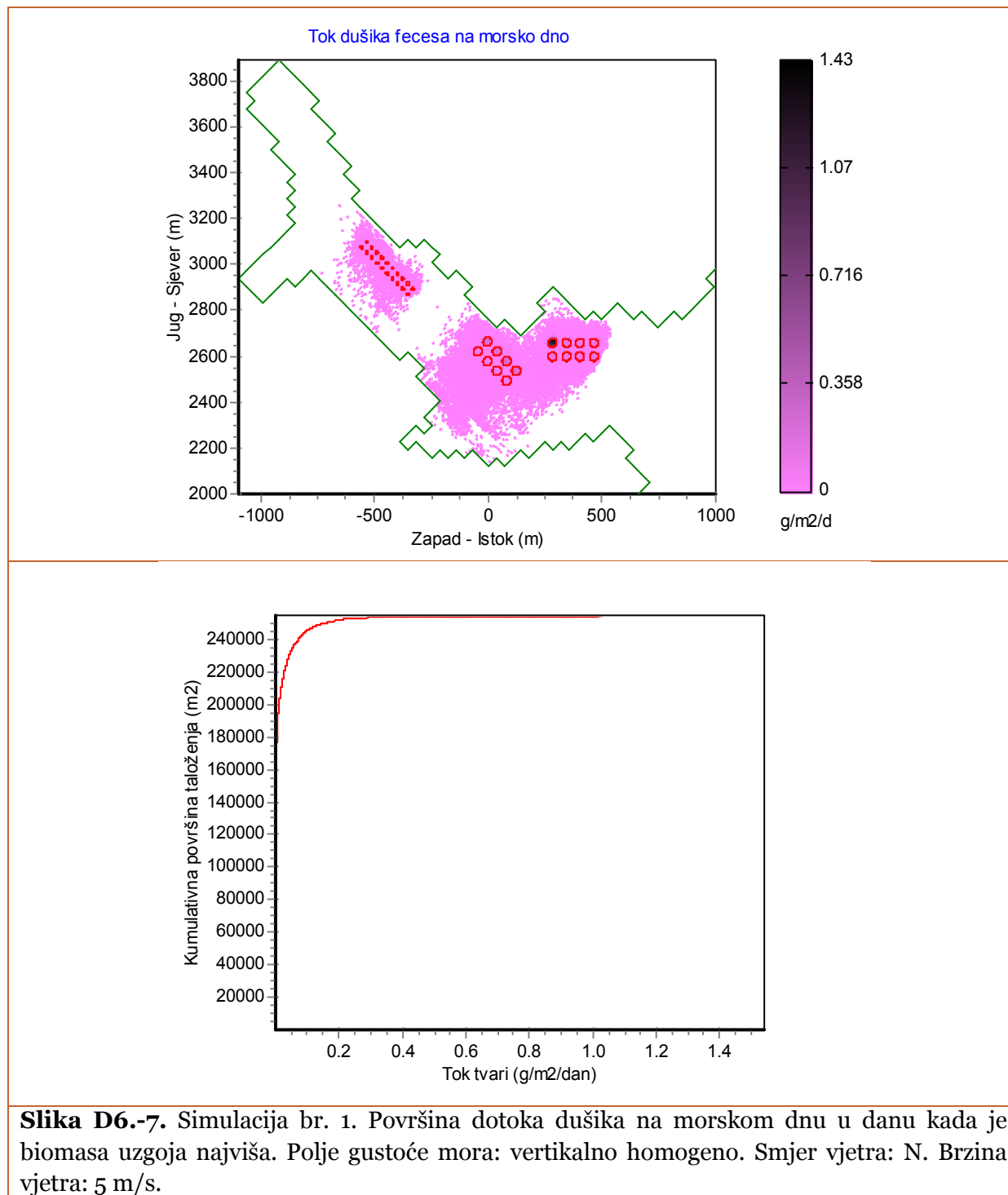
Slika D6.-4. Simulacija br. 11. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno raslojeno. Smjer vjetra: E. Brzina vjetra: 4 m/s.



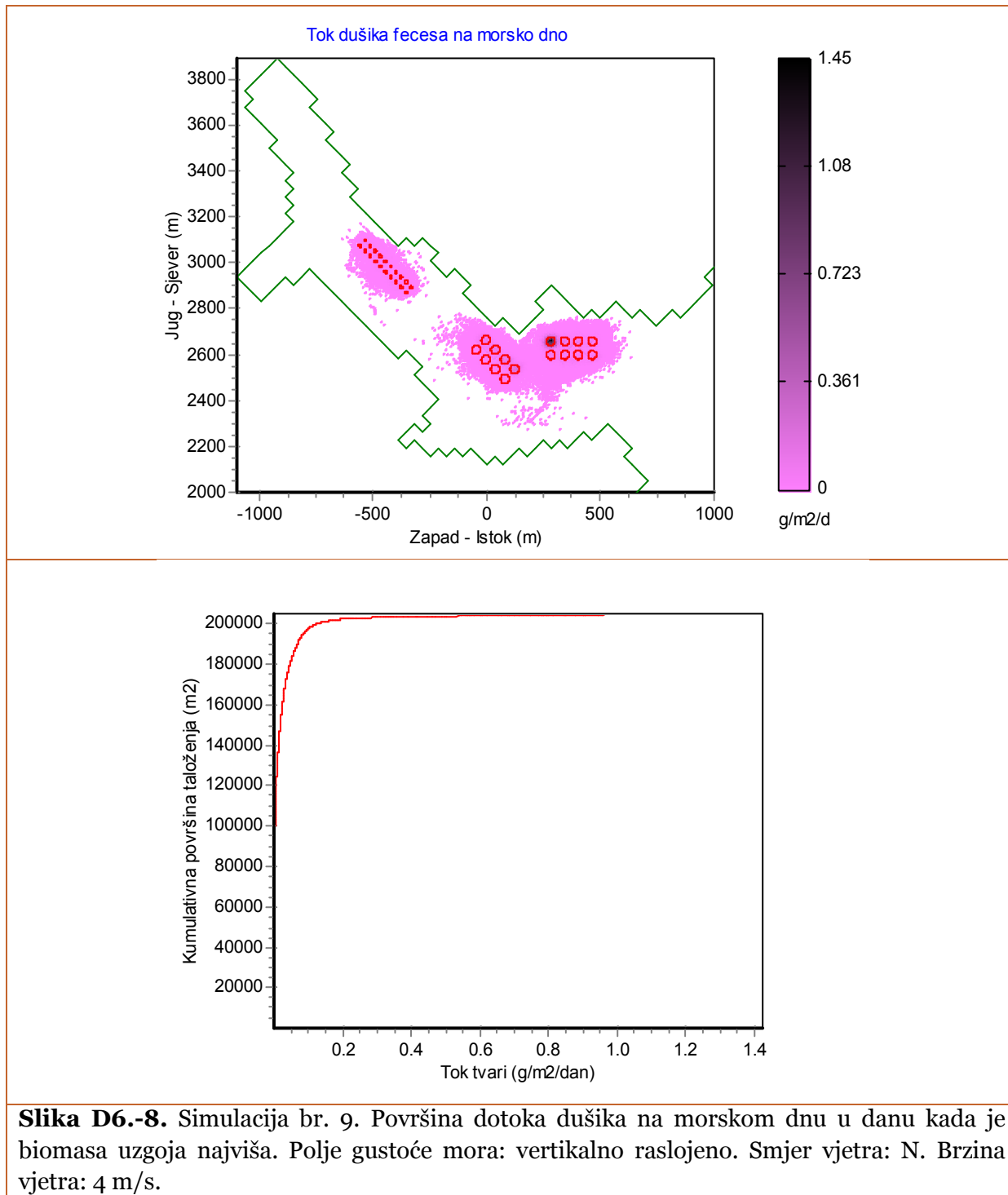
Slika D6.-5. Simulacija br. 4. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno homogeno. Smjer vjetro: SE (jugo). Brzina vjetro: 6 m/s.



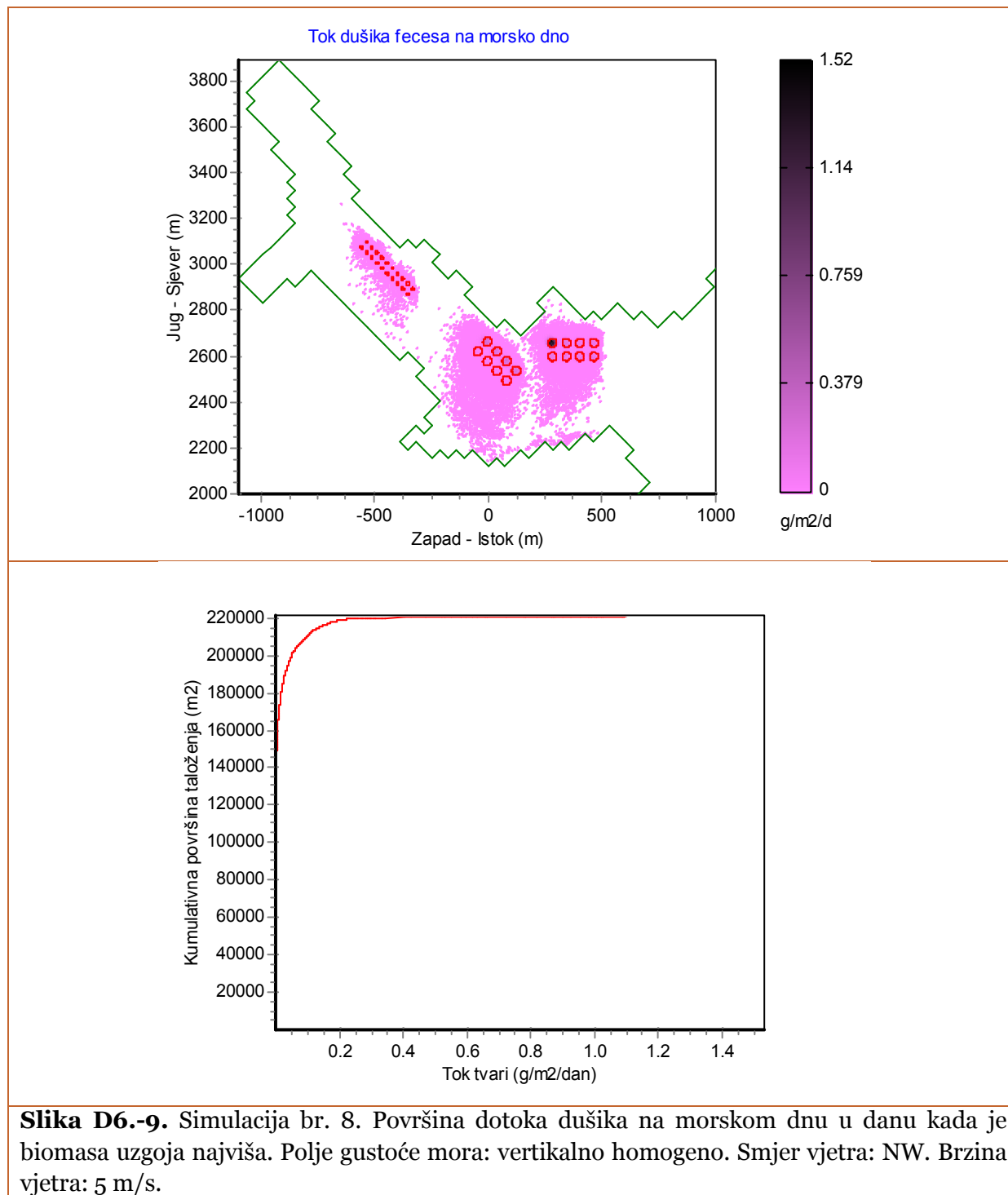
Slika D6.-6. Simulacija br. 12. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno raslojeno. Smjer vjetra: SE (jugo). Brzina vjetra: 4 m/s.

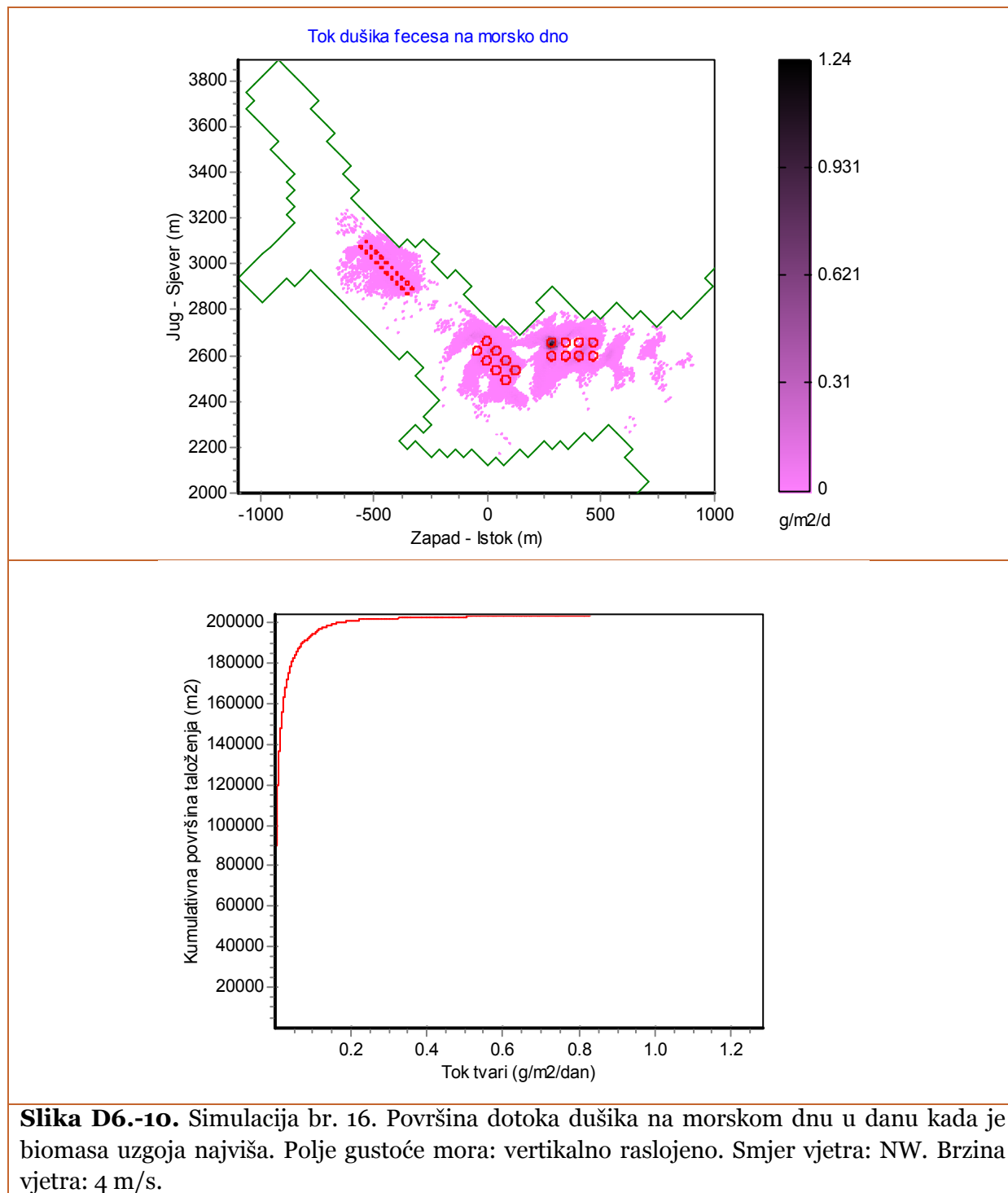


Slika D6.-7. Simulacija br. 1. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno homogeno. Smjer vjetra: N. Brzina vjetra: 5 m/s.

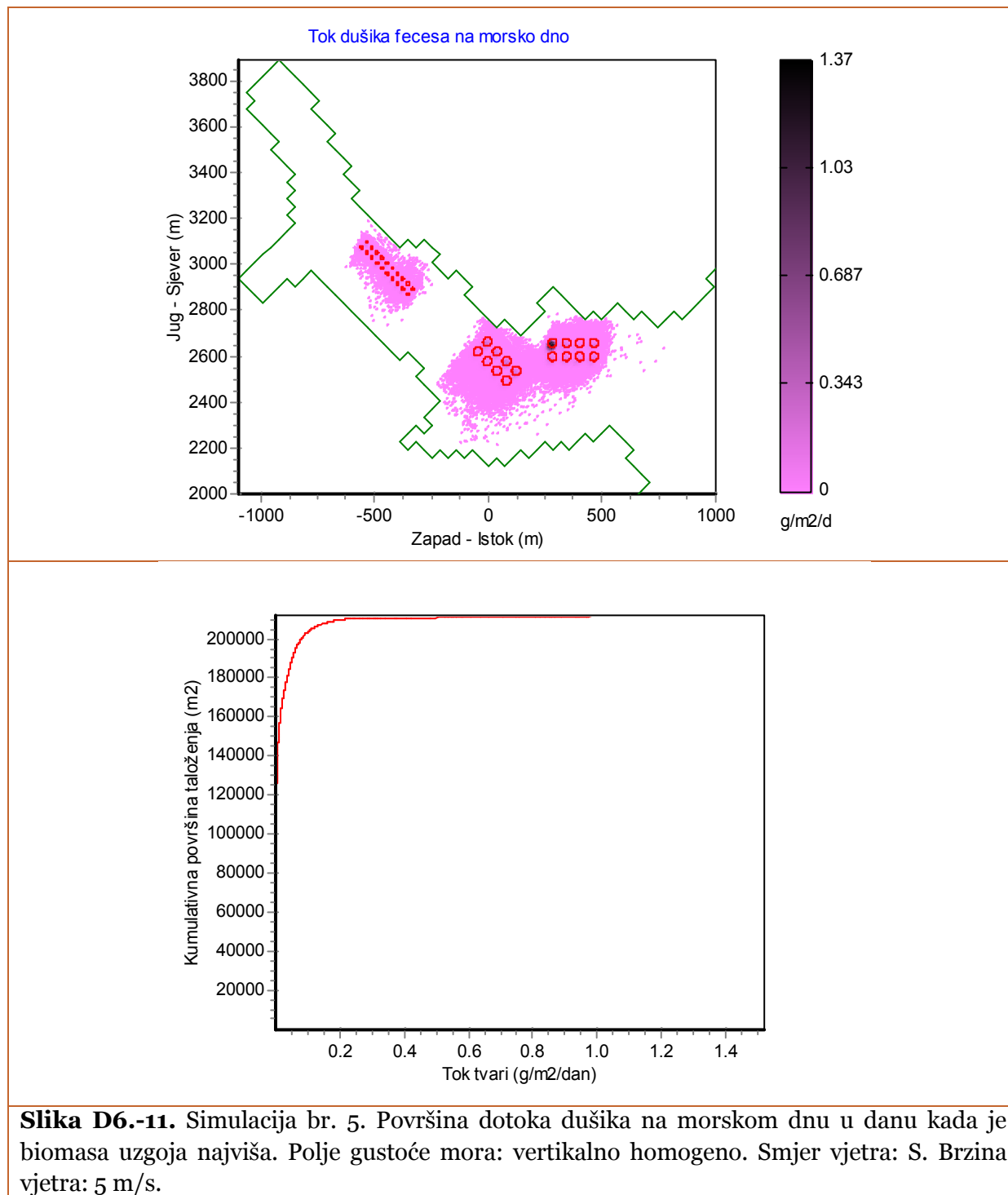


Slika D6.-8. Simulacija br. 9. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno raslojeno. Smjer vjetra: N. Brzina vjetra: 4 m/s.

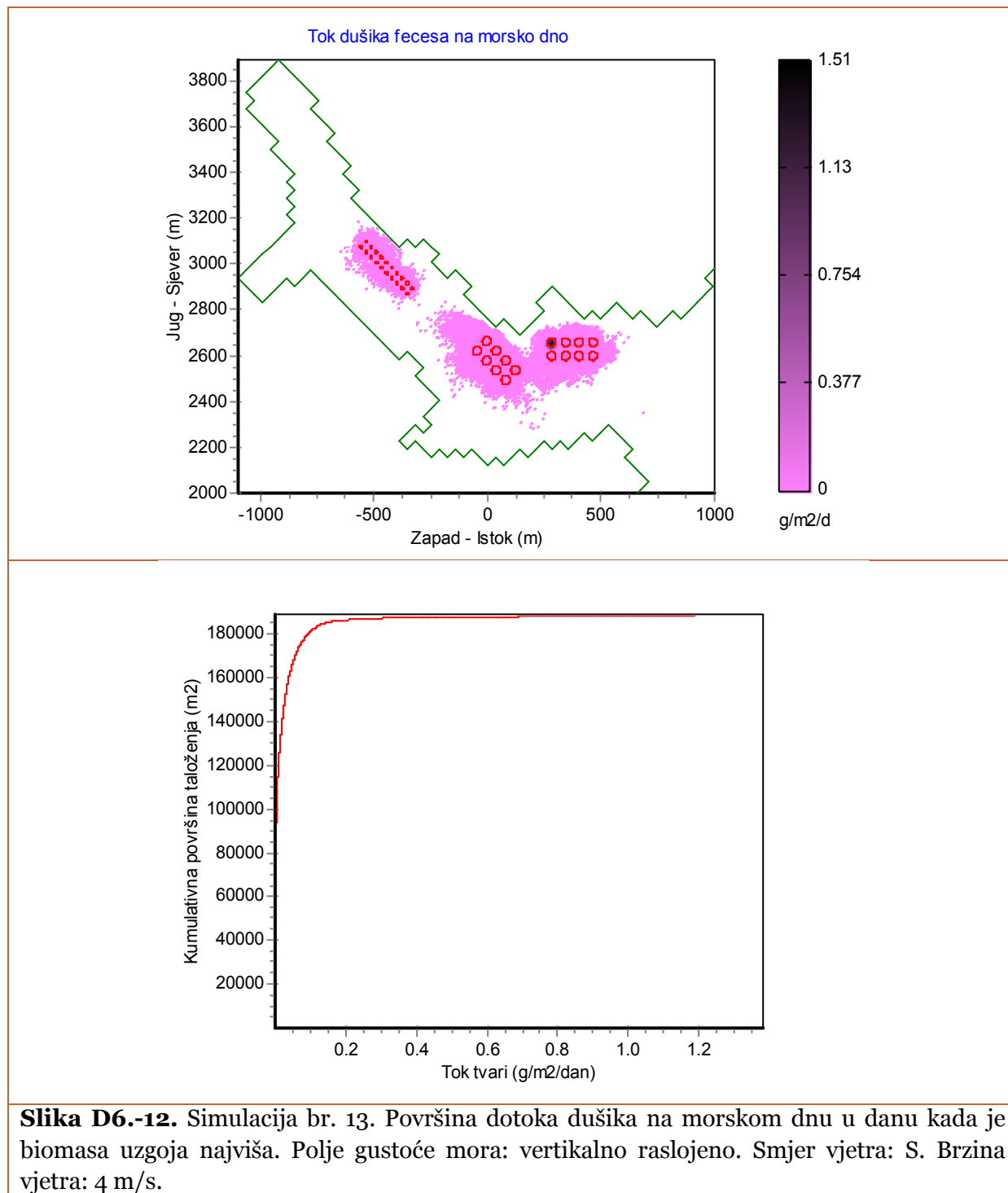




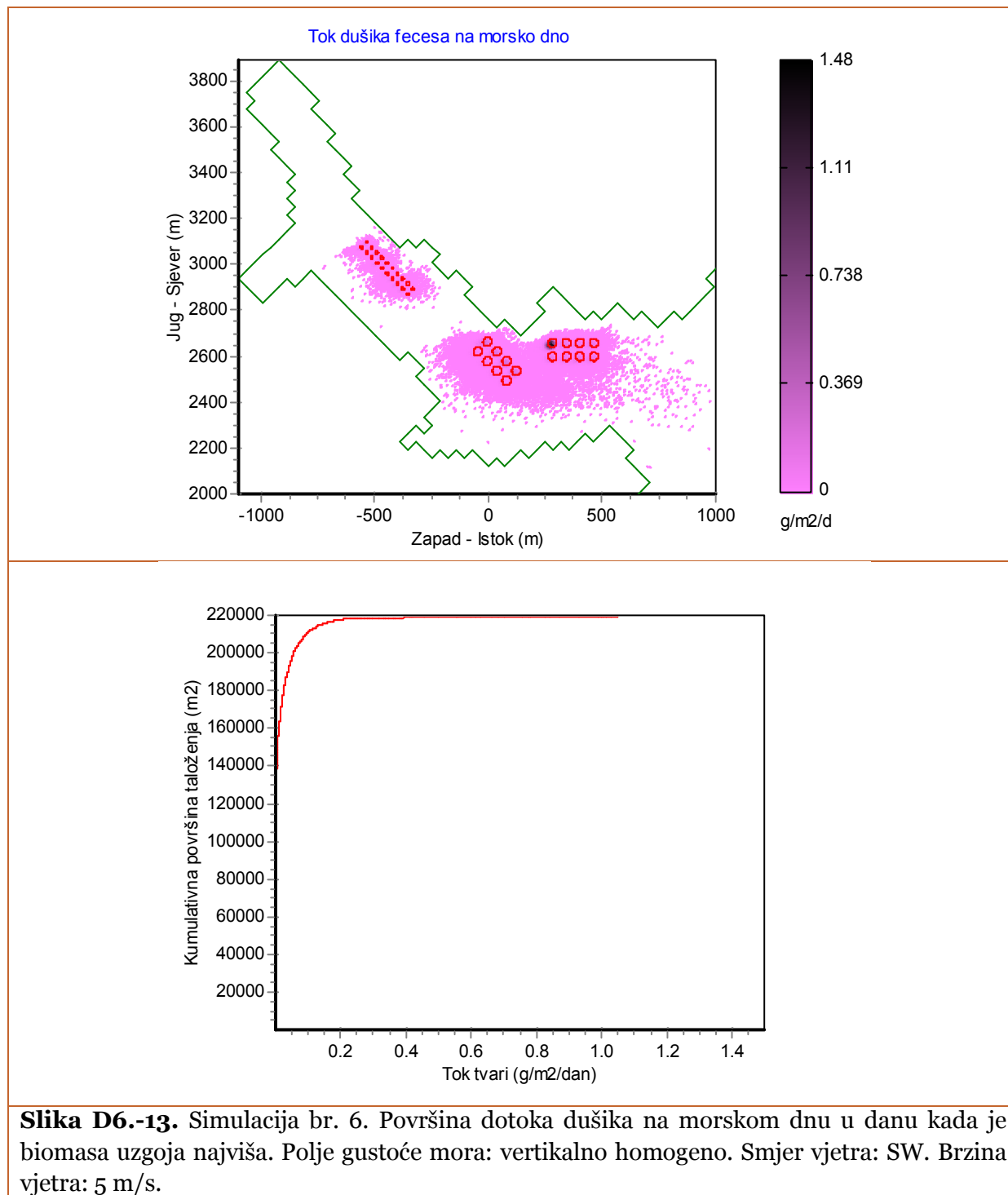
Slika D6.-10. Simulacija br. 16. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno raslojeno. Smjer vjetra: NW. Brzina vjetra: 4 m/s.



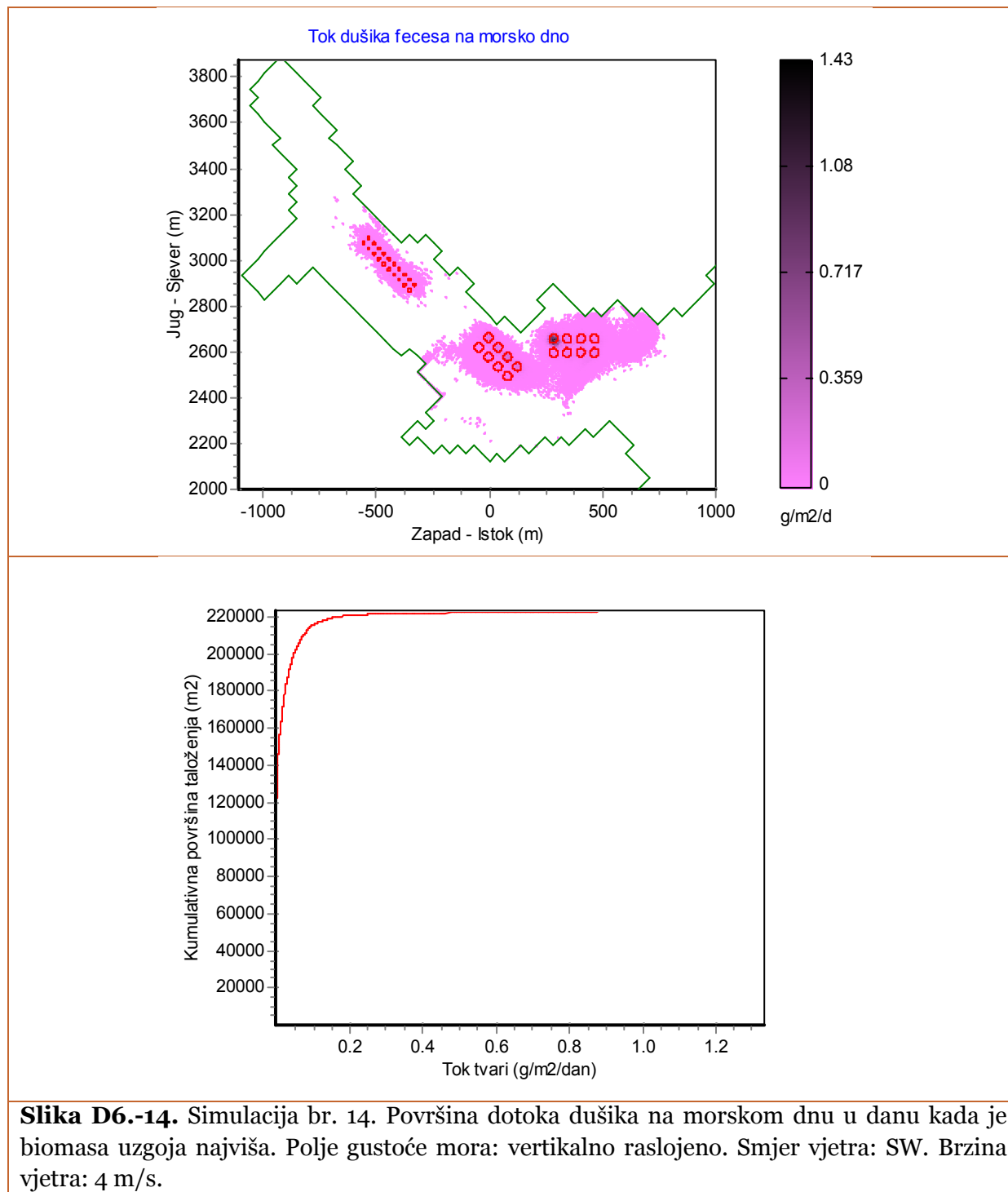
Slika D6.-11. Simulacija br. 5. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno homogeno. Smjer vjetra: S. Brzina vjetra: 5 m/s.

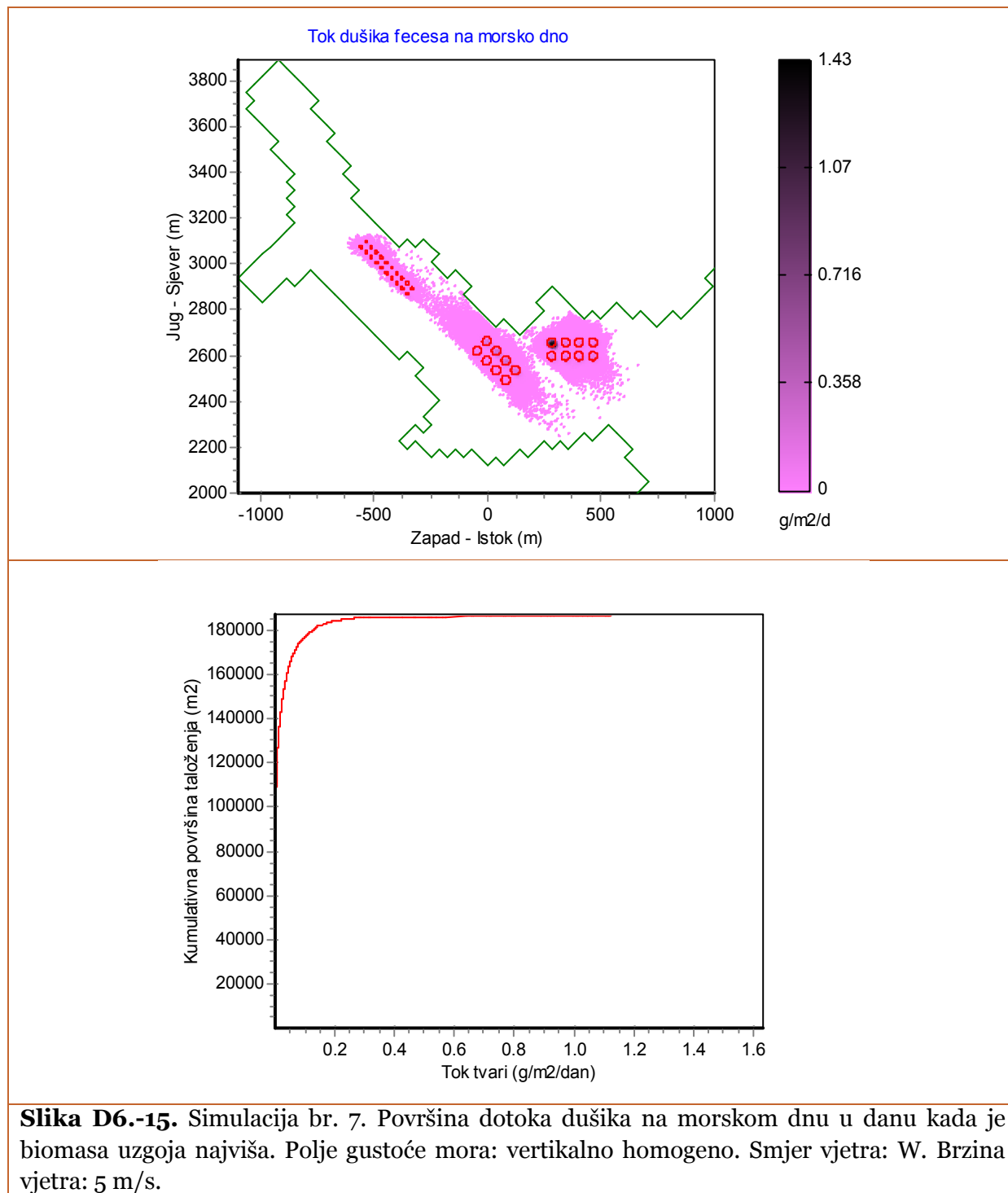


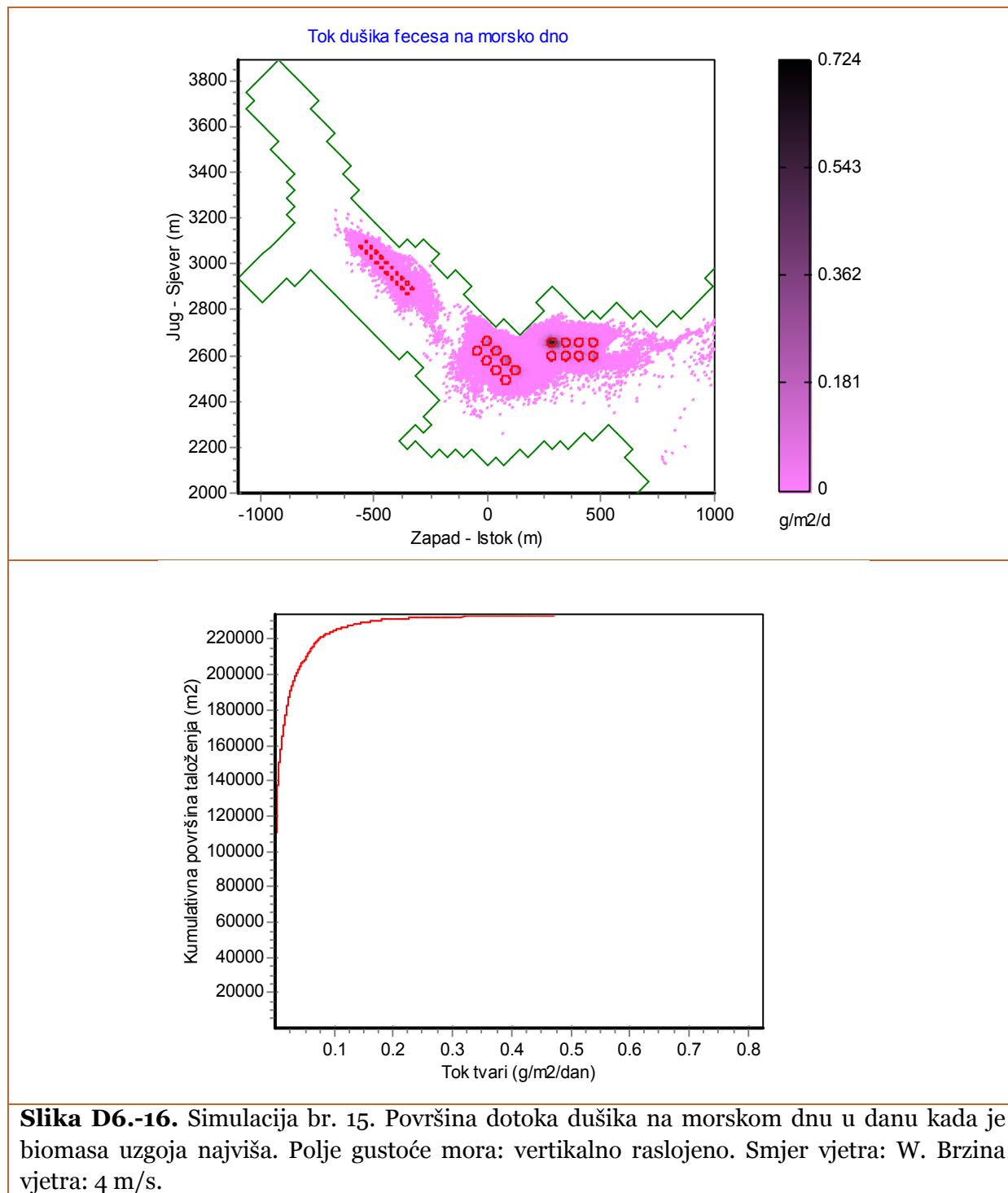
Slika D6.-12. Simulacija br. 13. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno rasloženo. Smjer vjetra: S. Brzina vjetra: 4 m/s.



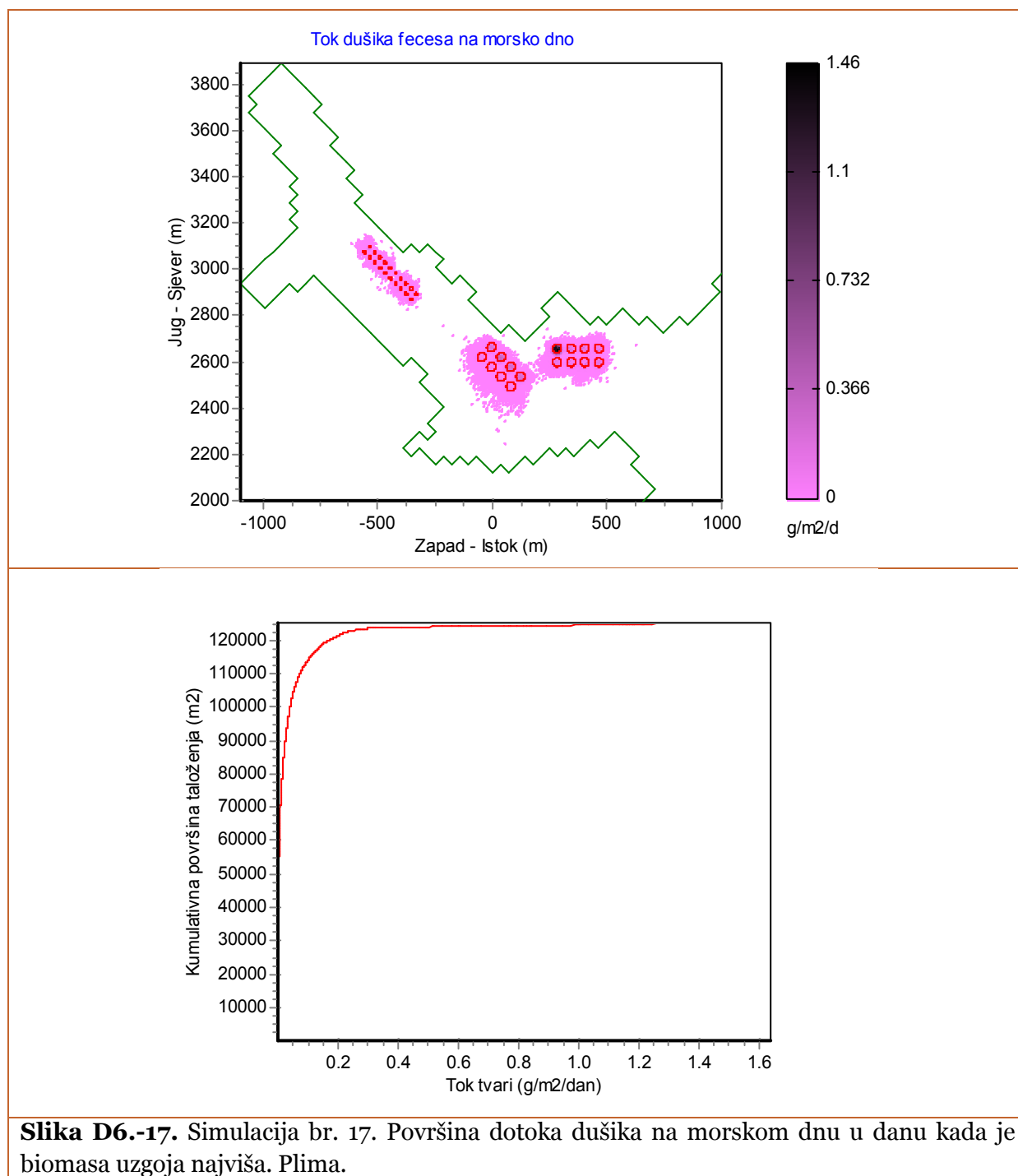
Slika D6.-13. Simulacija br. 6. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno homogeno. Smjer vjetra: SW. Brzina vjetra: 5 m/s.

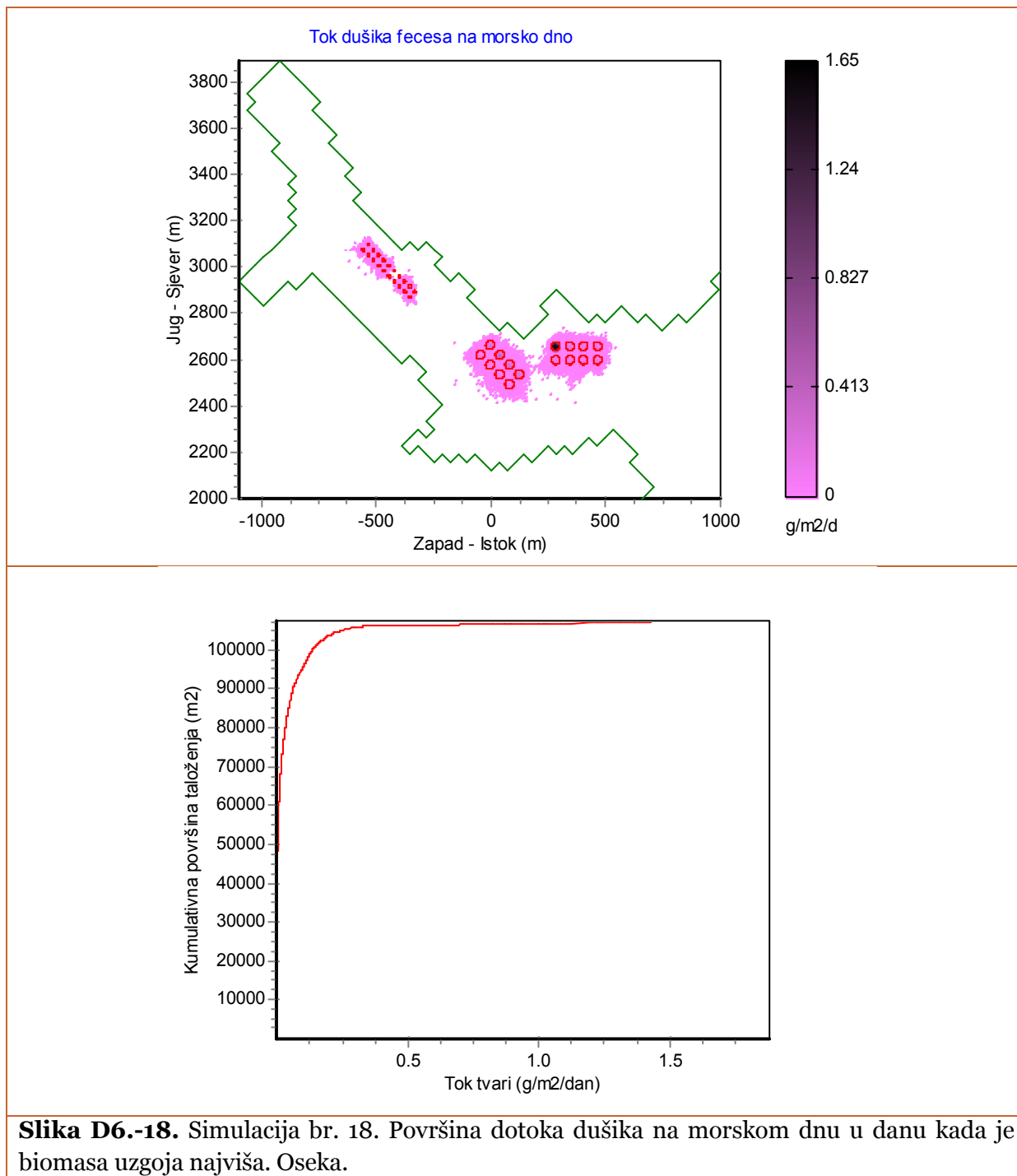






Slika D6.-16. Simulacija br. 15. Površina dotoka dušika na morskom dnu u danu kada je biomasa uzgoja najviša. Polje gustoće mora: vertikalno raslojeno. Smjer vjetra: W. Brzina vjetra: 4 m/s.





D7. Dodatak poglavlju 4.2.3. : Model i softver rane dijageneze sedimenta

Procesi u sedimentu imaju složene fizikalne, biološke i kemijske značajke. Oni su međuovisni, a opisivanje vremenskih i prostornih promjena vrijednosti pojedinih varijabli je veoma složeno. U literaturi postoji nekoliko modela za ranu dijagenezu sedimenta. Zajedničko svim modelima je da opisuju promjene varijabli po dubini sedimenta. Osnova je jednadžba održanja mase koja u notaciji Berg i sur. (2003) glasi:

gdje su: C – koncentracija tvari u tekućoj ili čvrstoj fazi sedimenta (mol/cm^3 za tekuću i mol/g za čvrstu fazu); C_o – koncentracija tvari u morskoj vodi iznad sedimenta (mol/cm^3); t – vrijeme (s);

x – dubina sedimenta (cm); α - bioirigacijski parametar (1/s); ϕ -poroznost; u i w – brzine sedimentacije za tekuću i čvrstu fazu sedimenta (cm/s); ρ_s – gustoća čvrstog sedimenta (g/cm^3); ξ - indeks koji je za tekuću 1 i 0 za čvrstu fazu sedimenta; K' – adsorpcijska konstanta (cm^3/g);

D_{Bw} – biodifuzivnost tekuće faze (cm^2/s); D_{Bs} – biodifuzivnost čvrste faze (cm^2/s) i R – proizvodnja/potrošnja tvari C u biogeokemijski jednadžbama.

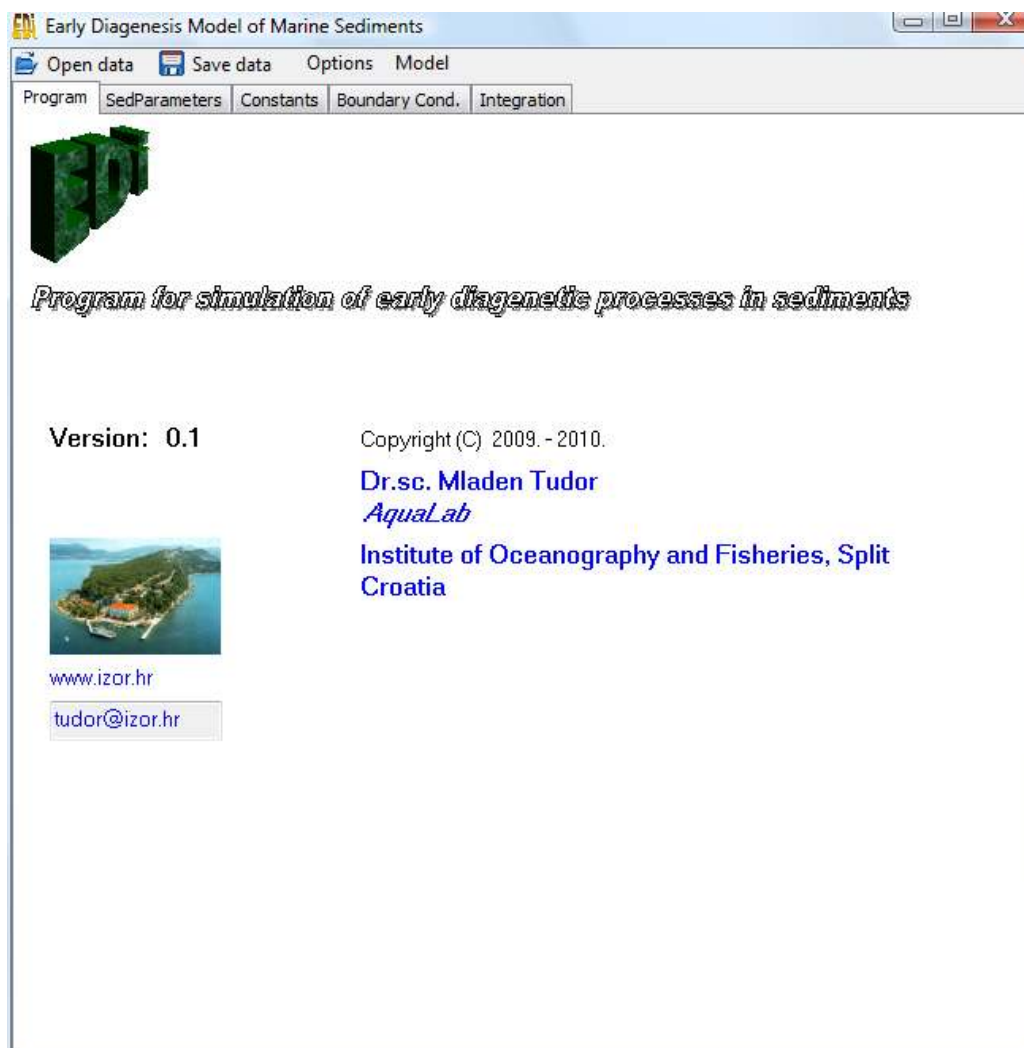
Iz literaturnih uzora (Boudreau, 1996; Soetaert i sur., 1996; Wang i Van Cappellen, 1996; Wijsman i sur., 2002; Berg i sur., 2003; Meysman i sur., 2003b; Wallmann i sur., 2006; Hantush, 2007; Schultz i Urban, 2008; Kasih i sur., 2008; Holstein i Wirtz, 2009) u razvoju je softver **EDi** (autor M. Tudor) kojim se opisuje stanje odnosno vremenske i prostorne (dubina sediment) promjene različitih varijabli u sedimentu. U programu **EDi** primijenjene su reakcije i njihova kinetika kako je prikazano u tablici D7.-1.

Tablica D7.-1.. Reakcije i kinetika upotrijebljeni u modelu rane dijageneze sedimenta **EDi**

Opis reakcije	Reakcija	Kinetika ravnoteža	ili	Broj reakcije
Primarne redoks				
Aerobna respiracija	$[\text{CH}_2\text{O}]_x[\text{NH}_3]_y[\text{H}_3\text{PO}_4]_z + x\text{O}_2 + y\text{H}^+ \rightarrow x\text{CO}_2 + y\text{NH}_4^+ + z\text{HPO}_4^{2-} + 2z\text{H}^+ + x\text{H}_2\text{O}$	$f_{\text{O}_2}k_{\text{OM1}}[\text{OM1}]$		R1, R7
Denitrifikacija	$[\text{CH}_2\text{O}]_x[\text{NH}_3]_y[\text{H}_3\text{PO}_4]_z + 0.8x\text{NO}_3^- + (0.8x + y)\text{H}^+ \rightarrow x\text{CO}_2 + y\text{NH}_4^+ + z\text{HPO}_4^{2-} + 2z\text{H}^+ + 0.8x\text{N}_2 + 1.4x\text{H}_2\text{O}$	$f_{\text{NO}_3}k_{\text{OM1}}[\text{OM1}]$		R2, R8
Redukcija MnO ₂	$[\text{CH}_2\text{O}]_x[\text{NH}_3]_y[\text{H}_3\text{PO}_4]_z + 2x\text{MnO}_2 + (4x + y)\text{H}^+ \rightarrow x\text{CO}_2 + 2x\text{Mn}^{2+} + y\text{NH}_4^+ + z\text{HPO}_4^{2-} + 2z\text{H}^+ + 3x\text{H}_2\text{O}$	$f_{\text{MnO}_2}k_{\text{OM1}}[\text{OM1}]$		R3, R9
Redukcija FeOOH	$[\text{CH}_2\text{O}]_x[\text{NH}_3]_y[\text{H}_3\text{PO}_4]_z + 4x\text{FeOOH} + (8x + y)\text{H}^+ \rightarrow x\text{CO}_2 + 4x\text{Fe}^{2+} + y\text{NH}_4^+ + z\text{HPO}_4^{2-} + 2z\text{H}^+ + 7x\text{H}_2\text{O}$	$f_{\text{FeOOH}}k_{\text{OM1}}[\text{OM1}]$		R4, R10
Redukcija sulfata	$[\text{CH}_2\text{O}]_x[\text{NH}_3]_y[\text{H}_3\text{PO}_4]_z + 0.5x\text{SO}_4^{2-} + (0.5x + y)\text{H}^+ \rightarrow x\text{CO}_2 + 0.5x\text{H}_2\text{S} + y\text{NH}_4^+ + z\text{HPO}_4^{2-} + 2z\text{H}^+ + x\text{H}_2\text{O}$	$f_{\text{SO}_4}k_{\text{OM1}}[\text{OM1}]$		R5, R11
Metanogeneza	$[\text{CH}_2\text{O}]_x[\text{NH}_3]_y[\text{H}_3\text{PO}_4]_z + y\text{H}^+ \rightarrow 0.5x\text{CO}_2 + 0.5x\text{CH}_4 + y\text{NH}_4^+ + z\text{HPO}_4^{2-} + 2z\text{H}^+$	$f_{\text{OM}}k_{\text{OM1}}[\text{OM1}]$		R6, R12
Sekundarne redoks				
NH ₄ ⁺ oksidacija s O ₂		$k_{\text{NH}_4\text{Ox}}[\text{NH}_4^+][\text{O}_2]$		R15
H ₂ S oksidacija s O ₂	$\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$	$k_{\text{H}_2\text{SOx}}[\text{H}_2\text{S}][\text{O}_2]$		R16
FeS oksidacija s O ₂	$\text{FeS} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$	$k_{\text{FeSOx}}[\text{FeS}][\text{O}_2]$		R17
FeS ₂ oksidacija s O ₂	$\text{FeS}_2 + 3.5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$	$k_{\text{FeS}_2\text{Ox}}[\text{FeS}_2][\text{O}_2]$		R18
Mn ²⁺ oksidacija s O ₂	$\text{Mn}^{2+} + 0.5\text{O}_2 + 2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$k_{\text{MnOx}}[\text{Mn}^{2+}][\text{O}_2]$		R19
CH ₄ oksidacija s O ₂	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	$k_{\text{CH}_4\text{Ox}}[\text{CH}_4][\text{O}_2]$		R20
Fe ²⁺ oksidacija s O ₂		$k_{\text{FeOx}}[\text{Fe}^{2+}][\text{O}_2]$		R21
CH ₄ oksidacija s SO ₄ ²⁻	$\text{CH}_4 + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$	$k_{\text{CH}_4\text{SO}_4}[\text{CH}_4][\text{SO}_4^{2-}]$		R22
H ₂ S oksidacija s MnO ₂	$4\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{S} + 6\text{H}^+ \rightarrow 4\text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$	$k_{\text{MnH}_2\text{S}}[\text{MnO}_2][\text{H}_2\text{S}]$		R23
H ₂ S oksidacija s FeOOH	$8\text{FeOOH} + \text{H}_2\text{S} + 14\text{H}^+ \rightarrow 8\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 12\text{H}_2\text{O}$	$k_{\text{FeH}_2\text{S}}[\text{FeOOH}][\text{H}_2\text{S}]$		R24
Adsorpcijske reakcije				
NH ₄ ⁺ adsorpcija	$\text{NH}_4^+ \leftrightarrow \text{NH}_4^+_{\text{ads}}$	$K_{\text{Nads}}[\text{NH}_4^+]$		R25
PO ₄ ³⁻ adsorpcija	$\text{PO}_4^{3-} \leftrightarrow \text{PO}_4^{3-}_{\text{ads}}$	$K_{\text{Pads}}[\text{PO}_4^{3-}]$		R26
Reakcije precipitacije				
FeS disolucija ^c		$k_{\text{FeSdis}}[\text{FeS}][1 - \Omega\text{FeS}]$		R27
FeS precipitacija ^d		$k_{\text{FeSpre}}[\Omega\text{FeS} - 1]$		R28
Precipitacija pirita	$\text{FeS} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS}_2 + \text{H}_2$	$k_{\text{pyr}}[\text{FeS}][\text{H}_2\text{S}]$		R29

Reakcijski parametri definirani u tablici:

^a $[\text{CH}_2\text{O}]_x[\text{NH}_3]_y[\text{H}_3\text{PO}_4]_z$ = OM organska tvar; x, y, z stehiometrijski koeficijenti koji predstavljaju CNP omjer^b za reakcije R1 – R6 upotrijebljen je k_{OM1} i CNP_{OM1} , a za R7 – R12 k_{OM2} i CNP_{OM2} ; f su izrazi za udjele različitih putova mineralizacije ugljika^c $\Omega\text{FeS} = [\text{Fe}^{2+}][\text{HS}^-]/([\text{H}^+]\text{K}_{\text{FeS}})$; R27 = 0 kada je $\Omega\text{FeS} \geq 1$; K_{FeS} = konstanta topljivosti FeS^d R28=0 kada je $\Omega\text{FeS} < 1$



Za opisivanje diajageneze potrebno je poznavanje niza fizikalnih i kemijskih parametara. Fizikalni parametri su poroznost, brzina sedimentacije, biodifuzija (bioturbacija) i bioirigacija koji imaju utjecaj na transport tvari po visini (dubini) sedimenta. Poroznost, bioturbacija i bioirigacija mogu se po dubini sedimenta mijenjati po različito pretpostavljenim modelima (Slika D7.-1). Također je potrebno poznavanje gustoće čvrste faze sedimenta te pridnene temperature i saliniteta zbog određivanja difuzije za pojedine varijable u tekućoj fazi sedimenta. Procesi difuzije otopljenih tvari vodene faze sedimenta imaju važnu ulogu u njihovoj izmjeni između sedimenta i stupca morske vode. Tim procesima se sediment može „čistiti“ od nekih tvari. Također važan proces za izmjenu tvari između morske vode i sedimenta je bioirigacija. Bioirigacija se temelji na biološkoj komponenti sedimenta odnosno na organizmima bušačima koji prave kanale kojima su izravno povezani slojevi sedimenta s morskom vodom iznad njega. Vrijednost koeficijenta bioirigacije preuzeta je iz literature (Berg i sur., 2003)

Brzine sedimentacije (obično u jedinici cm/godina) ovisno o morskoj zoni općenito imaju niske vrijednosti (Boudreau, 1994; 1998). Brzine sedimentacije su u korelaciji s bioturbacijom što donekle može olakšati procjenu vrijednosti koeficijenta bioturbacije (Boudreau, 1994; Tromp i sur., 1995). Sloj (biološkog) miješanja sedimenta je ograničene vrijednosti i on je u morima debljine $9,8 \pm 4,5$ cm (Boudreau, 1994; 1998).

Early Diagenesis Model of Marine Sediments

Open data Save data Options Model

Program SedParameters Constants Boundary Cond. Integration

Parametrization for porosity

Value at sediment-water interface (%) 95

Value at infinite depth (%) 70

Attenuation constant for depth profile (cm) 1

Function of depth:

Constant

Linear

Exponential

Inverse exponential

Parametrization for bioirrigation

Value at sediment-water interface (1/yr) 60

Value at infinite depth (1/yr) 0

Attenuation constant for depth profile (cm) 5

Function of depth:

Constant

Linear

Exponential

Inverse exponential

Parametrization for bioturbation

Value at sediment-water interface (cm²/yr) 10

Value at infinite depth (cm²/yr) 0

Attenuation constant for depth profile (cm) 1

Function of depth:

Constant

Linear

Exponential

Inverse exponential

Sediment

Sedimentation rate (cm/yr) 0.2

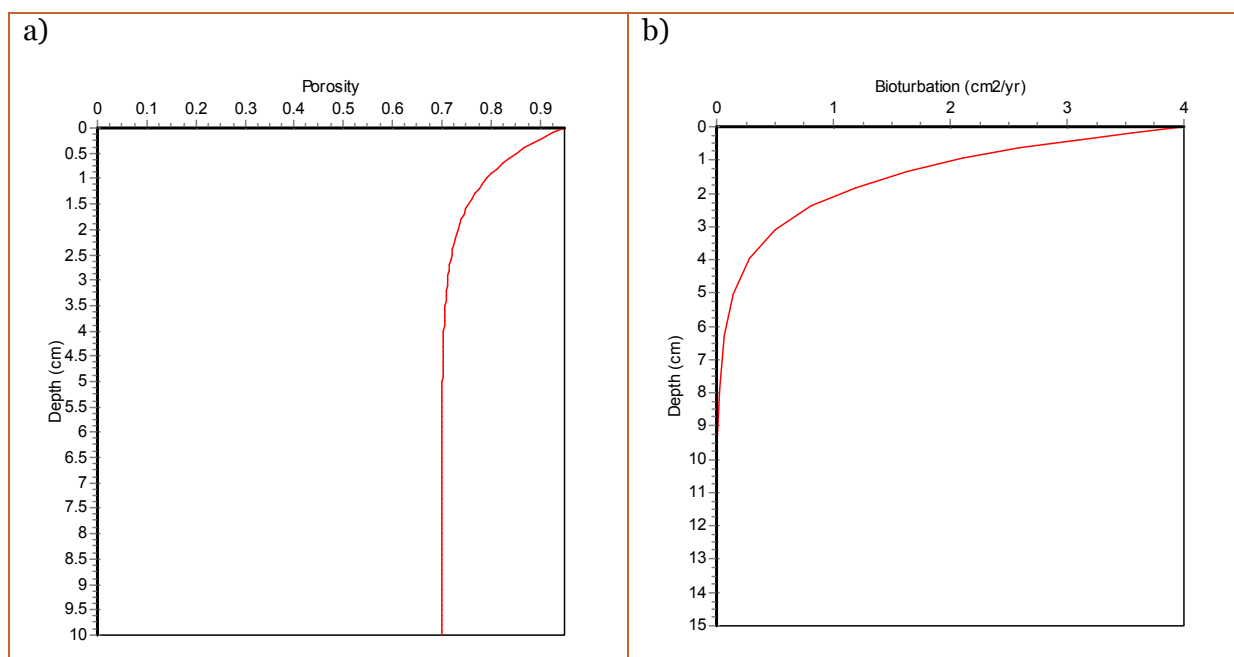
Dry density (g/cm³) 2.5

Temperature (°C) 14

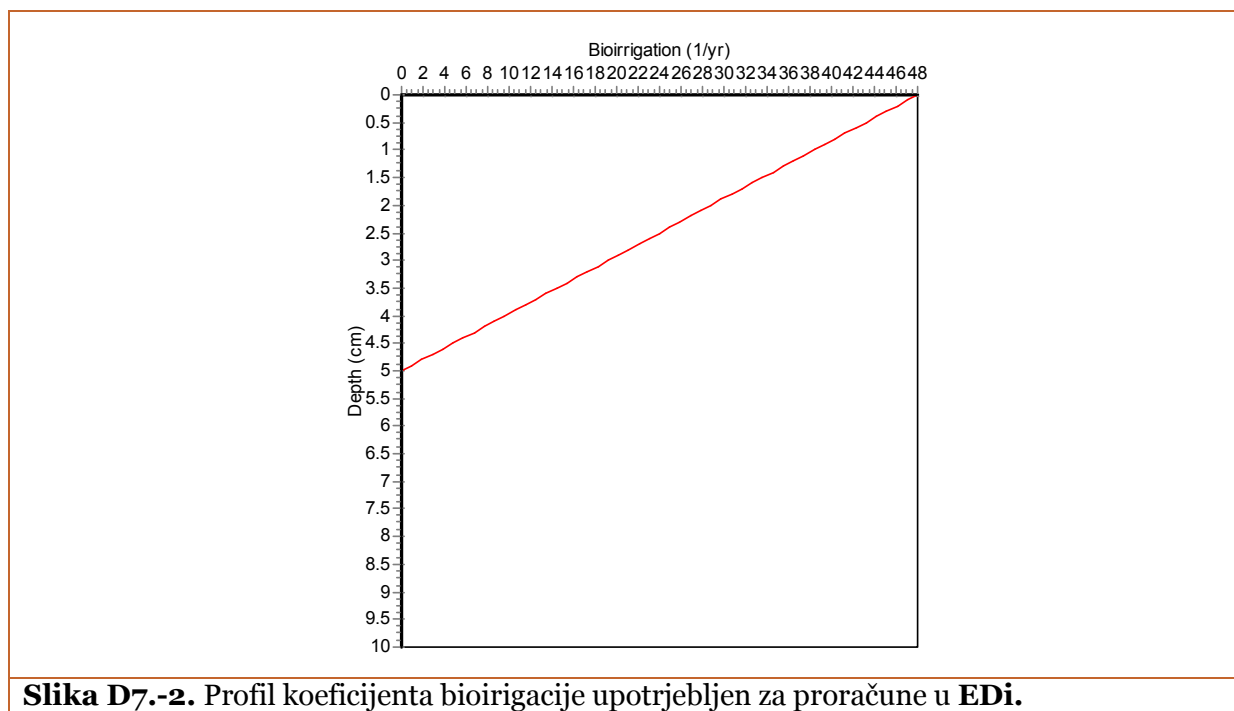
Salinity (psu) 37

Slika D7.-1. Vrijednost fizikalnih parametara sedimenta upotrijebljenih u modelu.

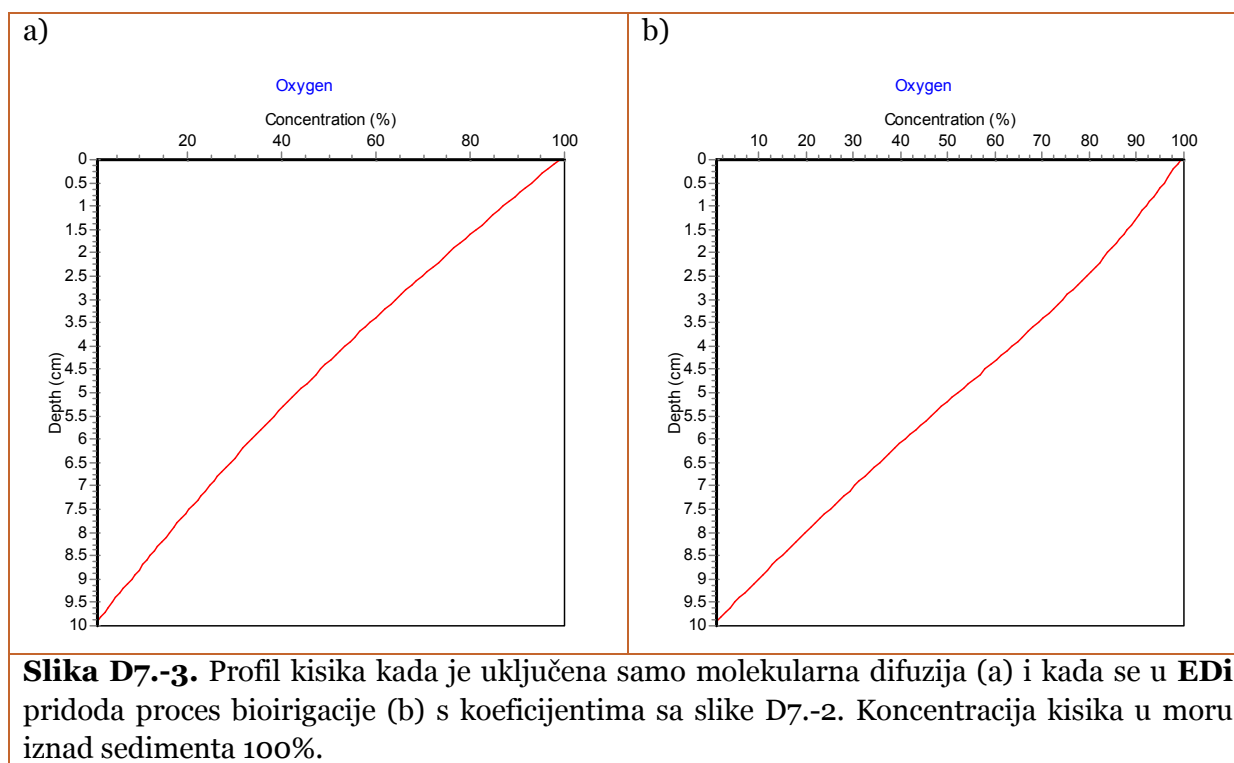
Na slici D7.-1. prikazani su profili poroznosti i koeficijenta bioturbacije koji su primijenjeni u modelu, dok se na slici D7.-2. nalazi promjena koeficijenta bioirigacije s dubinom sedimenta kako je upotrijebljeno u proračunima. Na slici D7.-2. nalazi se primjer razdiobe kisika po dubini sedimenta (reakcije i tok tvari koje djeluju na kisik su isključeni) kada djeluje samo molekularna difuzija kisika i kada je uključen proces bioirigacije sedimenta.



Slika D7.-1. Pretpostavljeni profili poroznosti i bioturbacije (biodifuzije) sedimenta korišteni u proračunima akumulacije tvari.

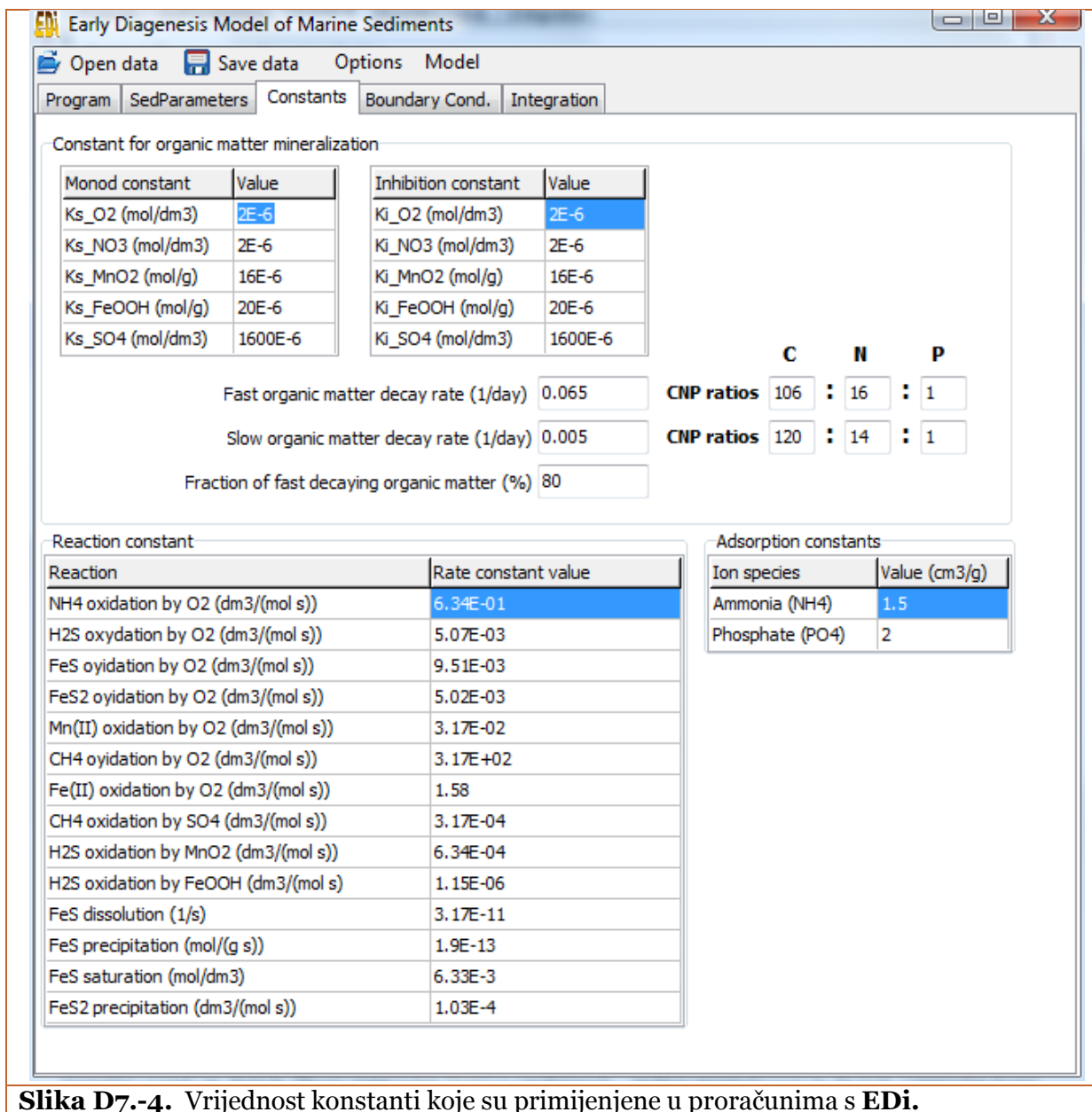


Slika D7.-2. Profil koeficijenta bioirigacije upotrijebljen za proračune u EDi.



Kinetike reakcija koje su obuhvaćene ovim softverom prikazane su u tablici D7.-1. Za svaku od reakcija potrebno je znati kinetičke parametre koji se mogu uključiti u model akumulacije organske tvari i njenih elementarnih komponenti (ugljik, dušik, fosfor), kao i tvari koje nastaju i/ili se troše u reakcijama. Vrijednosti konstanti brzina reakcija prikazane su na slici D7.-4, a preuzete su iz radova (Boudreau, 1996; Soetaert i sur., 1996; Wang i Cappellen, 1996; Wijsman i sur., 2002; Berg i sur., 2003; Meysman i sur., 2003; Luff i Moll, 2004; Canavan i sur., 2006; Hantush, 2007; Meysman i sur., 2007; Gypens i sur., 2008; Schultz i Urban, 2008; Wang i sur., 2008; Kasih i sur., 2009; Holstein i Wirtz, 2009).

Jedan od važnijih parametara je brzina razgradnje organske tvari. Sveukupna organska tvar se u sedimentu razgrađuje različitim brzinama koje su izraženo jedinicom dan^{-1} za: lako razgradljivu 0,85, umjereno razgradljivu 0,05, sporo razgradljivu 0,0095 i stabilnu $8,3 \cdot 10^{-5}$ (Jamu i Piedrahita, 2002). Lako razgradljivu organsku tvar grade ugljikohidrati i proteini. Umjereno razgradljiva organska tvar je uglavnom sastavljena od celuloze dok je sporo razgradljiva sastavljena od spojeva lignina. Razgradnja fitoplanktona u sedimentu je brzinom $0,0657 \text{ dan}^{-1}$ (Westrich i Berner, 1984), dok novija mjerenja pokazuju razgradnju od 0,55 do $1,34 \text{ dan}^{-1}$ (Kristensen i Holmer, 2001). Međutim, Tromp et al. (1995) sintetiziraju podatke iz svjetskih mora te nalaze znatno niže konstante razgradnje organske tvari za površinu sedimenta. Oni također nalaze i postojanje povezanosti brzine sedimentacije i konstante razgradnje. Tudor (1998) nalazi da se razgradnja peletirane riblje hrane u morskoj vodi događa po stopi od $0,1 \text{ dan}^{-1}$. U modelu **EDi** predviđene su dvije razine za brzinu razgradnje organske tvari, a za vrijednosti konstanti razgradnje su izabrane prilično niske vrijednosti (Slika D7.-4). Pretpostavljeno je da 80% organske tvari pripada brzo razgradljivoj komponenti. Također je uzeto da je i Redfieldov omjer CNP različit za ove dvije vrste organske tvari.



Constant for organic matter mineralization

Monod constant	Value	Inhibition constant	Value
Ks_O2 (mol/dm ³)	2E-6	Ki_O2 (mol/dm ³)	2E-6
Ks_NO3 (mol/dm ³)	2E-6	Ki_NO3 (mol/dm ³)	2E-6
Ks_MnO2 (mol/g)	16E-6	Ki_MnO2 (mol/g)	16E-6
Ks_FeOOH (mol/g)	20E-6	Ki_FeOOH (mol/g)	20E-6
Ks_SO4 (mol/dm ³)	1600E-6	Ki_SO4 (mol/dm ³)	1600E-6

Fast organic matter decay rate (1/day) **CNP ratios** : :

Slow organic matter decay rate (1/day) **CNP ratios** : :

Fraction of fast decaying organic matter (%)

Reaction constant

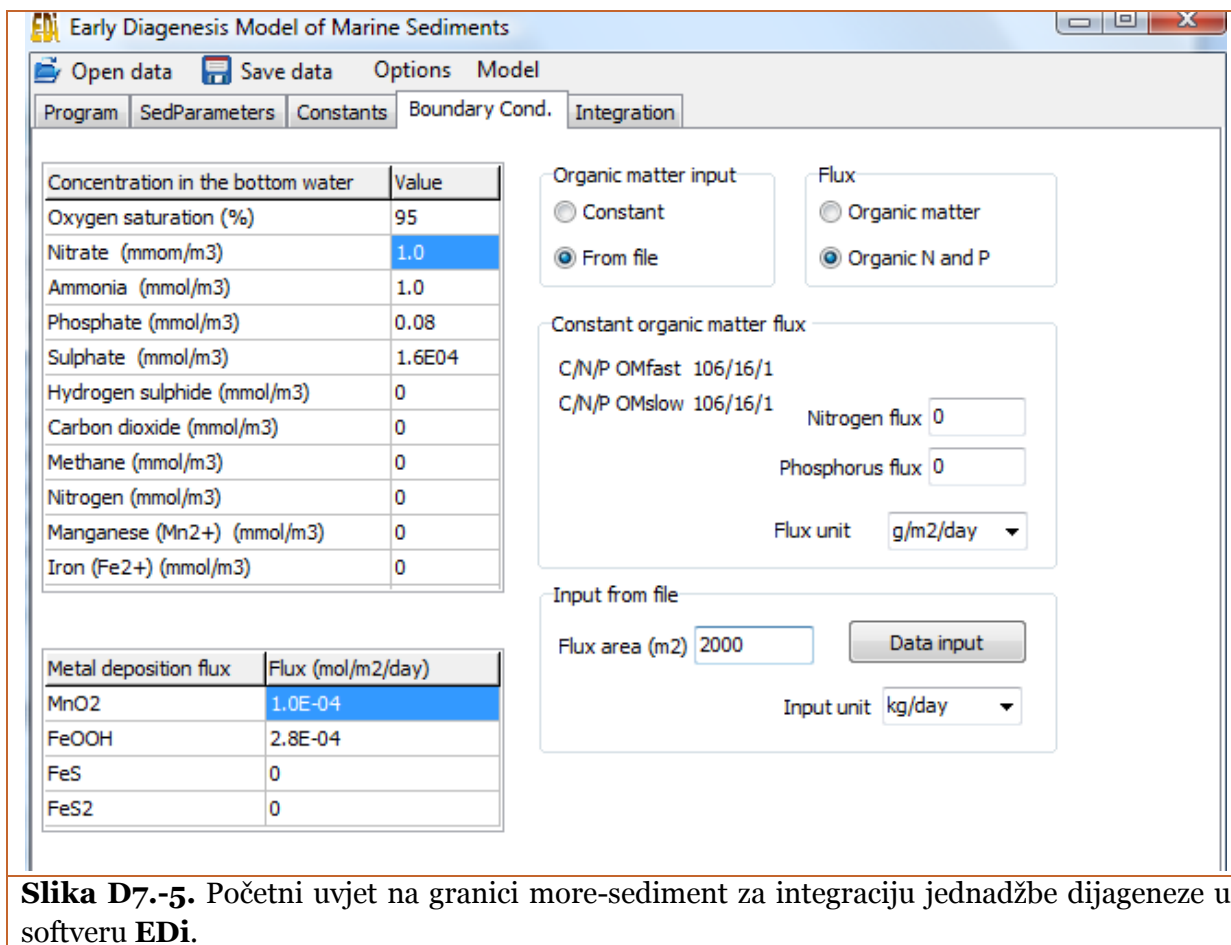
Reaction	Rate constant value
NH4 oxidation by O2 (dm ³ /(mol s))	6.34E-01
H2S oxydation by O2 (dm ³ /(mol s))	5.07E-03
FeS oyidation by O2 (dm ³ /(mol s))	9.51E-03
FeS2 oyidation by O2 (dm ³ /(mol s))	5.02E-03
Mn(II) oxidation by O2 (dm ³ /(mol s))	3.17E-02
CH4 oyidation by O2 (dm ³ /(mol s))	3.17E+02
Fe(II) oxidation by O2 (dm ³ /(mol s))	1.58
CH4 oxidation by SO4 (dm ³ /(mol s))	3.17E-04
H2S oxidation by MnO2 (dm ³ /(mol s))	6.34E-04
H2S oxidation by FeOOH (dm ³ /(mol s))	1.15E-06
FeS dissolution (1/s)	3.17E-11
FeS precipitation (mol/(g s))	1.9E-13
FeS saturation (mol/dm ³)	6.33E-3
FeS2 precipitation (dm ³ /(mol s))	1.03E-4

Adsorption constants

Ion species	Value (cm ³ /g)
Ammonia (NH4)	1.5
Phosphate (PO4)	2

Slika D7.-4. Vrijednost konstanti koje su primijenjene u proračunima s EDi.

Jedan od graničnih uvjeta modela su koncentracije tvari na kontaktnoj površini mora i sedimenta odnosno koncentracije određenih tvari u pridnenom sloju morske vode (Slika D7.-5). Drugi važan granični uvjet je dotok (flux) organske tvari u sediment. Jedna mogućnost je da tok organske tvari ima predefinirane množine ugljika, dušika i fosfora (Redfieldov omjer) ili da je on određen zadanim tokovima dušika i fosfora koji su rezultati iz simulacije uzgoja i taloženja fecesa i hrane u softveru **AquaKult**. Za sada program **Edi** radi s konstantnim tokom organske tvari u sediment odnosno nema vremenske promjene toka, pa to u konačnici može imati utjecaj na cjelokupnu sliku procesa u sedimentu.



Concentration in the bottom water

Concentration in the bottom water	Value
Oxygen saturation (%)	95
Nitrate (mmol/m ³)	1.0
Ammonia (mmol/m ³)	1.0
Phosphate (mmol/m ³)	0.08
Sulphate (mmol/m ³)	1.6E04
Hydrogen sulphide (mmol/m ³)	0
Carbon dioxide (mmol/m ³)	0
Methane (mmol/m ³)	0
Nitrogen (mmol/m ³)	0
Manganese (Mn ²⁺) (mmol/m ³)	0
Iron (Fe ²⁺) (mmol/m ³)	0

Metal deposition flux

Metal deposition flux	Flux (mol/m ² /day)
MnO ₂	1.0E-04
FeOOH	2.8E-04
FeS	0
FeS ₂	0

Organic matter input

Constant
 From file

Flux

Organic matter
 Organic N and P

Constant organic matter flux

C/N/P OMfast 106/16/1
 C/N/P OMslow 106/16/1

Nitrogen flux 0
 Phosphorus flux 0

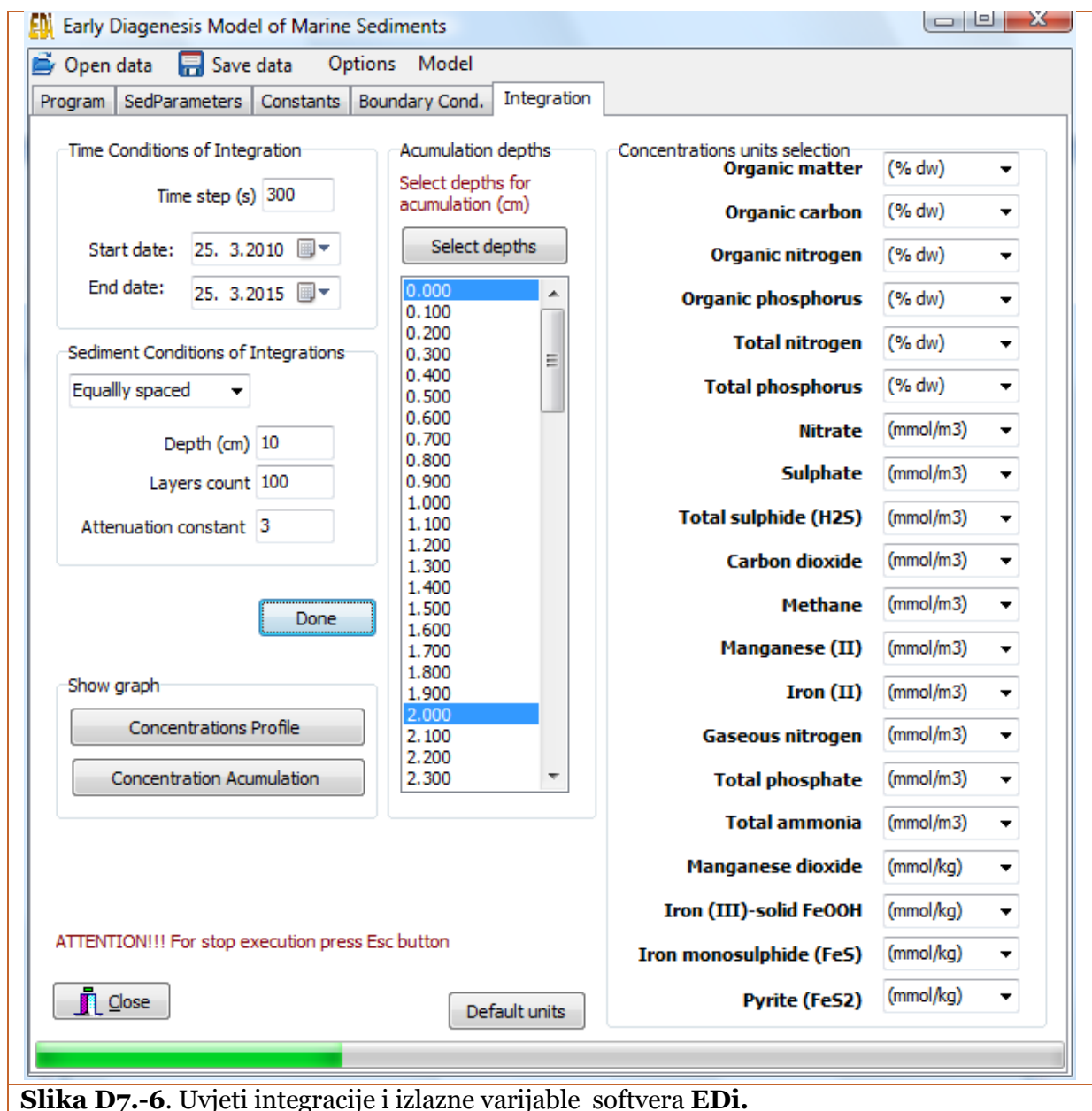
Flux unit g/m²/day

Input from file

Flux area (m²) 2000 Data input

Input unit kg/day

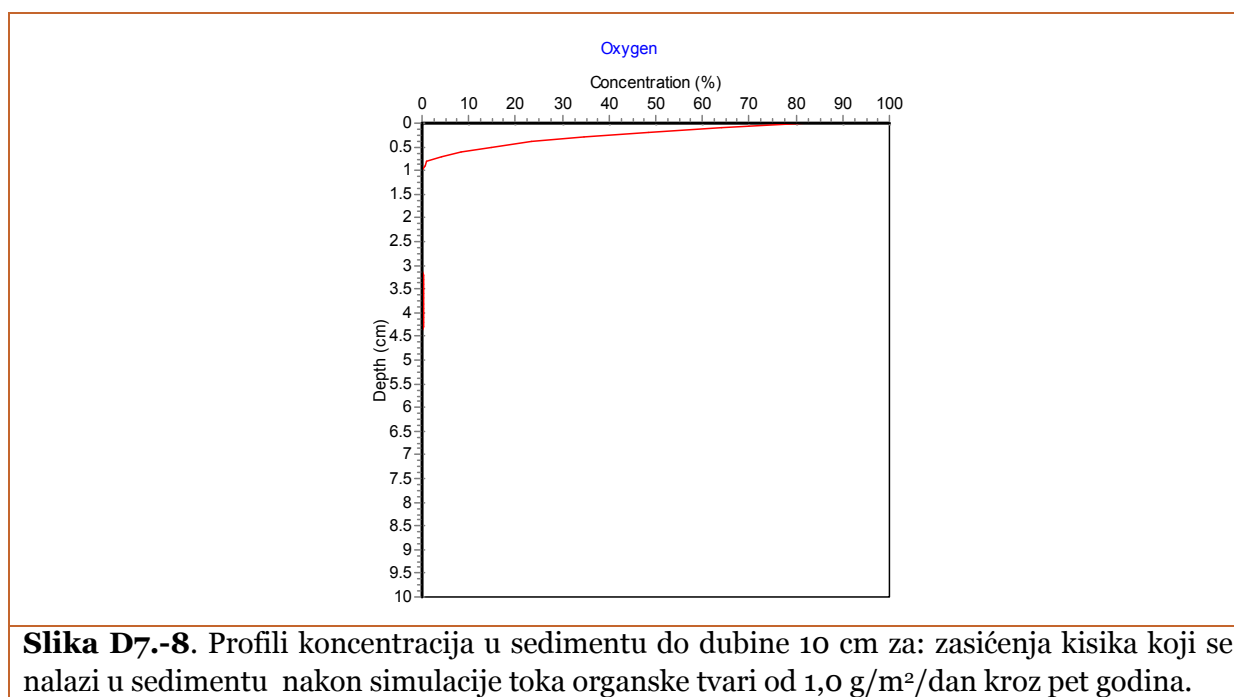
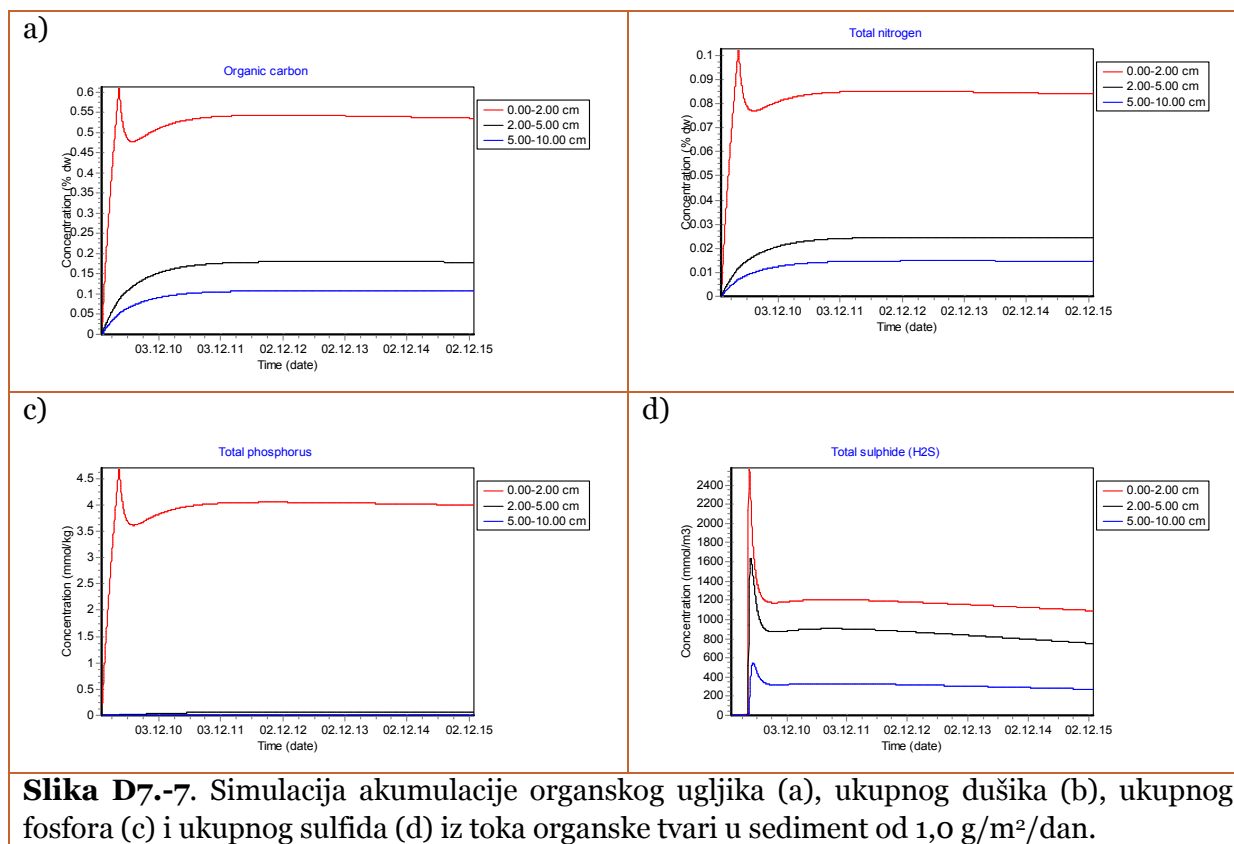
Program za odabrani vremenski korak računa koncentracija tvari u slojevima sedimenta (Slika D7.-6). Izlazni rezultati su profili koncentracija tvari po dubini sedimenta koji se dobiju na kraju simulacijskog vremena te akumulacija tvari u određenim slojevima sedimenta.

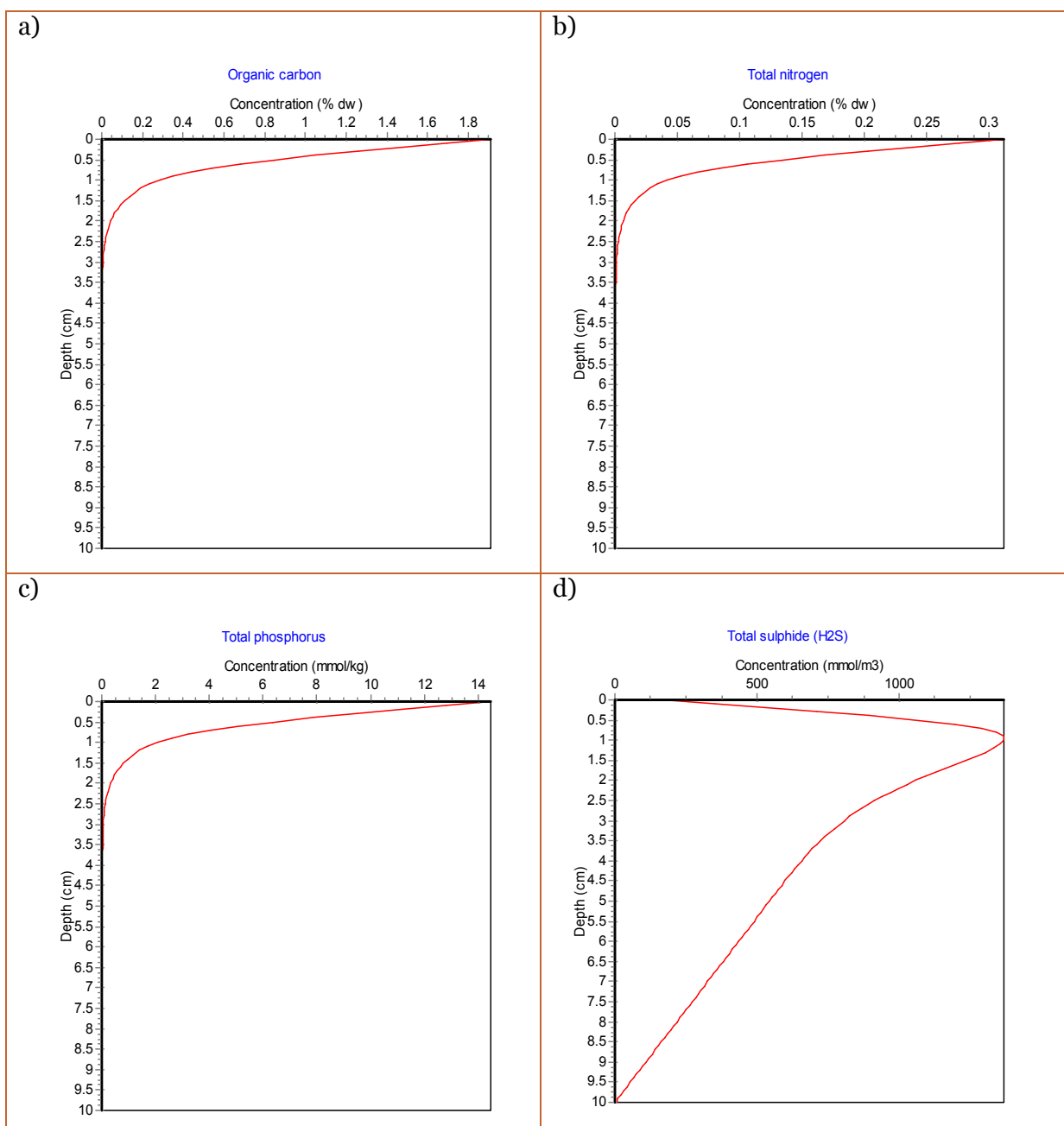


Slika D7.-6. Uvjeti integracije i izlazne varijable softvera **EDi**.

Za „prirodni“ tok organske tvari u sediment uzeta je vrijednost od $1,0 \text{ g m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$ (Slika D7.-5) jer se s tom vrijednošću akumulacije ugljika, dušika i fosfora najbolje približavaju vrijednostima koje su nađene za otvorene vode Jadrana (Matijević i sur., 2008a,b). Na slici D7.-7 prikazana je akumulacija organskog ugljika, ukupnog dušika, ukupnog fosfora i ukupnih sulfida ($\Sigma\text{H}_2\text{S}$) u slojevima sedimenta 0-2 cm, 2-5 i 5-10 cm.

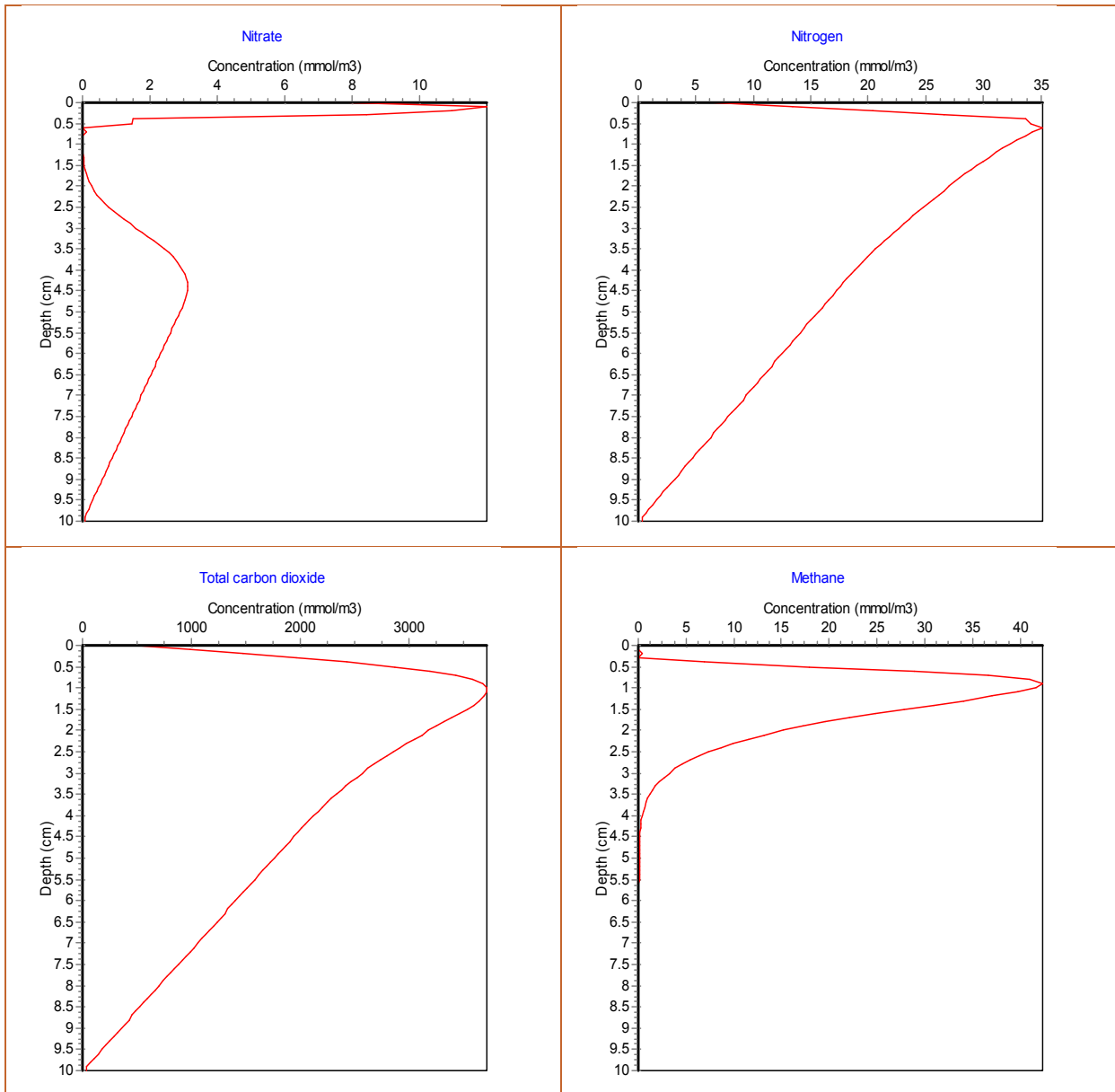
Na slici D7.-8 prikazan je profili zasićenja kisika, a na slici D7.-9 koncentracija organskog ugljika, ukupnog dušika, ukupnog fosfora i ukupnog sulfida ($\Sigma\text{H}_2\text{S}$) koji nastaju iz toka organske tvari od $1,0 \text{ g/m}^2/\text{dan}$ za vrijeme simulacije od pet godina. Na slici D7.-10 prikazani su profili koncentracija u sedimentu za ostale izlazne varijable modela **EDi**. Sve dobivene vrijednosti profila koncentracija izlaznih varijabli modela su spremljene i u kasnijim simulacijama korištene kao početne vrijednosti.



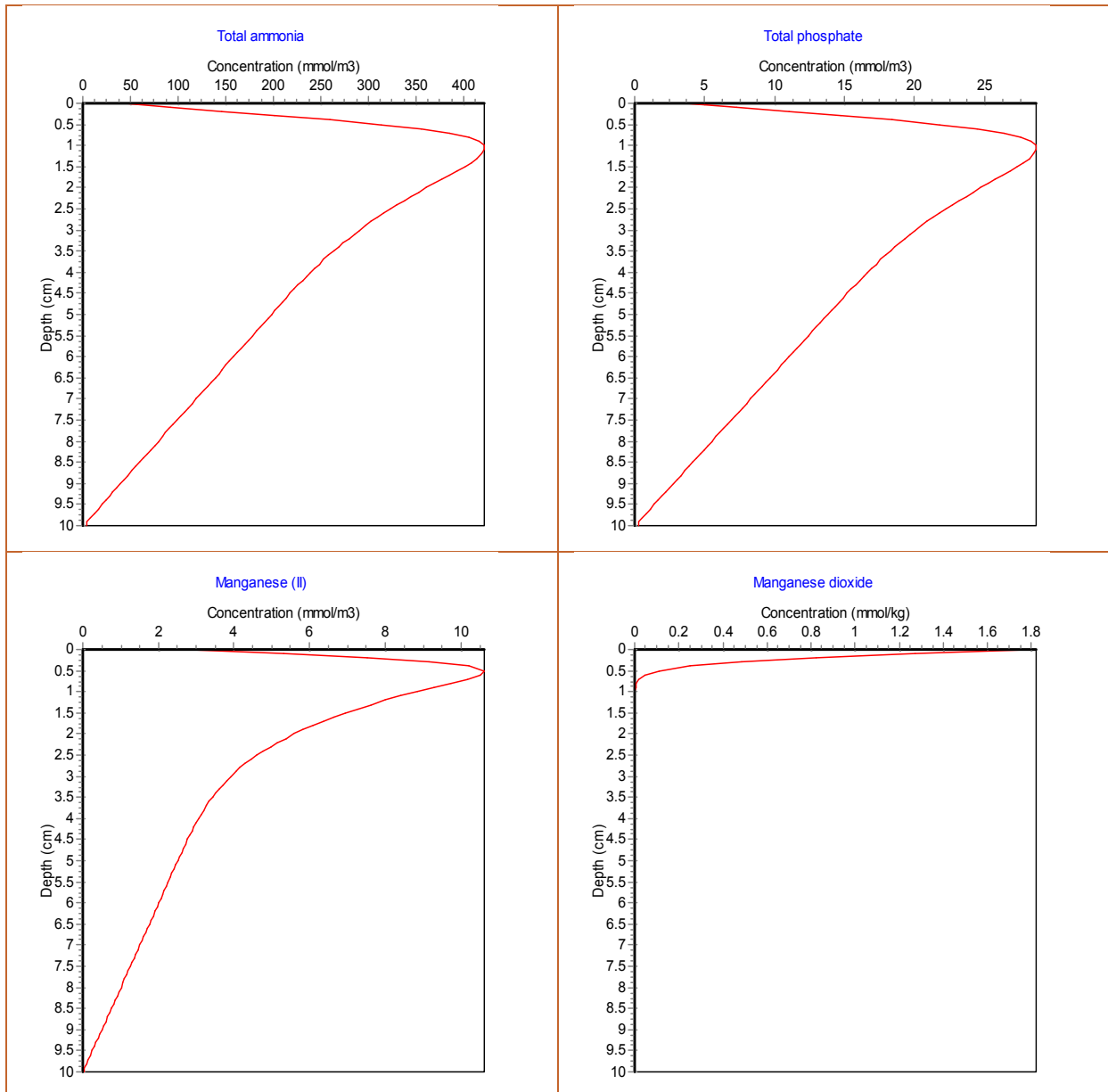


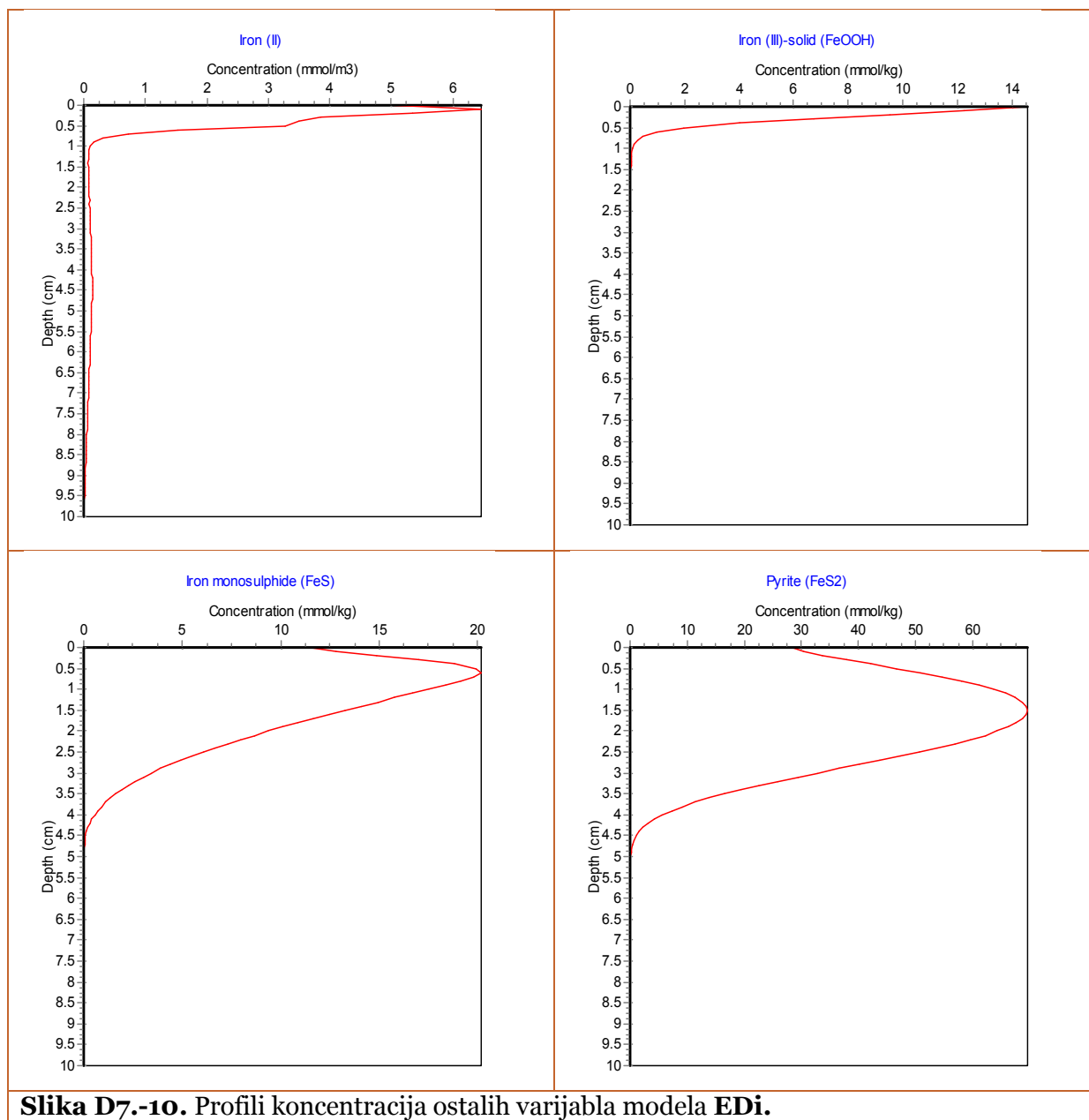
Slika D7.-9. Profili koncentracija u sedimentu do dubine 10 cm za: organskog ugljika (a), ukupnog dušika (b), ukupnog fosfora (c) i ukupnog sulfida (d) koji u sedimentu nastaju iz za vrijeme simulacije toka organske tvari od 1,0 g/m²/dan kroz pet godina.

STUDIJA UTJECAJA NA OKOLIŠ – UZGAJALIŠTE BUDAVA



STUDIJA UTJECAJA NA OKOLIŠ – UZGAJALIŠTE BUDAVA





Slika D7.-10. Profili koncentracija ostalih varijabla modela EDi.